

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

PROJETO GEOQUÍMICA DO BAMBUÍ
LEVANTAMENTO REGIONAL - ETAPA II - MINAS GERAIS
RELATÓRIO FINAL

TEXTO E ILUSTRAÇÕES

VOLUME I


Carlos Alberto Heineck ✓

Virgílio de Paula Guimarães ✓

Wilson Luis Fébolf ✓

PHL
013325
2007



 CPRM	SUREMI SEDATE
ARQUIVO TÉCNICO	
Relatório n.º	969
N.º de Volumes:	4
	V.: 1-5

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
DIRETORIA DA ÁREA DE PESQUISAS
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE

1980

PROJETO GEOQUÍMICA DO BAMBUÍ

LEVANTAMENTO REGIONAL - ETAPA II - MINAS GERAIS

Chefe do Projeto : *Carlos Alberto Heineck* ✓

Equipe Executora : *Adolfo Alves de Souza* ✓
Virgílio de Paula Guimarães ✓
Wilson Luis Féboli ✓

Prospectores : *Jader Donizete da Silva*
José Ronaldo Rosa Barros ✓
Murilo Gomes da Silva
Omar Xisto Rosa
Seigi Oki
Teodorico Cezino Gomes

Colaboração : *Cleber Paulo Ferrari*
Jose Roberto Cerqueira

Supervisão : *Gustavo Noronha Diniz Gonçalves*
Jayme Álvaro de Lima Cabral

PROJETO GEOQUÍMICA DO BAMBUI

LEVANTAMENTO REGIONAL - ETAPA II - MINAS GERAIS

ÍNDICE DOS VOLUMES

VOL. I - TEXTO E ILUSTRAÇÕES

Resumo
Abstract
Introdução
Descrição da Área
Técnicas de Amostragem
Preparação das Amostras e Técnicas Analíticas
Avaliação e Interpretação dos Dados
Discussão das Anomalias
Conclusões e Recomendações
Referências Bibliográficas

VOL. II - ANEXOS - PARTE I

Mapas de Amostragem Geoquímica

VOL. III - ANEXOS - PARTE II

Mapas Geoquímicos

APRESENTAÇÃO

O levantamento geoquímico regional desenvolvido na borda ocidental da bacia de sedimentação do Grupo Bambuí, no oeste do Estado de Minas Gerais incluindo pequena porção do Estado de Goiás, corresponde à segunda etapa da Fase C do Projeto Geoquímica do Bambuí. A apresentação e a interpretação dos dados ali obtidos seguem os preceitos estabelecidos quando da execução da etapa imediatamente anterior.

Os resultados alcançados para os diversos elementos investigados quimicamente, encontram-se expostos neste volume I juntamente com os principais parâmetros estatísticos das populações amostradas, histogramas, matrizes de correlação e análises da variabilidade inerente aos dados, além das listagens das anomalias definidas para os diferentes materiais amostrados. Estas anomalias geoquímicas detectadas para cobre, chumbo, zinco, fósforo, flúor e ouro em sedimentos de corrente e concentrados de bateia, são especialmente abordadas no final deste volume, quando se procura enquadrá-las em termos de potencialidade geo-econômica também em função da ambiência geológica.

No volume II estão contidos 15 mapas de amostragem geoquímica, na escala 1:100.000, e que exibem igualmente um esboço da geologia. Os mapas geoquímicos (símbolos) estão incluídos no volume III, e foram confeccionados para as associações de elementos considerados para o efeito de interpretação em sedimentos de corrente e concentrados de bateia.

A listagem de todos os parâmetros geoquímicos de campo e resultados analíticos das amostras dos diversos tipos de materiais, é apresentada sob a forma de um Apêndice, com cópias em número mais restrito.

	básicas e alcalinas	21
	2.4.2 - Mineralizações	22
3 -	TÉCNICAS DE AMOSTRAGEM	25
3.1 -	Generalidades	25
3.2 -	Sedimentos de corrente	25
3.3 -	Concentrados de minerais pesados	27
3.4 -	Seixos	28
3.5 -	Rochas	28
3.6 -	Solos	28
4 -	PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS E TÉCNICAS ANALÍTICAS	30
4.1 -	Secagem e peneiramento	30
4.2 -	Métodos analíticos	30
4.2.1 -	Espectrofotometria de absorção atômica	30
4.2.2 -	Colorimetria.....	31
4.2.3 -	Eletrodo de íon específico	31
4.3 -	Laboratório e pessoal responsável	32
5 -	AValiação E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS	33
5.1 -	Generalidades	33
5.2 -	Critérios de interpretação	34
5.3 -	Avaliação estatística dos dados	40
5.3.1 -	Análise de variância	40
5.3.2 -	Sumário das estatísticas	45
5.3.3 -	Matrizes de correlação	46
5.3.4 -	Histogramas e gráficos de probabilidade	47
5.4 -	Distribuição geoquímica dos elementos	48
5.4.1 -	Sedimentos de corrente	48
5.4.1.1 -	Cobre, chumbo e zinco	48
5.4.1.2 -	Fósforo e flúor	58
5.4.1.3 -	Ferro e manganês	61

5.4.2 - Concentrados de minerais pesados ..	63
5.4.2.1 - Cobre, chumbo e zinco ...	63
5.4.2.2 - Ouro e fósforo	65
6 - DISCUSSÃO DAS ANOMALIAS	68
6.1 - Sedimentos de corrente em sequência carboná tica	68
6.1.1 - Células anômalas	68
6.1.1.1 - Cobre, chumbo e zinco ...	68
6.1.1.2 - Fósforo e flúor	74
6.1.2 - Anomalias individuais	76
6.1.2.1 - Cobre, chumbo e zinco ...	76
6.1.2.2 - Fósforo e flúor	81
6.2 - Sedimentos de corrente em sequência clásti ca	84
6.2.1 - Células anômalas	84
6.2.1.1 - Cobre, chumbo e zinco....	84
6.2.1.2 - Fósforo e flúor	93
6.2.2 - Anomalias individuais	96
6.2.2.1 - Cobre, chumbo e zinco ...	96
6.2.2.2 - Fósforo e flúor	106
6.3 - Concentrados de minerais pesados em sequên- cia carbonática	113
6.3.1 - Células anômalas para cobre, chumbo e zinco	113
6.3.2 - Células anômalas para ouro e fósfo ro	115
6.4 - Concentrados de minerais pesados em sequên- cia clástica	117
6.4.1 - Células anômalas para cobre, chumbo e zinco	117
6.4.2 - Células anômalas para ouro e fósforo	123

7 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	126
8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	134

VOLUME II

ANEXOS - PARTE I

MAPAS DE AMOSTRAGEM GEOQUÍMICA - Escala 1:100.000

- 1 - Cachoeira do Queimado
- 2 - Unai
- 3 - Ribeirão Arrojado
- 4 - Serra da Aldeia
- 5 - Serra da Tiririca
- 6 - Paracatu
- 7 - Guarda-Mor
- 8 - Arrenegado
- 9 - João Pinheiro
- 10 - Coromandel
- 11 - Lagamar
- 12 - Presidente Olegário
- 13 - Monte Carmelo
- 14 - Patos de Minas
- 15 - Carmo do Paranaíba

VOLUME III

ANEXOS - PARTE II

MAPAS GEOQUÍMICOS - Escala 1:250.000

- 1 - Mapa de Cu-Pb-Zn em sedimentos de corrente - Folha Norte
- 2 - Mapa de Cu-Pb-Zn em sedimentos de corrente - Folha Sul

- 3 - Mapa de P-F em sedimentos de corrente - Folha
Norte
- 4 - Mapa de P-F em sedimentos de corrente - Folha
Sul
- 5 - Mapa de Fe-Mn em sedimentos de corrente - Folha
Norte
- 6 - Mapa de Fe-Mn em sedimentos de corrente - Folha
Sul
- 7 - Mapa de Cu-Pb-Zn em concentrados de minerais pesados
Folha Norte
- 8 - Mapa de Cu-Pb-Zn em concentrados de minerais pesados
Folha Sul
- 9 - Mapa de Au-P em concentrados de minerais pesados - Fol
lha Norte
- 10 - Mapa de Au-P em concentrados de minerais pesados- Fol
lha Sul

LISTA DE ILUSTRAÇÕES
(No texto)

TABELAS

- 1 - Análise de variância - Sedimentos de corrente.
- 2 - Análise de variância - Sedimentos de corrente - Vazante.
- 3 - Análise de variância - Sedimentos de corrente - Morro Agudo.
- 4 - Sumário das estatísticas - Células de drenagem.
- 5 - Sumário das estatísticas - Sedimento de corrente.
- 6 - Sumário das estatísticas - Concentrado de minerais pesados.
- 7 - Sumário das estatísticas - Rocha.
- 8 - Sumário das estatísticas - Solo.
- 9 - Sumário das estatísticas - Seixo.
- 10 - Matriz de correlação - Sedimento de corrente - Sequências carbonática e clástica.
- 11 - Matriz de correlação - Concentrado de minerais pesados - Sequências carbonática e clástica.
- 12 - Matriz de correlação - Rocha - Sequências carbonática e clástica.
- 13 - Matriz de correlação - Solo - Sequências carbonática e clástica.
- 14 - Matriz de correlação - Seixo - Sequências carbonática e clástica.
- 15 - Células anômalas em sedimento de corrente.
- 16 - Valores anômalos em sedimento de corrente.
- 17 - Valores anômalos em concentrados de minerais pesados.
- 18 - Valores anômalos em rochas
- 19 - Valores anômalos em solos

- 20 - Valores anômalos em seixos
- 21 - Matriz de correlação - Sedimento de corrente - Geoquímica Piloto X Geoquímica Regional - Área de Va
zante.
- 22 - Matriz de correlação - Sedimento de corrente - Geoquímica Piloto X Geoquímica Regional - Área de Mor-
ro Agudo. -

FIGURAS

- 1 - Histogramas de cobre - Sedimento de corrente
- 2 - Histogramas de chumbo - Sedimento de corrente
- 3 - Histogramas de zinco - Sedimento de corrente
- 4 - Histogramas de fósforo - Sedimento de corrente
- 5 - Histogramas de flúor - Sedimento de corrente
- 6 - Histogramas de ferro - Sedimento de corrente
- 7 - Histogramas de manganês - Sedimento de corrente
- 8 - Histogramas de cobre - Concentrado de minerais pesados
- 9 - Histogramas de chumbo - Concentrado de minerais pesados
- 10 - Histogramas de zinco - Concentrados de minerais pesados
- 11 - Histogramas de ouro - Concentrado de minerais pesados
- 12 - Histogramas de fósforo - Concentrado de minerais pesados

RESUMO

O principal objetivo do presente levantamento geoquímico residiu na obtenção de informações referentes à faixa carbonático-dolomítica do Grupo Bambuí que se desdobra de Coromandel até Unai, no oeste de Minas Gerais, e sobre a qual repousa uma perspectiva muito grande e crescente, em termos de depósitos plumbo-zincíferos. Esta nova busca de zonas geoquimicamente anômalas, ou mesmo mineralizadas, correspondeu à segunda etapa de prospecção regional, e se estendeu também ao estudo do comportamento dos elementos cobre, fósforo, flúor e ouro. Análises de ferro e manganês, além do pH visaram fornecer o indispensável subsídio à interpretação de dados decorrentes dos padrões de dispersão geoquímica secundária. Como forma de apresentação e para auxiliar na visualização das tendências geoquímicas de cada variável, a área de 24.600 km² foi dividida em 466 células de drenagem, seguindo-se a coleta de 3.169 sedimentos de corrente e 462 concentrados de minerais pesados, consubstanciados por 101 solos, 96 rochas e 51 seixos. Dentre os resultados mais importantes alcançados na borda ocidental da bacia Bambuí, destaca-se a detecção de zonas anômalas bastante promissoras para: chumbo e zinco em Vazante (Engenho Velho, fazendas da Mata e Salobo, Biboca e vereda Gameleira) e Paracatu (Bento Camello-morro da Cruz e Jesualda); ouro em Paracatu: flúor em Unai (serra Geral do Rio Preto) e na serra da Aldeia; fósforo em Patrocínio (serra Negra); e, finalmente, para cobre em Paracatu (serra da Tiririca e rio São Marcos).

ABSTRACT

The present geochemical survey was aimed at obtaining informations concerning the Bambui Group carbonatic-dolomitic sequence, which extends from Coromandel to Unai, in the western part of Minas Gerais, and on which lies, in terms of lead-zinc ore-deposits, a greatly increasing economic perspective. This new research for geochemically anomalous even mineralized zones, corresponds to a second regional prospection, that has included a study on the following elements behavior: Cu, P, F and Au. Analysis for Fe and Mn as well as pH have been made to provide the needful subsidy to data interpretation of the secondary geochemical dispersion patterns. As a mean of showing results and to facilitate the visualization of the geochemical trends of each variable, an area of 24.600 km² has been divided into 466 drainage cells, activity followed by the collect of 3.169 stream sediments, and 462 heavy mineral concentrates, consubstantiated by 101 soil, 56 rock, and 51 pebble samples. Among the most significant results, that have been obtained in the western margin of the Bambui basin, it points out detection of satisfactorily anomalous zones for: lead and zinc in Vazante (Engenho Velho, Mata and Salobo farms, Biboca and Gameleira) and Paracatu (Bento Camelo-Morro da Cruz and Jesualda); fluor in Unai (serra Geral of Rio Preto) and serra da Aldeia; phosphorus in Patrocinio (Serra Negra) and, finally for copper in Paracatu (serra da Tiri-rica and São Marcos River).

1 - INTRODUÇÃO

1.1 - Histórico

O levantamento geoquímico desenvolvido pela SUREG/BH na borda ocidental da bacia sedimentar Bambuí foi baseado nos relatórios de compilação bibliográfica sobre o Grupo Bambuí (Fase A) e na geoquímica piloto (Fase B), tendo em vista que esta área apresenta-se como uma das mais promissoras em termos de mineralizações sulfetadas.

Para a seleção da área, foram ainda utilizados os seguintes parâmetros:

a) presença de jazimentos e ocorrências minerais cadastradas, ou não, nos municípios de Vazante, Paracatu e Patos de Minas;

b) ocorrência de importantes faixas de rochas carbonáticas com direção N-S, com grandes possibilidades de encerrar mineralizações economicamente exploráveis;

c) existência de um conjunto de informações geológicas (principalmente da PROSPEC S/A), bases cartográficas (da Diretoria de Serviços Geográficos - DSG) e fotografias aéreas disponíveis, levando tudo isto a uma boa economia de tempo e de recursos financeiros.

Na Superintendência Regional de Belo Horizonte, quatro equipes de técnicos da Divisão de Prospeção (DIVPEC) executaram a amostragem geoquímica, ocorrendo o mesmo nas Superintendências Regionais da CPRM em Goiânia e Salvador. A programação inicial previa a coleta de cerca de 4.000 amostras, entre sedimentos de corrente, concentrados de bateia, seixos (rolados), solos e rochas, a

abrangendo uma área de aproximadamente 35.105 km², dos quais cerca de 24.600 km² estavam sujeitos à prospecção geoquímica, por englobarem rochas argilosas e carbonáticas do Grupo Bambuí.

A Divisão de Geoquímica do Departamento de Prospecção (DEPRO), exerceu a supervisão geral dos trabalhos e o Departamento Nacional da Produção Mineral atuou como órgão fiscalizador, tendo ocorrido, inclusive, a participação de geólogos do referido Departamento nos trabalhos de campo.

Os trabalhos de campo foram executados entre abril de 1978 e janeiro de 1979, após um curto período de preparação das bases cartográficas e geológicas, programação do levantamento e reunião de outros materiais indispensáveis, sendo então percorridos 135.000 km de carro e 1.600 km a pé.

1.2 - Objetivo do trabalho

Em continuidade ao levantamento geoquímico regional realizado na borda oriental da bacia do Grupo Bambuí no Estado de Minas Gerais (Etapa I), a atual etapa do Projeto, na borda ocidental, teve igualmente como objetivo principal a identificação de zonas geoquimicamente anômalas e correspondentes a áreas potencialmente mineralizadas em sulfetos de chumbo e zinco, face as grandes probabilidades de ocorrência na referida área; outros metais e minérios como ouro, cobre, fosfato e fluorita também constituíram alvos dessa prospecção, devido ao condicionamento geológico bastante favorável a tais mineralizações. Para a sua consecução, lançou-se mão da amostragem sistemática de sedimentos de corrente, oportunamente com

plementados por concentrados de bateia, seixos, solos e rochas.

1.3 - Localização e acesso

A área trabalhada localiza-se na porção ocidental do Estado de Minas Gerais, tendo as cidades de Unai no norte e Patos de Minas no sul.

É representada por um polígono regular, cujos vértices apresentam as seguintes coordenadas:

A - $46^{\circ}30'W$ e $16^{\circ}00'S$

B - $47^{\circ}15'W$ e $16^{\circ}00'S$

C - $47^{\circ}15'W$ e $19^{\circ}00'S$

D - $46^{\circ}00'W$ e $19^{\circ}00'S$

E - $46^{\circ}00'W$ e $17^{\circ}30'S$

F - $46^{\circ}30'W$ e $17^{\circ}30'S$

O acesso rodoviário é feito, a partir de Belo Horizonte, tanto pela BR-040, por onde se atinge Paracatu, como pelas BR's-262 e 354, quando se chega a Patos de Minas.

Várias rodovias federais e estaduais interligam essas cidades aos outros municípios da região, de onde, através de estradas municipais, podem ser alcançados os demais pontos da área, principalmente durante a estação seca.

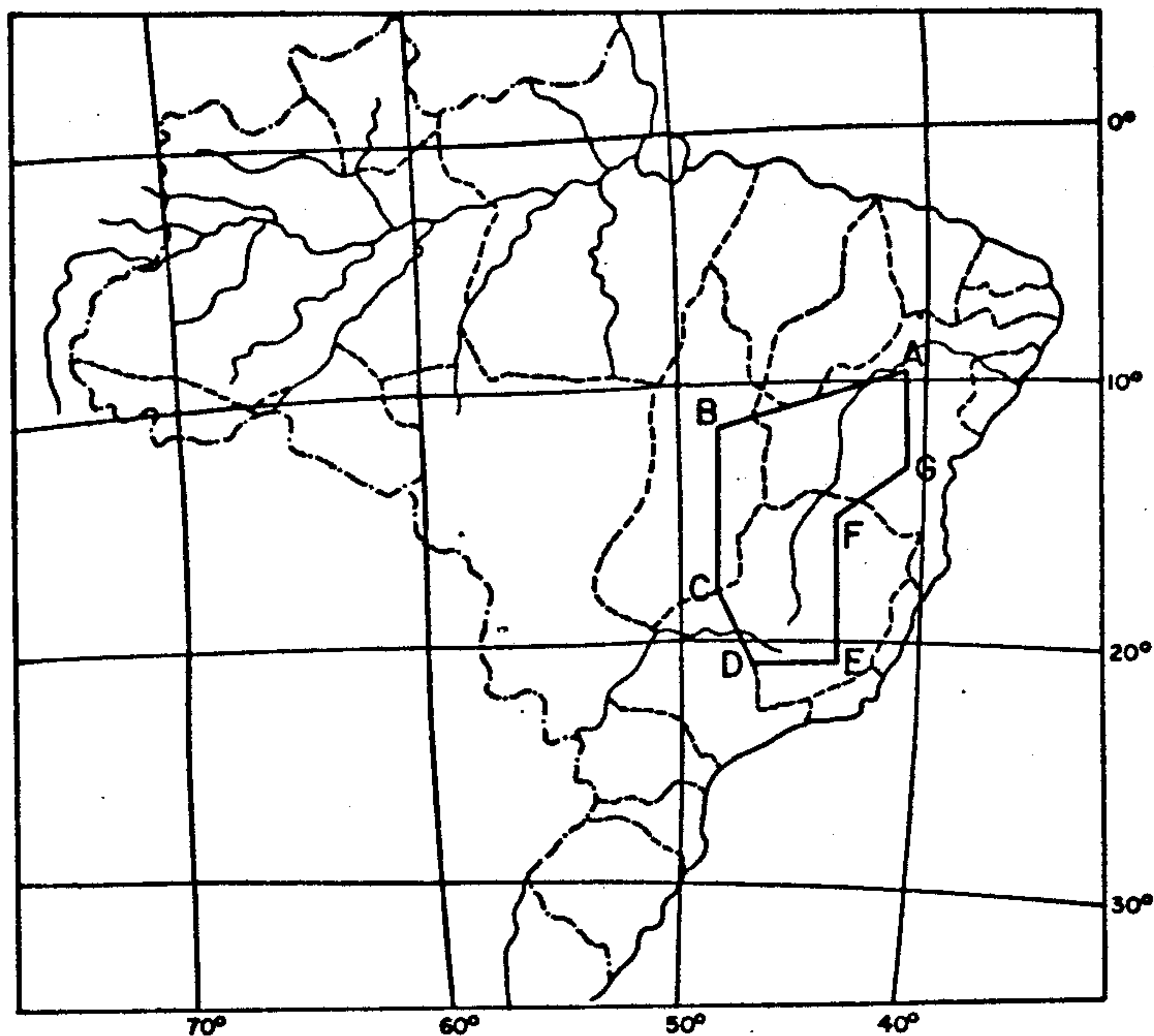
A única localidade servida por transporte ferroviário é a cidade de Patrocínio.

1.4 - Trabalhos anteriores

A borda ocidental do Grupo Bambuí, onde se localiza a área do projeto, tem sido objeto de muitas pesquisas

PROJETO GEOQUÍMICA DO BAMBUÍ

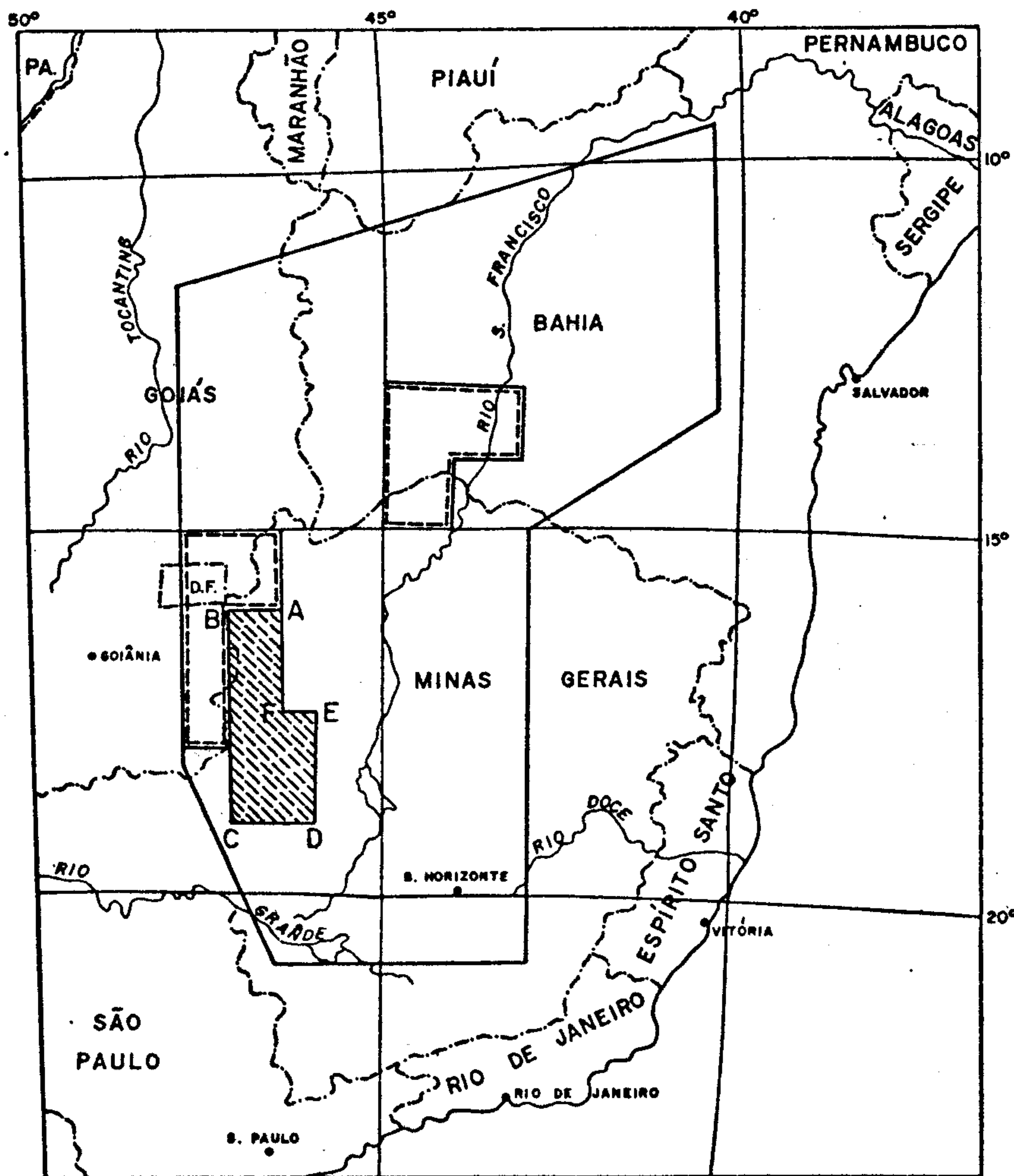
PLANTA DE LOCALIZAÇÃO



- A - 40°20'W - 9°30'S
- B - 48°00'W - 11°30'S
- C - 48°00'W - 18°10'S
- D - 46°25'W - 21°00'S
- E - 43°00'W - 21°00'S
- F - 43°00'W - 15°00'S
- G - 40°20'W - 13°30'S

Escala : 1 : 60.000.000

SITUAÇÃO DO LEVANTAMENTO GEOQUÍMICO REGIONAL EM MINAS GERAIS - ETAPA II



- A - 46°30'W - 16°00'S
- B - 47°15'W - 16°00'S
- C - 47°15'W - 19°00'S
- D - 46°00'W - 19°00'S
- E - 46°00'W - 17°30'S
- F - 46°30'W - 17°30'S

Escala : 1 : 15.000.000

sas por parte de vários autores.

E.A. Ladeira et alii (1962) descreveram a geologia de Vazante, fornecendo informações sobre a geomorfologia e a litologia da região, enquanto que R.T. Carvalho e L.L.F. Miranda (1968) fizeram o levantamento geológico da região de Unaí. Em 1968, 1969 e 1970, O.P.G. Braun apresentou aspectos estratigráficos e discorreu a respeito dos dobramentos e falhamentos ocorridos no Grupo Bambuí, dando a sua história geológica da borda ocidental da bacia. Y. Hasui (1969) esboçou a geologia do oeste mineiro nos seus aspectos estratigráficos e litológicos. O.Barbosa et alii (1970) realizaram mapeamentos sistemáticos em escala 1:250.000 de toda a área ora investigada, através dos projetos Goiânia e Chaminés Alcalinas. Ainda em 1970, L.A.M. Costa et alii apresentaram novos conceitos sobre o Bambuí e O. Fratin abordou a estratigrafia e aspectos litológico-estruturais deste Grupo. Mais recentemente, grande parte da área foi mapeada por técnicos do CETEC (Projeto Planoroeste II) na escala 1:250.000, abrangendo as folhas de Unaí, Paracatu e João Pinheiro. O Projeto Três Marias (CPRM/BH, 1977) recobriu parte da porção oriental da área em questão.

Em 1978, M.A. Dardenne dividiu os sedimentos e metamorfitos situados na borda ocidental do Cráton São Francisco em cinco zonas tectônicas distintas, discutindo também as relações do Grupo Bambuí com o Macaúbas e a Formação Ibiá, levantando a possibilidade de que as formações argilo-dolomíticas da região de Lagamar-Vazante-Paracatu-Unaí sejam pertencentes ao Grupo Paranoá, dando, assim, uma nova conceituação a esta unidade. H.Z. Pericon (1978) estudou o contato entre os Grupos Bambuí e Canas

tra, concluindo que este talvez se situe em sequência normal sobre aquele, sendo, portanto, de idade posterior. Outros trabalhos específicos foram desenvolvidos por A. Madalosso e C.R.O. Valle (1978) na região de Paracatu-Morro Agudo, enquanto que J.G.P. Couto e S.O. Pinheiro (1978) pesquisaram a jazida do Cercado, em Vazante, sugerindo para o minério hematita-willemita uma mineralização primária singenética sedimentar.

Com relação às mineralizações, destacam-se os trabalhos de J. Cassedanne (1968 e 1972) e de G. Amaral (1968), além de M.A. Dardenne (1971) e de R. Furlin, E. D. Leal e R. Borges (1978).

P. Cloud e M.A. Dardenne (1973) atribuíram idade de proterozóica ao Grupo Bambuí, tendo M.G. Bonhomme (1976) realizado datações Rb-Sr em rochas deste Grupo e concluído ser o mesmo do pré-Cambriano Superior.

2 - DESCRIÇÃO DA ÁREA

2.1 - Clima, vegetação e hidrografia

2.1.1 - Clima

A área trabalhada não apresenta uma grande diversificação nas condições climáticas, podendo ser reconhecidos apenas três tipos de climas:

a) clima tropical úmido (Aw), com período seco correspondente ao outono e inverno e temperaturas do mês mais frio sempre superiores a 18°C.

Este é o clima típico das zonas de ocorrência dos cerrados, atingindo a maior parte da área (João Pinheiro, Vazante, Paracatu e Unai).

Aproximadamente 80% das chuvas caem entre outubro e março com destaque para a região de Paracatu, que apresenta uma anomalia pluviométrica. Ali, as isoietas sobrem de 2.200 mm a 2.800 mm na parte central, constituindo a zona de maior registro pluviométrico anual do Estado. Supõe-se que tal fenômeno esteja relacionado aos desnivelamentos altimétricos das serras da Aldeia e da Tiririca.

b) clima mesotérmico de verões quentes (Cwa), com a temperatura do mês mais quente superior a 22°C. Neste tipo de clima, os meses mais quentes são os de janeiro e fevereiro, sendo julho e agosto os mais frios.

Ocorre numa estreita faixa que passa pelos municipios de Presidente Olegário, Lagamar e Coromandel.

As precipitações pluviométricas variam de 1.200 a 1.700 mm, situando-se a média anual em torno de

1.400 mm.

c) clima mesotérmico de verões brandos (Cwb), com a temperatura do mês mais quente inferior a 22°C, podendo-se estabelecer como linhas limites as isotermas de 20°C e as isoietas de 1.600 mm.

Predomina na parte sul da área, nos municípios de Patos de Minas e Carmo do Paranaíba.

É marcado por chuvas de verão e inverno seco, sendo o regime pluviométrico semelhante àquele do tipo Cwa.

2.1.2 - Vegetação

Os tipos de vegetação encontrados na área estão condicionados principalmente às variações litológicas, sendo expressas por cerrado, campo, cerradão, mata-galeria e floresta aberta.

O cerrado é a formação vegetal predominante, recobrando a maior parte da área. Isto se deve à ampla distribuição das rochas pelíticas e ao clima tropical (Aw), que proporcionam ambiente ideal a este tipo de vegetação. Dentro do cerrado é comum aparecerem pequenas manchas de campos, que na maioria das vezes se restringem às zonas mais elevadas.

Às margens dos cursos d'água, devido à maior umidade e fertilidade do solo, encontram-se as matas ciliares, caracterizadas por árvores de porte médio. Em alguns locais, como às margens de veredas, estas matas são substituídas por coqueirais e gramíneas.

Quando as rochas pelíticas tornam-se carbonata

das, o cerrado dá lugar ao cerradão, e mesmo à mata aberta. Onde predominam as rochas carbonáticas, a vegetação adquire o aspecto de floresta aberta. Na região de Patos de Minas, algumas áreas de chapadas constituídas de tufo ou de rochas alcalinas, apresentam uma vegetação de matas exuberantes, devido à fertilidade do solo.

Por ocorrerem em regiões de solo mais fértil, essas matas foram quase que integralmente substituídas por culturas e pastagens. Os cerrados; graças aos "programas de recuperação", estão sendo gradualmente transformados em carvão e cedendo lugar às plantações de milho, café, soja, feijão, arroz e trigo. Assim, devido à topografia bastante plana, a agricultura pode ser altamente mecanizada, elevando os municípios da região, principalmente Patos de Minas, Carmo do Paranaíba e Unaí, à categoria dos maiores produtores de milho e feijão do país.

2.1.3 - Hidrografia

A área do projeto abrange parte das bacias dos rios São Francisco e Paraná, englobando mesmo o seu divisor de águas, na região da serra da Mata da Corda, Lagamar e serra da Tiririca.

Nas áreas de predominância de rochas pelíticas, os sistemas de drenagem são mais densos devido à menor espessura do manto de intemperismo e à impermeabilidade dessas litologias. As descargas médias são maiores nas zonas planas, quando a água armazenada durante o período chuvoso é restituída na estação seca.

No domínio das rochas carbonáticas, o sistema superficial é pobre e apesar do manto intempérico bastan

te espesso, resulta um regime bastante irregular quanto às descargas médias, onde a maior parte das drenagens se ca durante o período de estiagem.

As zonas de terreno aplainado são propícias ao desenvolvimento de veredas, pois o lençol freático encontra-se a baixa profundidade, resultando áreas pantanosas com um canal central, onde a corrente apresenta maior velocidade.

Nas regiões de rochas clásticas, a disposição das drenagens de primeira e segunda ordem é regida principalmente pelo acamamento, ficando as de terceira e quarta ordem subordinadas a sistemas de falhas, fraturas, etc. Nas regiões de rochas carbonáticas a rede de drenagem é formada de rios esparsos, com pequena quantidade de drenos subordinados, sendo frequente a presença de dolinas e sumidouros.

Os rios maiores parecem ser fracamente controlados pelos aspectos estruturais. Os principais rios são: Preto, Paracatu, Prata, Trairas, Escuro, Paranaíba e São Marcos.

2.2 - Geomorfologia

A área trabalhada situa-se na província morfoestrutural do Planalto Central, mais especificamente, na borda ocidental da depressão periférica sanfranciscana.

Grande parte desta depressão está recoberta por planaltos sedimentares de idade cretácea (Formações Arado e Mata da Corda), depositadas discordantemente sobre rochas dos Grupos Bambuí, Canastra e Araxá, formando extensos chapadões. A superfície de discordância que perma

nece inumada sob estas coberturas, tal como se observa na serra da Mata da Corda, serra Negra e serra dos Óculos, representa o ciclo erosivo mais antigo, datado do Jurásico e denominado Gonduana (L.C. King, 1956), bem como o ciclo subsequente, Pós-Gonduana (Cretáceo Inferior).

Do Cretáceo Superior ao Terciário Médio houve a atuação do ciclo Sul-Americano (L.C. King, op.cit), que produziu o aplainamento mais extenso e perfeito na superfície brasileira. Todas as feições atuais foram esculpidas a partir desta superfície, cujos testemunhos são encontrados sob a forma de chapadas no topo das formações cretáceas, com altitudes em torno de 1050 m. Os chapadões da Mata da Corda, o chapadão do Ferro, as chapadas a oeste e a nordeste de Unai, bem como a serra dos Pilões, constituem remanescentes desta superfície.

Com a retomada da erosão durante o Terciário Superior, teve início o ciclo Velhas (L.C. King, op.cit). No decorrer desta fase erosiva foram esculpidos os relevos cársticos da depressão sanfranciscana, com a drenagem das galerias subterrâneas e a formação de depósitos nos assoalhos das cavernas.

Este ciclo, representado pelas incisões dos rios principais, dissecau grande parte do planalto produzido pelo aplainamento Sul-Americano, resultando em uma paisagem ondulada, com frequentes pedimentos. Isto é facilmente observável na parte norte da área, a SW de Unai. Nesta região, as ardósias intensamente dobradas ocasionam um relevo acidentado e as altitudes são variáveis pois esta zona forma a encosta que liga os pedimentos das margens do rio Preto à zona de planalto. A NE de Unai apa

rece uma série de cristas monoclinais paralelas orientadas na direção geral NW-SE, constituídas por pacotes de ardósias intercaladas por níveis de rochas arenosas igualmente dobradas e que sustentam a topografia.

Os pediplanos desenvolvidos acham-se, em geral, cobertos por detritos aluviais como cascalhos, areias e argilas, que, quando cimentados por sílica e limonita, como nas bacias dos rios Paracatu, Paranaíba e Prata, chegam a formar extensas capas lateríticas.

Não há referências sobre a atuação do ciclo Paraguaçu (Pleistoceno) na área do projeto. Provavelmente alguns terraços situados às margens dos rios Paracatu e Prata, com altitudes em torno de 500 m, possam ser atribuídos à pediplanação deste ciclo, apesar deles serem relacionados ao ciclo Velhas pelos diversos autores de cartografias geológicas e levantamentos geomorfológicos.

Em algumas áreas, como na região de Vazante, são frequentes os sinais de um novo entalhamento, atribuível ao ciclo Atual, holocênico.

2.3 - Solo

Os principais tipos de solos da área são os latossolos vermelho escuros e vermelho amarelados, aparecendo subordinadamente os litossolos. Localmente ocorrem lateritas hidromórficas.

Os latossolos são solos bem ou muito bem drenados, profundos, friáveis, porosos, coloração variando de vermelho até amarelo, intensamente meteorizados e lixiviados, com pequena reserva de minerais meteorizáveis. São, geralmente, desprovidos de horizontes sub-superficiais,

com evidência de significativa acumulação de argilas.

Os litossolos constituem um manto superficial pouco desenvolvido sobre rocha alterada, consolidada ou semi-branda. São praticamente desprovidos dos dois primeiros horizontes (A e B), apresentando, via de regra, apenas uma fina camada de cascalho assentada diretamente sobre a rocha e quase sempre estão relacionados a relevos de declives acentuados.

Nos locais de ocorrência de lateritas hidromórficas, o perfil do solo caracteriza-se por apresentar um horizonte superficial (A) com cerca de 10 cm de espessura e horizonte sub-superficial de acumulação de argilas e óxidos de ferro. Após a exposição e consequente desidratação, originam cangas, crostas e concreções limoníticas e bauxitas.

2.4 - Geologia e mineralização

2.4.1 - Geologia

2.4.1.1 - Complexo Basal

O conjunto de rochas mais antigas da área, designado Complexo Basal, engloba litologias como gnaisses claros, a duas micas, granitos e quartzo-anfibolito grosso.

Na região a noroeste de Patrocínio as rochas granito-gnáissicas correspondem a um complexo arrasado e encontram-se sotopostas em discordância angular e erosional aos xistos do Grupo Araxá. Os xistos, menos competentes, estão dobrados até um extremo plissamento, ocorrendo as rochas graníticas e gnáissicas também dobradas, porém em menor escala. De um modo geral, os corpos graníti

cos já existentes no embasamento comportaram-se como virtualmente rígidos, fazendo com que os xistos se amoldassem a eles; é comum encontrar fortes indícios de cataclase nos contatos dessas rochas.

2.4.1.2 - Grupo Araxá

Ocorre no sudoeste da área e é constituído principalmente de micaxistos e, subordinadamente, de quartzitos com intercalações de anfibolito, tendo sido definido por O. Barbosa (1955) nas imediações de Araxá.

Os xistos a duas micas, com predominância da moscovita, comumente apresentam, como acessórios, a granada (almandina), estauroлита, rutilo, zircão e turmalina; quartzitos micáceos, xistos grafitosos e anfibolitos constituem intercalações junto com calcoxistos, que exibem níveis de calcário no topo.

Os micaxistos do Grupo Araxá, apesar de dobrados concomitantemente com o conjunto de rochas granito-gnáissicas, exibem algumas evidências que indicam sua posição stratigráfica e relações de contato com aquelas rochas, ao passo que os limites e as relações stratigráficas com a Formação Ibiá dão-se por falhamentos inversos ou de empurrão.

2.4.1.3 - Grupo Canastra

Em 1955, O. Barbosa também definiu esta unidade que ocorre na porção ocidental da área e é composta de quartzitos, filitos e micaxistos, sendo escassas as camadas mais espessas de quartzito puro.

Os quartzitos e os filitos são as rochas mais importantes deste grupo, variando os primeiros de puros

a 30% de moscovita. Os minerais acessórios clásticos são o zircão e a turmalina, que se apresentam rolados. As rochas do Grupo Canastra são pouco metamórficas e se enquadram, em geral, no fácies xisto verde, pertencendo, portanto, a um fácies de grau mais baixo que os xistos do grupo Araxá.

Os contatos entre estas rochas e as do Grupo Araxá (subjacente), bem como com os sedimentos do Grupo Bambuí (sobrejacente), dão-se através de falhamentos de empurrão.

2.4.1.4 - Formação Ibiá

Esta Formação, restrita à parte sudoeste da área, é composta de calco-sericita-xistos e clorita-xistos, que se encontram microdobrados e crenulados. A ocorrência de um metaconglomerado no contato basal da Formação Ibiá faz com que ela seja considerada mais nova que os metamorfitos Canastra. Outra hipótese relaciona esta unidade ao Grupo Canastra, pois o contato com as rochas deste Grupo é concordante, ao passo que os contatos com as rochas dos grupos antecedentes são por falhamentos de empurrão.

2.4.1.5 - Grupo Bambuí

Este grupo de rochas de baixo grau metamórfico foi depositado na atual bacia do rio São Francisco, que formava uma região cratônica na época da sedimentação Espinhaço, fornecendo material para esta. Para D. Guimarães (1951), a plataforma do São Francisco constituía um maciço arqueozóico em torno do qual se desenvolveram os sistemas de dobramentos Minas e Araxá. As rochas do Grupo Bambuí recobrem vasta área da região cratônica do São

Francisco, que aparentemente compõe uma enorme antéclise situada entre as sinéclises do Parnaíba e do Paraná. As litologias representativas desta unidade são calcários, arenitos, arcósios, conglomerados, siltitos, margas, filititos, ardósias etc, sendo que estas quatro últimas são as dominantes.

Várias divisões estratigráficas foram propostas para o Grupo Bambuí nos últimos anos, sendo que modificações fundamentais foram sugeridas sempre para as porções basal e mediana. A coluna estratigráfica adotada no atual projeto foi a estabelecida por O.P.G. Braun (1968), que definiu, da base para o topo, as Formações Paranoá, Paraopeba e Três Marias.

A unidade basal ocorre a oeste de João Pinheiro e nas regiões de Patos de Minas, Patrocínio e Unaí. No município de João Pinheiro, esta formação ocorre ao longo de uma falha de empurrão, constituindo uma faixa estreita, às vezes descontínua. A oeste de Patos de Minas, na nascente do ribeirão das Alagoas, ao norte do distrito de Boassara e ao sul do distrito do Pilar ocorrem rochas desta formação. A leste de Patrocínio, no chapadão do Ferro, ocorrem rochas quartzosas da Formação Paranoá parcialmente recobertas por coberturas detrítico-lateríticas. No município de Unaí observa-se uma série de cristas paralelas orientadas no sentido NW-SE, constituídas por quartzitos dobrados e intercalados em ardósias, e atribuídos à Formação Paranoá.

As rochas representativas desta formação são arenitos e quartzitos, intercalados por metassiltitos, filititos, ardósias e argilitos. Os arenitos apresentam certa

semelhança com os do topo da Formação Paraopeba, podendo ser confundidos com aqueles; bastante silicificados e cortados por veios de quartzo, evidenciam os esforços a que foi submetido o conjunto.

Os contatos da Formação Paranoá com o Grupo Canastra dão-se através de falhamentos, enquanto que com as rochas sobrejacentes são normais.

A formação mediana, denominada Paraopeba, é a que apresenta maior distribuição dentro da área do projeto, sendo a mais importante, do ponto de vista econômico, devido à sua grande potencialidade mineral.

É constituída por ardósias, ardósias calcíferas, argilitos, siltitos, siltitos calcíferos, filitos, margas, calcários, calcários dolomíticos, dolomitos e brechas intraformacionais. As ardósias predominam em extensão e distribuição, apresentando intercalações arenosas e calcárias. Em geral, são bastante decompostas, com coloração avermelhada e acinzentada. Os calcários ocorrem sob forma de morrotes escarpados, com lapiás nas encostas, às vezes são estromatolíticos, e a coloração varia de cinzenta a avermelhada, e, por vezes, torna-se esverdeada.

Nas folhas Cachoeira do Queimado (SE-23-V-A-II) e Unai (SE-23-V-A-III) ocorre uma faixa de ardósias intercaladas por pequenas lentes de calcários não individualizáveis. A separação entre esta sequência e a sequência pelítica típica foi feita através de uma zona de transição, não sendo possível estabelecer um contato mais definido entre elas.

Dentro da Formação Paraopeba, deve ser dada uma atenção toda especial à faixa de rochas dolomíticas

que se estende desde Coromandel até as cercanias de Unaí, pois a mesma encerra particularidades inexistentes nas demais áreas de ocorrência do Grupo Bambuí. Assim é que, aspectos como o caráter francamente magnesiano, as mineralizações zincíferas (e, em parte, de chumbo), estruturas estromatolíticas e a associação com ardósias e filitos carbonosos são bastante frequentes. Igualmente marcante é a tectônica ruptural que afetou o pacote de rochas carbonáticas-dolomíticas em questão, às vezes exposto a processos subsequentes de mineralização de hematita e willemita, ou de soluções hidrotermais portadoras de paragêneses do tipo blenda, pirita e galena, bem como outras remobilizações que carrearam veios de quartzo e carbonato. Enquanto o referido pacote exhibe poucos dobramentos e mergulhos regionais no sentido do ocidente, os conjuntos de litologias arenopelíticas envolvidas encontram-se fortemente amarratados, muitas vezes em dobramentos do tipo reverso. Diversos falhamentos, quase sempre do tipo inverso e como que escalonados, estão claramente marcados por zonas fortemente silicificadas e criaram desnivelamentos estratigráficos de amplitudes variáveis.

Com relação às sequências clásticas associadas aos horizontes carbonáticos, observa-se um grau de metamorfismo mais elevado na do topo, situada a oeste dos calcários e composta predominantemente de filitos grafitosos, filitos sericíticos azulados e quartzitos; este conjunto litológico foi considerado por alguns autores como sendo componente do Grupo Canastra, ao menos na região compreendida entre Coromandel e Paracatu. A leste dos calcários dominam ardósias com intercalações de siltitos e, mais raramente, de arenitos; embora evidenciem fortes deformações tectô

nicas, o menor grau metamórfico é indicativo de uma zona menos afetada, uma vez que situada mais para o interior da bacia Bambuí.

O contato da Formação Paraopeba com o Grupo Canastra dá-se sempre por falhamentos de empurrão, enquanto que com as demais Formações do Grupo Bambuí por vezes é do tipo normal.

O topo do Grupo Bambuí é representado pela Formação Três Marias, identificada a NE de João Pinheiro e a NW de Guarda-Mor, onde ocorre sob a forma de uma estreita faixa com direção norte e que vai até as proximidades da BR-040. Aparece também ao norte de Major Porto e nas proximidades de Guarapuava. Em toda a área esta unidade preserva suas estruturas sedimentares primárias e a sequência litológica normalmente é constituída de arcósios, siltitos micáceos, grauvacas sílticas, arenitos arcosianos e argilitos. O contato com a Formação Paraopeba dá-se, geralmente, através de falhamentos de empurrão, sendo, em certos locais, transicional.

2.4.1.6 - Formação Areado

Está posicionada no sudeste da área trabalhada, ocupando a bacia do rio da Prata, onde tem sua maior espessura, e a região do divisor das bacias dos rios São Francisco e Paranaíba. J.H.G. Sad et alli (1971) adotam para esta unidade a divisão proposta por O. Barbosa(1965) mas com o significado de Fácies. O Fácies Abaeté é representado por conglomerados incluindo seixos facetados ou ventifatos, que são raros, e, embora registrando trabalho eólico, são sub-aquáticos; o Fácies Quiricó é composto de uma sucessão de arenitos com intercalações de sedimentos

argilosos. Sua base é um ritmito, ao passo que no topo são comuns os arenitos calcíferos em bancos. O Fácies superior, Três Barras, é constituído de arenitos feldspáticos ou argilosos; sua maior espessura é encontrada próximo a Presidente Olegário, nas cabeceiras do ribeirão Três Barras, onde tem aproximadamente 140 m, estando diretamente sobrejacente a ardósias do Grupo Bambuí.

Sua relação com a sequência Quiricó é através de interdigitação e é comum a silicificação no contato com os tufos da Formação Mata da Corda.

Fósseis como os conchostráceos, estudados por R.N. Cardoso (1968), indicam idade cretácea inferior para esta formação, mas J.H.G. Sad, R.N. Cardoso e M.T. Costa (1971) sugerem que se considere a idade Areado compreendida no intervalo Aptiano-Albiano.

2.4.1.7 - Formação Mata da Corda

Correlacionada à Formação Bauru, mas restrita à bacia do rio São Francisco, esta unidade ocupa o extremo sudeste da área trabalhada, inclusive ultrapassando os limites da mesma. Três unidades bem definidas compõem esta formação, segundo J.H.G. Sad et alii (1971): Fácies Patos, Capacete e Urucuia. O primeiro é representado por tufos e lavas ultrabásicas alcalinas, sendo que sua maior espessura atinge 150 metros na região de Patos de Minas. O Fácies Capacete é constituído de arenitos e conglomerados, sendo as estratificações cruzadas acanaladas características de seu ambiente aquático. O Fácies Urucuia revela uma predominância de arenitos, mas é aqui considerado como uma formação independente.

Entre a Formação Mata da Corda e a sotoposta,

Areado, não há evidência de discordância, sendo que as mesmas se relacionam por interdigitação.

Datações radiométricas dos vulcanitos, realizados por Y. Hasui e U.G. Cordani (1968), posicionam a Formação Mata da Corda no Cretáceo Superior.

2.4.1.8 - Formação Urucuia

A ocorrência desta unidade, no extremo NE da Folha Unaí, assume características duvidosas, pois não foram percebidas discordâncias do tipo angular ou erosional entre o que é conceituado como Formação Urucuia, e a Formação Três Marias do Grupo Bambuí, sotoposta à primeira. Há que salientar, inclusive, que as definições geológicas sobre a natureza do material componente das chapadas são bastante variáveis, ou seja, se o mesmo é constituído de sedimentos cretáceos, ou se representa apenas solos elúvio-coluvionares associados à superfície Sul-Americana, com altitudes de 900 a 1000 metros.

Tal como definida no norte de Minas Gerais, a Formação Urucuia é correlacionada tanto com a Formação Serra Negra, como com a Formação Mata da Corda, sendo atribuída uma idade de deposição situada entre o Turoniano e o Senoniano (Cretáceo Superior).

2.4.1.9 - Coberturas detrito-lateríticas

Os materiais de idade terciária a quaternária constituem coberturas detrito-laterizadas, com diferentes cotas em virtude dos posicionamentos variáveis dos pedimentos dos ciclos de aplainamento Sul-Americano e Velhas.

Sobre essas antigas superfícies de erosão por

vezes assentam, ainda, cascalhos, areias e materiais silto-argilosos, inconsistentes ou laterizados, e mal estratificados. O solo advindo da profunda meteorização dos pedimentos geralmente é elúvio-coluvionar e apresenta características correlacionáveis com a litologia original.

2.4.1.10 - Quaternário

Congrega sedimentos não laterizados, com cotas médias de 500 a 650 metros e que correspondem às planícies aluvionares dos principais cursos d'água e seus tributários, sendo que estas aluviões são representadas por sedimentos argilo-arenosos bem como por seixos angulosos, ou não, de quartzitos, quartzo e arenitos de diversos tamanhos. Como referido acima, as planícies aluvionares estão encaixadas ao longo dos principais rios que drenam a área trabalhada, destacando-se os rios Paracatu, Prata, Preto etc, na bacia do São Francisco, e o rio Paranaíba e seus afluentes na bacia do Paraná.

2.4.1.11 - Intrusivas básicas, ultrabásicas e alcalinas

No extremo sudeste da folha de Patos de Minas, a leste da cidade de Patrocínio, encontra-se o domo de Serra Negra, no local também conhecido pelo nome de Chapadão do Ferro, devido à canga que recobre parte de seu topo. Em função da dissecação desta canga, aparecem as rochas subjacentes, dunito e serpentinito, e um jacupiranguito que ocorre sob forma de fragmentos soltos numa extensão de 100 m, segundo O. Barbosa et alli (1955). Localizado ao norte de Pântano e cortado pelo rio Tortura, ocorre um derrame de olivina-basalto. Diversos corpos intrusivos menores são encontrados no âmbito do Grupo Bam

buí, bem como nas demais unidades pré-cambrianas.

2.4.2 - Mineralizações

As mineralizações mais importantes na área do projeto são as plumbo-zincíferas, que podem ser separadas em silicatadas e sulfetadas.

Dentre as silicatadas, a principal está localizada a NE de Vazante, encaixada em uma série de elevações calcário-dolomíticas conhecidas pelos nomes de Lapa Nova, Lapa Velha, Poço Verde, Pedra Lumiadeira, morro do Velasco, morro da Sucuri, morro das Araras, morro do Barroão, serra do Ouro Podre e morro das Minas.

A faixa mineralizada compreende uma zona de brecha controlada por dois sistemas de falhamentos, de direções gerais NE e NW, ao longo do eixo de um cinturão de formado, pois que submetido a grande compressão.

Os principais minerais-minério encontrados são: hemimorfita, smithsonita, willemita, zincita, malaquita e galena.

Outras ocorrências plumbo-zincíferas da região de Vazante podem ser encontradas na Biboca, Cabeluda, Vertente do Cedro, Cascalheira, Guariroba, Lagoa Feia, Macaquinho, Mata Preta, Taquara e nas fazendas Vazante, Martinha e Olhos d'água.

Quanto às mineralizações sulfetadas, a mais importante é a de morro Agudo, jazida esta localizada no morro do Calcário, a SSE de Paracatu.

A mineralização de morro Agudo pode ser relacionada ao tipo "Mississipi-Valley", estando os minerais-minério disseminados em dolarenitos e brechas intraforma

cionais, e sob forma de vênulas de blenda e galena preenchendo diáclases. Além do chumbo e do zinco, poderão ser recuperados o cádmio e o enxofre.

No município de Paracatu, além de morro Agudo, existem ocorrências nas fazendas Ambrósio, Canavial, Fraiser, Lagoa Rica, Pasto do Meio, Bonsucesso, Trairas, Lagoa Santa, Lamarão, Esperança, Mocambo, Cocal e Fagundes.

No município de Unaí, próximo ao limite com Paracatu, são conhecidas ocorrências nas fazendas Retiro e Baú.

No local denominado Capelinha do Chumbo, município de Patos de Minas, há uma mineralização formada por dois veios paralelos com direção geral N25W e mergulho de 25°W, encaixados em calcários. Os minerais-minério são galena e blenda, aparecendo ainda anglesita, cerusita, covelita, malaquita e pirita.

Próximo a Lagamar ocorre uma faixa fosfática de direção NE-SW, passando de modo praticamente contínuo pelo município de Patos de Minas e terminando no município de Coromandel, já próximo ao contato com o Grupo Canastra. É nesta faixa que se localiza a jazida fosfática (colofana) denominada Rocinha.

Pequenas lentes de ardósias fosfáticas (wavelita) intercaladas em ardósias estéreis são encontradas na serra do Baú, entre o ribeirão Bernardo e o córrego Bebedouro, a SE de Lagamar.

Depósitos inexpressivos de manganês ocorrem junto a calcários magnesianos intercalados em ardósias, na fazenda Sargento, a NW de São Pedro da Ponte Firme.

Na região a leste de Unai tem-se discretas mineralizações de fluorita em calcários da Formação Paraopeba. Já ao norte de Coromandel foi observada a presença de fluorita em dolomitos.

O morro do Ouro, imediatamente ao norte de Paracatu, destaca-se em meio a esta antiga zona produtora. A mineralização aurífera parece dar-se predominantemente em veios de quartzo bastante frequentes, ainda que pouco possantes, que cortam filitos carbonosos, sendo provável a associação daquele metal com a arsenopirita.

Na chaminé vulcânica de Serra Negra tem-se mineralizações de titânio (perovskita).

3 - TÉCNICAS DE AMOSTRAGEM

3.1 - Generalidades

Nesta etapa do projeto (Etapa II) o método adotado baseou-se principalmente nos dados obtidos através da execução da geoquímica piloto, bem como pelo levantamento geoquímico regional na borda oriental do Grupo Bambuí.

Primeiramente a área foi dividida em grandes bacias hidrográficas que, por sua vez, foram subdivididas em microbacias ou células de drenagem, com cerca de, em média, 50 km². Do total de quase 24.600 km² relativos à superfície sujeita à prospecção geoquímica no Grupo Bambuí, a sequência clástica (ardósias, filitos, arenitos, quartzitos, arcósios etc) perfaz 22.900 km², ao passo que as rochas carbonáticas (calcários, dolomitos, ardósias calcíferas, calci-filitos etc), principal objetivo do levantamento geoquímico, abrangem 1.700 km².

Os pontos de amostragem de sedimentos de corrente foram definidos nas microbacias ou células de drenagem com uma densidade variável de acordo com a sequência litológica predominante. Paralelamente a estes pontos, foram também fixados critérios para a coleta dos demais tipos de materiais, via de regra próximo ou mesmo coincidentes com os de sedimentos de corrente.

3.2 - Sedimentos de corrente

O planejamento para a amostragem dos sedimentos de corrente foi orientado, de um modo geral, em função dos tipos litológicos do Grupo Bambuí. Deste modo, na sequência carbonática procurou-se alcançar a densidade de

uma amostra para 5 km², enquanto que na sequência clássica a densidade de amostragem obtida foi de uma amostra para 9 km². Especial atenção foi dada para que a área de captação de cada amostra, tanto na sequência carbonática, como na areno-pelítica, não ultrapassasse a 10 km². Estas precauções foram tomadas para que os dados geoquímicos mantivessem uma boa representatividade, com os pontos recaindo predominantemente nas drenagens de 2ª e 3ª ordem. As bacias de captação significativamente maiores foram utilizadas somente nos casos de amostras de controle de cada célula, que praticamente concluem a cobertura da área pelo levantamento geoquímico.

No decorrer de todo o trabalho foram coletadas 3.169 amostras de sedimento de corrente, inclusive 90 amostras que se constituíram em 60 duplicatas de campo e 30 réplicas de laboratório para verificação, respectivamente, dos erros de campo e analíticos, resultando em uma densidade final de amostragem de uma amostra para 7,9 km².

As amostras do tipo composta foram normalmente constituídas por duas a cinco porções de sedimento de corrente, coletadas paralela e/ou perpendicularmente à calha das drenagens. Procurou-se evitar a coleta próximo às margens, pois a presença de barrancos desmoronados poderia mascarar os resultados. Ao contrário da etapa anterior do projeto, pequena foi a ocorrência de sedimentos inativos e o vasto número de sedimentos ativos encontrados, deve-se à grande densidade da rede de drenagem e à precipitação pluviométrica média na área. Das dificuldades encontradas durante os trabalhos de amostragem, destacou-se, além dos fenômenos naturais como os que ocorreram no

verão de 1978/1979 (excesso de chuvas), a coleta de amostras de sedimentos de corrente nas chamadas veredas, que são nascentes dotadas de água em abundância, porém circundadas de pindaíbas e buritis, em meio a uma zona pantanosa. Nestas drenagens, que se desenvolvem no domínio dos remanescentes tanto da superfície de aplainamento Sul-Americana, quanto da Velhas, a amostragem é dificultada porque o acesso ao ponto de coleta, de um modo geral, é sofrível, os sedimentos de boa qualidade são bastante escassos e geralmente contêm uma boa porcentagem de matéria orgânica.

Cada amostra de sedimento de corrente correspondeu a aproximadamente um litro de material, sendo que as frações argilosas e silticas foram coletadas preferencialmente.

3.3 - Concentrados de minerais pesados

A programação da amostragem dos concentrados de minerais pesados previa, inicialmente, a coleta de uma amostra em cada uma das 477 células de drenagem, programação esta que não foi cumprida devido a fatores como, por exemplo, a própria inexistência de sedimentos nas calhas, principalmente em algumas veredas; assim, o número de amostras deste tipo de material foi reduzido para 465.

Também a amostragem dos concentrados de minerais pesados foi do tipo composta e incidente nos pontos de controle, coletados, geralmente, nas drenagens de quarta e quinta ordem. Este comportamento enfatiza ou mesmo complementa as informações obtidas pelos sedimentos quanto à presença ou não de mineralizações nas respectivas bacias de captação. O volume original das amostras foi de

10 litros, que após peneiramento subaquático ficava reduzido a cerca de 5 litros, que normalmente eram então mecanicamente concentrados em locais diferentes dos de coleta.

3.4 - Seixos

A amostragem de seixos foi efetuada coincidentemente com pontos de sedimento de corrente, tendo sido coletadas 51 amostras.

O material coletado constitui-se, em média, de 5 fragmentos selecionados segundo critérios que indicassem com maior probabilidade a presença de mineralizações, ou seja, aqueles espécimes apresentando manchas de minerais de ferro, recristalizações e/ou veios de calcita, quartzo e pirita.

3.5 - Rochas

Foi coletado um total de 96 amostras e para obter uma boa representatividade, via diminuição das variações faciológicas verticais, a amostragem deste material foi também composta e sempre perpendicular à estratificação. Evitou-se a coleta de rochas oxidadas ou parcialmente oxidadas, dando-se preferência às rochas frescas.

3.6 - Solos

Foram coletadas 101 amostras e, diante do cunho regional do trabalho, os resultados da amostragem de solo (tal como a de rocha) servem essencialmente como auxílio na interpretação dos dados relativos aos sedimentos de corrente. Desta maneira, não teve o intuito maior de detectar zonas geoquimicamente anômalas.

As amostras de solo, também do tipo compostas,

foram tomadas em profundidades de 25 a 35 cm e são corres
pondentes ao horizonte B.

Coletou-se preferencialmente elúvios, mas em al
guns poucos casos foram amostrados solos coluvionares.

4 - PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS E TÉCNICAS ANALÍTICAS

4.1 - Secagem e peneiramento

As amostras de sedimentos de corrente e solos foram secas em laboratório, utilizando-se estufas a uma temperatura em torno de 80°C ; o tempo necessário para a secagem variou de poucas horas a alguns dias, dependendo do grau de umidade de cada material. Após esta primeira fase de preparação, seguiram-se os trabalhos de desagregação e peneiramento para se obter, através de quarteamento, alíquotas com cerca de 100 gramas da amostra total. Dos sedimentos foi separada a fração granulométrica menor que 40 mesh e dos solos, a menor que 80 mesh, sendo ambas pulverizadas a 150 mesh, para as determinações analíticas. Com o objetivo de facilitar a execução das análises no LAMIN(RJ), as fases iniciais de preparação, exclusive a moagem, foram executadas no laboratório da Superintendência Regional da CPRM em Belo Horizonte.

Como as amostras de seixo e rocha dispensam o peneiramento, foi adotado o processo de pulverização a 150 mesh.

No caso dos concentrados de bateia foi utilizado o bromofórmio para a separação da fração pesada (peso específico maior que 2,89), que foi então moída a 150 mesh. Posteriormente, alíquotas de minerais pesados sofreram os ataques químicos necessários aos diversos tipos de análises.

4.2 - Métodos analíticos

4.2.1 - Espectrofotometria de absorção atômica

Por este método, foram realizadas análises para Pb, Zn, Cu, Fe, Mn e Au, sendo que, com exceção do Au, os

demais elementos foram dosados após digestão de 1 g das amostras com ácido nítrico concentrado a quente por duas horas, diluído em seguida com água deionizada para um volume de 10 ml, homogeneizadas, centrifugadas e analisadas num espectrofotômetro de absorção atômica PERKIN-ELMER 306, calibrado com padrões preparados em ácido nítrico 8 M.

A análise de ouro foi feita a partir de 10 g de amostra, calcinada a 70°C e digerida em solução de bromo a 0,5% em ácido bromídrico concentrado a quente, sendo o ouro extraído com metil-isobutil-cetona (MIBK). Após várias lavagens da camada orgânica com ácido bromídrico diluído e equilibrado com MIBK, o ouro foi dosado na solução utilizando-se espectrofotômetro calibrado com padrões de Au em MIBK.

4.2.2 - Colorimetria

Este método somente foi utilizado para o fósforo, tendo a amostra sido atacada com ácido nítrico diluído em uma alíquota apropriada, tratada com vanadato e molibdato de amônio. A absorvância da cor amarela foi determinada num espectrofotômetro de absorção molecular e relacionada a ppm de fósforo.

4.2.3 - Eletrodo de íon específico

O teor de flúor das amostras foi determinado através de eletrodo de íon específico. A amostra foi fundida com uma mistura de carbonato de sódio e nitrato de potássio e, após o ataque, a solução foi diluída e tamponada com citrato de amônio. O flúor foi então determinado pelo método de eletrodo de íon específico e as leituras relacionadas a ppm de flúor.

Para a determinação do pH, as amostras de solo e sedimento de corrente foram umidecidas com água até formar uma lama, para a introdução dos eletrodos e leitura dos resultados.

4.3 - Laboratório e pessoal responsável

As amostras de sedimentos de corrente e solos foram preparadas no laboratório da CPRM em Belo Horizonte e posteriormente enviadas ao Laboratório de Análises Minerais (LAMIN) no Rio de Janeiro.

As análises por absorção atômica, colorimetria e eletrodo de íon específico estiveram a cargo das químicas Marisa Damasceno Raposo, Mirian Maria Ferreira Viana, Ivonete Pedroso Arraes, Célia Maria Tinoco Aride e Cecile Stark Mayer. A maior parte das análises de fósforo e flúor, contudo, esteve a cargo da firma Geoquímica - Serviços Geológicos e Analíticos Ltda.

As determinações de pH foram realizadas pelos técnicos químicos do laboratório da CPRM em Belo Horizonte.

5 - AValiação E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

5.1 - Generalidades

Os elementos foram quimicamente analisados pe los métodos que oferecem os melhores resultados em termos de sensibilidade, reprodutibilidade e, de certa forma, ra pidez na execução. Assim, as investigações se desenvolve ram por absorção atômica para os metais Cu, Pb, Zn, Fe, Mn e Au, por colorimetria para P e por eletrodo de íon es pecífico para F. O pH da água, previsto inicialmente em função da sua grande importância na interpretação do ambi ente geoquímico secundário, teve que ser substituído por determinações potenciométricas nos sedimentos, isto por motivo de ordem operacional, mas este último método vem se revelando bastante eficaz na caracterização do referi do ambiente, donde a sua validade. As análises para Au em sedimentos de corrente não foram executadas devido ao bai xo conteúdo que apresenta nos mesmos, conforme pode ser deduzido e corroborado a partir do fator de concentração em minerais pesados.

As unidades utilizadas para referir as análises são em partes por milhão (ppm), e no caso do ferro os con teúdos estão expressos em percentagem. De um modo geral, os dados podem ser considerados de boa qualidade, a jul gar pelo alto grau de detecção das análises. Todos os ele mentos foram considerados para efeito de interpretação, com restrições apenas para o ouro, cuja distribuição ex tremamente censurada só pôde ser avaliada nas amostras de concentrados de bateia. O único caso de distribuição trun cada é o do elemento manganês em sedimentos de corrente. Para a notação dos valores que não puderam ser definidos

mais precisamente, lançou-se mão dos qualificadores G (maior do que), L (menor do que) e N (não detectado), que sofreram transformações quando da realização do tratamento estatístico, sendo multiplicados por 1,5, 0,5 e 0,2, respectivamente. O processamento eletrônico foi efetuado com a utilização dos programas de aplicação do sistema de estatística de amostragem geoquímica (SEAG), conduzindo à obtenção dos parâmetros indispensáveis à interpretação e apresentação dos resultados, que tiveram, assim uma sequência normal dentro dos trabalhos do projeto.

5.2 - Critérios de interpretação

A programação dos trabalhos baseou-se na conceitualização de duas populações-alvo, correspondentes aos principais conjuntos litológicos presentes na área, quais sejam, as sequências carbonática (predominância de calcários, calcários dolomíticos e ardósias calcíferas) e clástica, esta última bastante pobre em termos de sedimentação carbonática. Os materiais coletados sobre uma e outra destas sequências constituem as diferentes populações amostradas, e através da homogeneização foram criados os diversos arquivos matrizes de dados, visando o subsequente processamento eletrônico. Além das mudanças litológicas, os sedimentos de corrente sofreram acentuada influência por parte de materiais como os quartzitos Canastra e, mais notadamente, de arenitos (Formação Areado) e tufos (Formação Mata da Corda). Com a finalidade precípua de minimizar essa influência na estatística efetuada para os sedimentos, as amostras consideradas discrepantes, ou seja, não representativas do Grupo Bambuí, foram separadas do conjunto principal e não se encontram inclusas na computação realizada para a sequência clástica. Também as

amostras contaminadas (ocorrências ou atividade mineira) foram adequadamente eliminadas, embora constituam objeto de discussão pormenorizada, quando anômalas, e constem da tabela de valores anômalos (16) ao final do capítulo 6, junto com as relações das células anômalas (tabela 15), concentrados de minerais pesados (tabela 17), rochas (tabela 18), solos (tabela 19) e seixos (tabela 20).

Nos mapas geoquímicos (escala 1:250.000, no volume III) elaborados para os sedimentos de corrente, foram lançados ainda os resultados de amostras de rocha, solo e/ou seixo com valores elevados para um ou mais dos elementos representados nos respectivos mapas. Estas amostras (numeradas) encontram-se figuradas por símbolos próprios e imediatamente ao lado dos pontos de amostragem.

Todos os pontos de coleta foram plotados nos mapas de amostragem geoquímica na escala 1:100.000, contendo um ou mais dos materiais componentes das populações amostradas, além de um esboço de geologia relativa ao Grupo Bambuí (sequência clástica e carbonática) e uma diferenciação bastante simples das demais unidades estratigráficas.

À semelhança da primeira etapa de prospecção geoquímica regional, levada a efeito na borda oriental da bacia, também no presente trabalho a parte referente ao Grupo Bambuí foi dividida em células de drenagem, num total de 465, cada uma medindo cerca de 50 km². Este esquema obedece as proposições de M.L. Keith, E.F. Cruft e E.C. Dahlberg (1967) e de A.W. Rose (1971), destacando-se pela boa visualização que fornece sobre o comportamento dos elementos, de uma forma combinada ou isolada, quando se

procura analisar os dados de concentrados de bateia (uma amostra por célula) e sedimentos de corrente (6 a 7 pontos, em média).

Para os sedimentos de corrente fêz-se necessária a realização de duas estatísticas, uma vez que a distribuição dos elementos nessa população pode ser focalizada de maneiras bastante distintas, ou seja, quando são abordados aspectos gerais como as variações regionais, ou face a observação de características mais individuais.

No caso das bacias e células de drenagem, que exibem com maior clareza as variações regionais, foi computada, inicialmente, para cada uma das 459 células, a média geométrica dos diversos elementos analisados, à semelhança do procedimento adotado em estatísticas do tipo "média móvel". A média geométrica é um estimador de tendência central que encerra a vantagem de suavizar mais as variações extremas que às vezes se fazem presentes entre os valores de um determinado elemento dentro das células, atuando, portanto, no sentido de diminuir drasticamente a distorção provocada por uma ou outra análise discrepante. A partir das médias geométricas foi então calculada graficamente, nas curvas de frequência acumulada, a média aritmética (\bar{X}) de todas as células e derivado também o desvio padrão (S) para cada elemento. Com base nestes dois novos parâmetros estatísticos (\bar{X} e S), foram estabelecidos valores limites ($\bar{X}+S$ e $\bar{X}+2S$), tal como apresentado na legenda dos mapas geoquímicos, e classificados os conteúdos médios mais elevados, que sofreram uma codificação por cores. Surge aqui a obrigatoriedade de se esclarecer, ainda, o processamento desenvolvido sempre que uma determina

da célula encerra amostras de diferentes sequências litológicas, quando a mesma foi enquadrada no conjunto dominante, e no caso da célula em que o número de amostras situadas no domínio da sequência carbonática é igual ao das coletadas no ambiente areno-pelítico (clástico), quando se optou pela classificação de acordo com a tendência verificada entre os dados em questão. No presente trabalho, são consideradas células anômalas todas aquelas em que o valor da média geométrica calculada numericamente para um ou mais elementos supera a respectiva estimativa de $\bar{X}+S$ (anomalia de 2ª ordem) ou $\bar{X}+2S$ (anomalia de 1ª ordem). Desta maneira, os valores limiares computados para as células de drenagem foram definidos, na sua integridade, pelo método gráfico, não obstante a relativamente generalizada aceitação de uma distribuição normal dos dados pelos testes estatísticos (Kolmogorov-Smirnov e Chi-Quadrado). Estes testes evidenciaram que os elementos Pb, Zn, P e Mn não seguem a lei de Gauss de uma forma mais clara e definida em ambas as sequências litológicas. Já os parâmetros gráficos puderam ser avaliados com base nas respectivas populações de "background", fazendo-se, portanto, preferíveis aos cálculos aritméticos. Dentre as 18 células que não foram incluídas na estatística (havia 477 com prospecção geoquímica programada), 12 correspondem às zonas em que a amostragem de sedimentos mostrou ser impraticável, 4 foram eliminadas por se encontrarem sob total influência de quartzitos, e 2 o foram devido às contribuições de arenitos e tufo cretáceos.

Com relação à estatística desenvolvida para as amostras individuais de sedimentos de corrente, as informações foram separadas, inicialmente, de acordo com as po

pulações alvo, sucedendo-se uma exclusão seletiva das a mostras com evidências de um influxo exagerado de materi al estranho aos principais domínios em estudo. Também a qui resultaram rejeitadas, e de uma forma ainda mais mar cante do que para as células, as hipóteses de uma distri buição log-normal dos dados, levando então à escolha de parâmetros através dos gráficos de probabilidade, onde as populações de "background" de cada elemento estão bem de finidas e permitem boas estimativas dos valores médios e limiares. O confronto entre as duas metodologias empre gadas deixa claramente estabelecida a tendência a que os parâmetros computados numericamente superem em muito os determinados graficamente (vide tabela 5), pois estes úl timos não se encontram tão influenciados por fatores como a forte curtose e a assimetria negativa. Apenas os elemen tos chumbo (sequência clástica) e fósforo exibem valores limiares semelhantes quando calculados conforme a sistemá tica acima exposta.

A prática estatística adotada para os concentrados de minerais pesados constitui uma reprodução do que foi até aqui colocado para as células de drenagem e as amostras individuais de sedimentos de corrente, uma vez que se optou pela melhor estimativa do limiar gráfico, em substituição ao cômputo numérico ($G.DG^2$).

A estatística aplicada a sedimentos e concentrados, além dos testes de distribuição e valores limiares, permitiu a obtenção de diversos outros parâmetros descri tivos das populações amostradas.

A partir da avaliação dos dados foram confeccionados mapas geoquímicos na escala 1:250.000, com ênfase

para as distribuições anômalas. As amostras individuais de sedimentos de corrente consideradas anômalas e incidentes em células anômalas ou não, foram representadas com um tamanho pouco maior e numeradas, para facilitar a sua identificação. A interpretação dos elementos em sedimentos de corrente foi realizada de acordo com associações representativas de comportamentos semelhantes, com maior ênfase para a distribuição dos elementos calcófilos cobre, chumbo e zinco. Os demais grupamentos de elementos utilizados na interpretação e apresentação dos resultados, correspondem a fósforo e flúor, que são elementos indicadores, e ferro e manganês, estes últimos considerados definidores do ambiente geoquímico secundário.

No estudo da distribuição dos elementos nos concentrados de minerais pesados, manteve-se a associação Cu-Pb-Zn para se obter uma melhor comparação com os dados de sedimentos de corrente, adicionando-se ainda a associação Au-P, mas esta só por motivos práticos, ainda mais que se individualiza também por representar processos naturais de concentração diferentes da primeira.

As amostras de rochas, solos e seixos constituem um suplemento às de sedimento de corrente e concentrado de bateia, e foram coletadas mormente na perspectiva de acrescentarem informações geoquímicas no sentido de facilitar a interpretação. Para todos estes materiais fizeram-se igualmente necessárias estimativas gráficas dos teores de fundo e, em especial, dos valores limiares. Contudo, embora não seja propriamente plausível enunciar-se sobre anomalias para tais materiais, tendo em vista as proporções da área trabalhada, a baixa densidade de amostras

tragem e outras características inerentes aos mesmos, foram determinados alguns poucos valores elevados. Estas "anomalias" encontram-se lançadas nos mapas geoquímicos das associações correspondentes preparadas para os sedimentos.

Quanto à conceituação das anomalias propriamente ditas, para sedimentos e concentrados, cabe salientar que elas não existem num senso estatístico (ainda que definidas com base nessa ferramenta), mas geoquímico, de modo que os valores considerados têm um significado objetivo quando os elementos estão relacionados à presença comprovada de ocorrências minerais; todavia, adquirem um caráter subjetivo quando expressam apenas uma concentração mais elevada do elemento, com valores correspondentes a mais de dois desvios acima da média geométrica ou, como é o caso presente, acima de limiares definidos graficamente.

5.3 - Avaliação estatística dos dados

5.3.1 - Análise de variância

O estudo inerente à análise de variância constitui um requisito inicial e de grande peso no exame de quaisquer dados geoquímicos. O problema da representatividade desses dados normalmente é relegado a um segundo plano, uma vez que só é observado o valor absoluto de cada análise (amostra), sem haver uma preocupação com a significância dos diversos fatores que sempre influem no resultado. A análise de variância permite estabelecer as diversas origens da variabilidade existente numa massa de dados; bem como quantificá-las, de modo que os erros introduzidos podem ser estatisticamente testados, no sentido de verificar se são aceitáveis. A rigorosa avaliação iso

lada das causas da variância conduz a conceituações sobre a natureza das flutuações constatadas na prospecção geoquímica regional, facilitada que se encontra pelos vários níveis hierárquicos definidos no esquema de análise do tipo "one-way design".

O modelo utilizado para o presente levantamento mostrou que os fatores naturais respondem pela maior parte da variabilidade apresentada pelos elementos investigados, destacando-se as diferenças locais e regionais (bacias) existentes entre as drenagens amostradas, ao lado daquelas introduzidas pelas mudanças litológicas. Quanto a esse último aspecto, foram consideradas, para efeito de programação dos níveis da análise de variância, as influências que pudessem ser exercidas sobre os resultados químicos em sedimentos através da introdução de materiais de natureza diversa, como as zonas quartzíticas ou de contribuição tufácea, e a característica carbonática (dolomítica ou calcária) ou pelítica do ambiente de coleta dos espécimes. Os componentes da variância introduzida pelos erros de amostragem e análise são pouco expressivos, indicando uma boa consistência dos dados, exceção feita aos do elemento fósforo e, em menor escala, aos do flúor. No caso dos metais Pb e Mn a variância analítica tende a explicar por inteiro os erros que eventualmente pudessem ser creditados como sendo de amostragem, e este princípio apresenta também uma certa validade no caso de Fe. Com relação ao fósforo, tem-se uma variância analítica que compromete a representatividade dos dados, sugerindo a necessidade de uma replicagem rotineira das análises de amostras que encerram conteúdos anômalos desse elemento, sempre que houver algum interesse no sentido de estudos

mais aprofundados de uma determinada região. Salienda-se que os erros introduzidos subjetivamente, ainda que de uma forma inadvertida, esclarecem grande parte da variância do fósforo (42,5% do total), e são relativamente explicáveis pelo fato de que as determinações foram realizadas por dois laboratórios distintos; somente com uma melhora na estimativa, via agrupamento das variâncias, é que se pôde constatar diferenças significativas entre as drenagens. No caso do flúor, os erros de amostragem e de análise mantêm-se a níveis aceitáveis, visto que se situam a cerca de 10%, ou menos, da variabilidade total, não afetando a estabilidade do mapa geoquímico. Um outro aspecto que pode ser extraído pela apreciação visual dos dados, refere-se ao fato de que erros analíticos e de amostragem mais expressivos para os elementos Cu, Pb, Zn e Fe só são detectados nas amostras com conteúdos metálicos muito próximos aos respectivos limites inferiores de detecção, e apenas em algumas poucas amostras foram constatados problemas com a preparação das réplicas de laboratório, pois esta atividade foi desenvolvida no campo. Finalmente, resta atentar para um aspecto ilustrado pela variância analítica das determinações de pH, cujo valor relativamente alto não indica propriamente problemas de precisão no manejo do instrumental, mas é mais uma função da pequena variabilidade total; assim, quando são apreciadas as diferenças diretas existentes entre os pares de réplicas, destaca-se o fato de que em apenas 1/3 dos casos elas atingem cerca de 1/2 unidade de pH, o que não chega a constituir uma variação intolerável.

Apesar de contrariar frontalmente as normas estabelecidas para o desenvolvimento de uma análise de va

riância, os dados da geoquímica piloto realizada pela CPRM em 1974 foram comparados com os do atual levantamento, que engloba as áreas de Vazante e Morro Agudo. As tabelas 2 e 3, em anexo, sintetizam os resultados obtidos, mas deve ser salientado que os elementos Pb, Fe e Mn foram analisados por espectrografia (estudo orientativo) e absorção atômica (levantamento regional), o mesmo acontecendo com relação às determinações de Cu em Morro Agudo; no caso do pH foi pesquisada tanto a acidez da água, como a dos sedimentos, e quanto aos elementos P e F, as análises foram efetuadas por dois laboratórios distintos (LAMIN e GEOQUÍMICA LTDA, respectivamente). Outros fatores que comprometem o estudo da variabilidade para estas áreas, residem no espaço de tempo existente entre as amostragens (4 anos), no posicionamento exato dos pontos, na diversificação dos coletores e no fato de estarem envolvidas zonas mineralizadas. Mas este é justamente um dos propósitos de qualquer trabalho que procure assegurar a estabilidade de um mapa geoquímico, qual seja, se ele é reproduzível, apesar da adversidade de alguns fatores, no mínimo nas questões mais importantes que estão em jogo. E este aspecto fundamental das prospecções geoquímicas regionais ficou claramente patenteado no confronto dos dados, em especial para os metais Cu, Pb e Zn - que são os de maior interesse nos levantamentos conduzidos no âmbito do Grupo Bambuí - pois a variância natural é significativamente maior. Além disso, não foi possível observar qualquer discrepância mais profunda entre os valores que se encontram nas zonas conceituadas como anômalas ou como de "background", garantindo-se, assim, uma fidelidade mínima na repetição da paisagem geoquímica. Apenas no caso

do fósforo é que a maior parte da variabilidade não se deve a fatores naturais, sendo, mais provavelmente, de origem analítica, e por vezes resultaram invertidas as definições de teores de fundo e anômalo. Uma outra comparação de peso corresponde à estabelecida entre o pH da água e o dos sedimentos de corrente, pois este último vem sendo usado em substituição rotineira àquele; de um modo geral observa-se uma razoável aproximação entre os "pares" de resultados, e só em cerca de 20% tem-se diferenças em torno de 1 unidade. O problema do chumbo também ilustra uma particularidade referente à aceitação da variabilidade analítica, pois estão em jogo resultados de uma área mineralizada, onde ocorrem grandes diferenças entre as drenagens amostradas, e a variância total, por conseguinte, é expressiva; contudo, para levantamentos regionais, onde normalmente são visualizadas apenas nuances da distribuição geoquímica do Pb, a análise espectrográfica, ao menos com leituras do tipo "6-step", não é recomendável.

Uma análise de correlação foi igualmente desenvolvida para os mesmos dados das áreas-teste (tabelas 21 e 22), e, fundamentalmente, os coeficientes permitem descrever os mesmos aspectos já esboçados através da análise de variância, quais sejam, as relações positivas e significativas verificadas para os elementos calcófilos, a deficiência na reprodução analítica do fósforo, a má qualidade de algumas das análises espectrográficas para ferro e manganês e, por último, a validade das análises da acidez dos sedimentos, quando se fizerem necessárias em substituição ao pH da água.

TABELA 1

ANÁLISE DE VARIÂNCIA - SEDIMENTOS DE CORRENTE

VARIÁVEL	VARIÂNCIA TOTAL	ENTRE SEQUÊNCIAS LITOLÓGICAS			ENTRE BACIAS			ENTRE DRENAGENS			ENTRE AMOSTRAS			ENTRE ANÁLISES	
		VARIÂNCIA	%	SIGN	VARIÂNCIA	%	SIGN	VARIÂNCIA	%	SIGN	VARIÂNCIA	%	SIGN	VARIÂNCIA	%
Cu	0,01162412	0,0277590	23,8	SIM	0,0511980	43,8	SIM	0,0296700	25,4	SIM	0,0062918	5,4	SIM	0,0019224	1,6
Pb	0,1100379	0,0401330	36,4	SIM	0,0381890	34,7	SIM	0,0262600	23,9	SIM	0,0000000	0,0	SIM	0,0054559	5,0
Zn	0,1125737	0,0315060	28,0	SIM	0,0441230	39,2	SIM	0,0291870	25,9	SIM	0,0049086	4,4	SIM	0,0028491	2,5
P	0,0925897	0,0067863	7,3	NÃO	0,0379920	41,0	SIM	0,0085054	9,2	NÃO (SIM)	0,0117830	12,7	SIM	0,0275230	29,8
F	0,1275021	0,0380770	29,9	SIM	0,0599710	47,0	SIM	0,0075701	5,9	SIM	0,0135274	10,6	SIM	0,0083566	6,6
Fe	0,0758680	0,0236680	31,2	SIM	0,0248070	32,7	SIM	0,0247160	32,6	SIM	0,0005272	0,7	SIM	0,0021498	2,8
Mn	0,2099313	0,0163250	7,8	NÃO	0,1023600	48,8	SIM	0,0849740	40,5	SIM	0,0000000	0,0	SIM	0,0062723	2,9
pH	0,0023068	0,0005048	21,9	SIM	0,0001721	7,5	NÃO	0,0010067	43,6	SIM	0,0001433	6,2	SIM	0,0004800	20,8

TABELA 2 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA
SEDIMENTO DE CORRENTE - VAZANTE

ELEMENTO	VARIÂNCIA TOTAL	ENTRE DRENAGENS			ENTRE AMOSTRAS+ANÁLISES	
		VARIÂNCIA	%	SIGN	VARIÂNCIA	%
Cu	0,0257014	0,0201537	78,4	SIM	0,0055477	21,6
Pb	0,1666301	0,1416846	85,0	SIM	0,0249455	15,0
Zn	0,0430962	0,0357462	82,9	SIM	0,0073500	17,1
P	0,0650999	0,0100203	15,4	NÃO	0,0550795	84,6
F	0,0143746	0,0076223	53,0	SIM	0,0067523	47,0
Fe	0,0263651	0,0054618	20,7	NÃO	0,0209033	79,3
Mn	0,1102529	0,0454604	41,2	SIM	0,0647926	58,8
pH	0,0011201	0,0002662	23,8	NÃO	0,0008538	76,2

TABELA 3 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA
SEDIMENTO DE CORRENTE - MORRO AGUDO

ELEMENTO	VARIÂNCIA TOTAL	ENTRE DRENAGENS			ENTRE AMOSTRAS+ANÁLISES	
		VARIÂNCIA	%	SIGN	VARIÂNCIA	%
Cu	0,0254540	0,0148641	58,4	SIM	0,0105898	41,6
Pb	0,0856046	0,0521585	60,9	SIM	0,0334461	39,1
Zn	0,0547909	0,0429917	78,5	SIM	0,0117992	21,5
P	0,0227749	0,0065458	28,7	NÃO	0,0162291	71,3
Fe	0,0392824	0,0213718	54,4	SIM	0,0179106	45,6
Mn	0,1706614	0,1098384	64,4	SIM	0,0608229	35,6
pH	0,0022544	0,0018485	82,0	SIM	0,0004059	18,0



TABELA 22

MATRIZ DE CORRELAÇÃO - SEDIMENTO DE CORRENTE

GEOQUÍMICA PILOTO X GEOQUÍMICA REGIONAL

ÁREA DE MORRO AGUDO

	Cu-AA	Pb-AA	Zn-AA	P-COL (GEOQUÍMICA)	Fe-AA	Mn-AA	pH-POT (SEDIMENTO)
Cu-S	0,550						
Pb-S		0,561					
Zn-AA			0,803				
P-COL (LAMIN)				0,283			
Fe-S					0,739		
Mn-S						0,689	
pH-POT (ÁGUA)							0,924

5.3.2 - Sumários das estatísticas

Diversas tabelas (4 a 9) resumem os principais parâmetros estimados para as amostras de sedimentos de corrente, concentrados de minerais pesados, rochas, solos e seixos; esses parâmetros são resultantes principalmente do processamento eletrônico a que foram submetidos os dados do projeto, e cabe aqui esclarecer o significado conferido a cada uma das parcelas constituintes dos sumários:

a) intervalo de variação: especifica os valores mínimo e máximo apresentados por cada elemento analisado;

b) testes de distribuição: verificam a validade das hipóteses de distribuição normal ou log-normal dos elementos, mediante a aplicação das estatísticas de Kolmogorov-Smirnov (K-S) e do Chi-Quadrado (χ^2), a última das quais é mais rigorosa;

c) médias aritmética (\bar{X}) e geométrica (G): teor ou valor médio correspondente ao "background" e adotado como estimador de tendência central diante das suposições de um comportamento normal ou log-normal dos elementos, respectivamente. No presente trabalho, as médias geométricas foram calculadas graficamente ao nível de 50% da distribuição, pelo que se identificam com a mediana;

d) desvio padrão (S) e desvio geométrico (DG): medidas do coeficiente de dispersão em torno da média correspondente, servindo para efeito de cálculo de estimadores, como o limiar, bem como para classificar os valores das diversas variáveis em termos de afastamentos em relação à média;

e) limiar ou "threshold": valor referente ao

TABELA 4 - SUMÁRIO DAS ESTATÍSTICAS

CÉCULAS DE DRENAGEM

PARÂMETRO	ELEMENTO (ppm)	ÁREA TOTAL (N=458)		SEQUÊNCIA CARBONÁTICA (N=79)		SEQ. CARBONÁTICA DOLOMITO (N=39)		SEQ. CARBONÁTICA CALCÁRIO (N=40)		SEQUÊNCIA CLÁSTICA (N=379)	
TESTES DE DISTRIBUIÇÃO NORMAL K - S χ^2 5% 1% 5% 1%	Cu - AA										
	Pb - AA										
	Zn - AA										
	P - Col										
	F - EIE										
	Fe - AA										
	Mn - AA										
VARIACÃO MIN - MAX	Cu - AA	4,0	5,0	7,7	37,8	13,9	35,7	7,7	37,8	4,0	50,0
	Pb - AA	5,6	71,9	8,6	71,9	9,6	71,9	8,6	49,2	5,6	44,8
	Zn - AA	5,0	119,5	13,2	119,5	23,4	119,5	15,5	78,3	5,0	110,3
	P - Col	79,4	1414,4	202,7	963,2	221,5	963,2	202,7	479,3	79,4	1414,4
	F - EIE	46,1	1138,5	188,7	1138,5	299,4	1138,5	188,7	664,9	46,1	848,5
	Fe - AA	0,40	7,80	1,51	6,03	2,20	5,84	1,50	6,03	0,36	7,20
	Mn - AA	10,6	1552,2	44,3	1356,7	182,8	999,9	44,3	1356,7	10,6	155,2
\bar{X} - S	Cu - AA	24,5	8,5	22,8	6,6	24,9	5,3	21,0	7,0	24,9	8,8
	Pb - AA	21,3	8,7	25,8	11,8	26,3	13,8	24,7	8,7	20,3	7,4
	Zn - AA	39,6	16,9	48,4	21,5	57,2	22,5	39,7	15,2	37,9	15,2
	P - Col	437,3	186,8	427,2	168,7	499,0	200,5	350,2	77,7	438,6	188,5
	F - EIE	450,1	157,1	517,6	171,5	600,0	175,4	427,5	113,4	435,8	150,2
	Fe - AA	3,90	1,40	4,0	0,93	4,32	0,75	3,57	0,89	3,87	1,46
	Mn - AA	425,8	298,7	537,6	280,6	450,5	233,4	618,4	286,0	402,6	297,4
PARÂMETROS GRÁFICOS \bar{X} - VL	Cu - AA	24,71	41,83	22,52	34,79	24,427	34,600	21,014	33,540	24,705	42,606
	Pb - AA	20,87	38,35	23,87	40,23	22,023	49,031	24,046	40,250	20,428	35,762
	Zn - AA	39,64	72,42	45,681	82,565	56,724	107,669	38,030	63,987	37,688	65,853
	P - Col	371,37	858,84	374,485	846,945	465,276	946,619	344,037	518,451	388,323	824,825
	F - EIE	447,19	748,75	513,203	845,616	568,599	907,716	425,365	659,750	431,616	738,722
	Fe - AA	3,85	6,66	4,007	5,761	4,318	5,661	3,641	4,759	3,853	6,847
	Mn - AA	375,00	1103,90	502,780	1139,509	353,803	1005,574	591,922	1152,243	331,736	1076,886
CURTOSE — ASSIMETRIA	Cu - AA	2,896	0,246	3,047	0,091	2,635	0,372	3,210	0,385	2,766	0,204
	Pb - AA	6,803	1,325	5,521	1,464	4,866	1,480	3,797	0,741	2,868	0,492
	Zn - AA	5,259	0,918	3,668	0,954	3,045	0,825	3,307	0,855	4,794	0,596
	P - Col	6,819	1,466	4,233	1,223	2,432	0,588	2,013	-0,157	7,220	1,499
	F - EIE	3,394	0,204	3,939	0,716	3,614	0,566	2,417	-0,032	2,681	-0,045
	Fe - AA	2,836	0,028	3,250	-0,187	3,314	-0,458	3,966	0,083	2,657	0,020
	Mn - AA	3,128	0,787	2,777	0,640	2,785	0,956	2,916	0,353	3,294	0,868

K-S (Teste de KOLMOGOROV-SMIRNOV)

χ^2 (Teste CHI-QUADRADO)

(Ver texto sobre definições e estatística)

ACEITA

REJEITA

\bar{X} = Média aritmética

S = Desvio padrão

VL = Valor limiar

TABELA 5 - SUMÁRIO DAS ESTATÍSTICAS

SEDIMENTO DE CORRENTE

PARÂMETRO	ELEMENTO (ppm)	ÁREA TOTAL (N=2711)		SEQUÊNCIA CARBONÁTICA (N=501)		SEQUÊNCIA CARBONÁTICA DOLOMITOS (N=273)		SEQUÊNCIA CARBONÁTICA CALCÁRIOS (N=223)		SEQUÊNCIA CLÁSTICA (N=2210)		INFLUÊNCIA DE ARENITOS (N=140)		INFLUÊNCIA DE QUARTZITOS (N=111)		INFLUÊNCIA DE TUFO (N=60)		
TESTES DE DISTRIBUIÇÃO LOG-NORMAL	Cu - AA																	
	Pb - AA																	
	Zn - AA																	
	P - Col																	
	P - EIE																	
	Fe - AA																	
K - S 5% 1% 5% 1%	Cu - AA																	
	Pb - AA																	
	Zn - AA																	
	P - Col																	
	P - EIE																	
	Fe - AA																	
VARIÇÃO MIN - MAX	Cu - AA	95		N (3)	50	L (3)	50	N (3)	50	N (3)	95	N (3)	10	L (3)	21	L (3)	30	170
	Pb - AA	680		L (3)	680	L (3)	680	L (3)	90	N (3)	250	N (3)	18	L (3)	22	L (3)	8	95
	Zn - AA	470		L (3)	460	L (3)	460	L (3)	110	L (3)	470	L (3)	24	L (3)	40	L (3)	7	100
	P - Col	2900		50	2400	50	2400	50	1100	25	2900	25	800	50	1100	225	3600	
	P - EIE	2250		50	2200	100	2200	50	900	25	2250	25	1000	25	900	25	1400	
	Fe - AA	0,08	G (10)	0,6	G (10)	0,8	G (10)	0,6	7,6	0,08	G (10)	0,03	2	0,2	6,3	1,1	G (10)	
X̄ - S	Cu - AA	26,5	15,1	23,8	11,8	24,9	11,6	22,5	11,7	27,1	15,8	4,2	4,0	9,4	4,4	7,6	27,2	
	Pb - AA	23,5	15,2	29,2	19,9	30,3	23,3	27,8	16,0	22,3	13,9	4,7	3,9	7,3	4,6	20,7	10,5	
	Zn - AA	45,7	31,8	55,6	39,7	65,9	51,0	44,5	25,7	43,4	29,6	9,7	8,6	15,3	8,7	64,6	25,6	
	P - Col	455,1	305,7	475,8	286,6	566,2	368,1	377,1	162,4	487,2	310,1	246,1	256,5	284,1	185,5	1461,2	979,0	
	P - EIE	499,2	289,0	583,7	302,3	671,4	336,3	479,9	224,2	479,6	278,9	95,2	87,7	165,2	136,3	703,4	409,6	
	Fe - AA	4,3	2,6	4,1	1,7	4,4	1,8	3,8	1,5	4,4	2,8	0,7	0,5	1,6	0,9	7,5	3,3	
G - DG	Cu - AA	597,3	897,6	693,3	752,5	595,7	677,6	796,7	743,7	567,6	888,0	169,7	194,8	130,1	133,5	1287,8	920,6	
	Pb - AA	23,1	1,700	21,4	1,598	22,6	1,556	19,9	1,635	23,4	1,720	3,0	2,243	8,5	1,567	65,9	1,452	
	Pb - AA	19,8	1,805	24,1	1,858	24,1	1,978	24,1	1,711	18,9	1,776	3,6	2,069	6,1	1,799	18,5	1,623	
	Zn - AA	37,5	1,876	45,4	1,897	52,1	1,987	38,7	1,711	35,8	1,856	7,2	2,153	13,4	1,696	60,1	1,468	
	P - Col	410,4	1,783	407,6	1,745	466,9	1,863	346,4	1,511	411,1	1,792	169,7	2,378	237,8	1,822	1213,1	1,850	
	P - EIE	432,1	1,712	518,4	1,629	600,3	1,606	434,8	1,561	414,6	1,716	69,8	2,205	127,2	2,069	607,8	1,724	
PARÂMETROS GRÁFICOS G - VL	Fe - AA	3,7	1,756	3,8	1,500	4,1	1,479	3,4	1,492	3,7	1,809	0,6	1,959	1,4	1,717	6,9	1,519	
	Mn - AA	330,6	2,968	469,2	2,423	392,2	2,501	581,4	2,217	305,4	3,046	110,8	2,529	90,3	2,361	1046,4	1,916	
	Cu - AA	24,1	51,5	22,1	43,2	23,4	43,2	20,8	45,8	24,6	51,5	3,6	14,9	8,2	21,7	63,6	136,9	
	Pb - AA	20,2	56,3	25,7	76,1	26,0	88,5	24,6	64,1	27,4	60,1	4,1	20,2	6,9	30,5	17,2	55,6	
	Zn - AA	38,9	106,5	46,4	129,8	53,3	139,3	41,2	87,4	37,1	96,8	7,9	28,9	13,6	42,7	59,4	103,4	
	P - Col	398,6	1238,9	407,0	1258,9	470,6	1552,6	358,7	691,9	408,1	1329,9	168,2	1294,6	246,9	895,2	1317,7	5916,1	
CURTOSE - ASSIMETRIA	P - EIE	444,5	906,3	515,7	1134,5	606,8	1348,6	447,6	827,2	432,1	901,8	78,8	351,1	125,4	558,1	636,5	1472,2	
	Fe - AA	3,88	8,89	3,92	7,27	4,21	7,76	3,55	6,55	3,88	9,28	0,61	2,01	1,41	5,15	7,0	15,3	
	Mn - AA	406,8	1888,4	553,9	1946,2	378,5	2029,3	638,9	2059,8	323,2	1748,9	128,5	776,6	95,5	572,4	1105,5	2750,1	
	Cu - AA	10,232	-1,840	9,424	-1,892	11,606	-2,224	7,831	-1,593	10,365	-1,860	2,153	-0,398	2,650	-0,148	2,661	0,316	
	Pb - AA	6,400	-0,472	6,508	0,246	6,368	0,605	5,518	-0,653	6,212	-0,746	2,008	-0,162	3,152	-0,739	4,020	0,609	
	Zn - AA	5,736	-0,830	5,051	-0,507	5,529	-0,620	3,878	-0,910	5,934	-0,966	3,176	-0,814	2,902	-0,339	15,038	-2,536	
COEFICIENTE DE VARIÇÃO - GRAU DE DETECÇÃO	P - Col	4,470	-0,249	4,347	-0,194	3,628	-0,348	6,636	-1,096	4,484	-0,261	2,115	-0,193	2,787	0,209	2,594	-0,668	
	P - EIE	8,059	-1,572	5,083	-0,914	5,339	-1,015	5,900	-1,317	8,468	-1,718	2,373	0,073	3,136	-0,263	17,893	-2,806	
	Fe - AA	8,959	-1,601	5,941	-0,998	7,180	-1,027	5,088	-1,096	8,587	-1,592	4,900	-0,975	4,945	-0,561	6,858	-0,863	
	Mn - AA	3,783	-0,725	3,658	-0,498	3,550	0,093	5,566	-1,416	3,654	-0,700	8,289	-1,800	3,792	-0,011	17,790	-2,453	
	Cu - AA	0,169	98	0,153	100	0,142	100	0,154	100	0,172	99	0,726	63	0,210	100	0,089	100	
	Pb - AA	0,198	98	0,195	100	0,214	100	0,169	100	0,195	99	0,565	69	0,324	93	0,166	100	
GRAU DE DETECÇÃO	Zn - AA	0,174	99	0,168	100	0,174	100	0,147	100	0,173	100	0,388	89	0,204	113	0,094	100	
	P - Col	0,096	100	0,093	100	0,101	100	0,071	100	0,097	100	0,169	97	0,110	113	0,087	100	
	P - EIE	0,089	96	0,078	100	0,074	100	0,073	100	0,090	99	0,186	70	0,150	93	0,085	99	
	Fe - AA	0,432	99	0,305	100	0,276	99	0,325	100	0,457	99	-1,205	100	1,594	100	0,217	91	
	Mn - AA	0,188	100	0,144	100	0,153	100	0,125	100	0,195	100	0,197	99	0,191	100	0,093	100	

K-S (Teste de KOLMOGOROV-SMIRNOV)
 χ^2 Teste CHI-QUADRADO
 L, N ou G () Valor qualificado
 (Ver texto sobre definições e estatística)

☐ ACEITA ☒ REJEITA

\bar{X} = Média aritmética DG = Desvio geométrico
 S = Desvio padrão VL = Valor limiar
 G = Média geométrica

TABELA 6 - SUMÁRIO DAS ESTATÍSTICAS
CONCENTRADO DE MINERAIS PESADOS

PARÂMETRO	ELEMENTO (ppm)	ÁREA TOTAL (N=448)		SEQUÊNCIA CARBONÁTICA (N=81)		SEQUÊNCIA CLÁSTICA (N=364)	
TESTES DE DISTRIBUIÇÃO LOG-NORMAL K - S χ^2 5% 1% 5% 1%	Cu - AA	[REJEITA]		[REJEITA]		[REJEITA]	
	Pb - AA	[REJEITA]		[REJEITA]		[REJEITA]	
	Zn - AA	[REJEITA]		[REJEITA]		[REJEITA]	
	Au - AA	[REJEITA]		[REJEITA]		[REJEITA]	
	P - Col	[REJEITA]		[REJEITA]		[REJEITA]	
VARIÇÃO MIN - MAX	Cu - AA	L (3)	500	6,0	90	3	500
	Pb - AA	L (3)	1200	L (3)	610	L (3)	680
	Zn - AA	6,0	1900	8,0	770	6,0	1200
	Au - AA	N (0,05)	24	N (0,05)	5	N (0,05)	24
	P - Col	100	G(10000)	100	G(10000)	100	G(10000)
\bar{X} - S	Cu - AA	38,5	36,5	36,8	24,4	38,9	38,5
	Pb - AA	81,0	124,0	90,9	145,5	76,7	112,3
	Zn - AA	118,4	128,3	142,8	158,2	109,3	113,4
	Au - AA	0,04	0,09	0,07	0,18	0,04	0,07
	P - Col	1772,9	2441,1	1613,3	2070,3	1806,6	2487,9
G - DG	Cu - AA	28,0	2,229	30,7	1,838	27,6	2,292
	Pb - AA	44,1	3,019	46,9	3,196	43,1	2,934
	Zn - AA	80,0	2,427	94,7	2,496	75,8	2,358
	Au - AA	0,02	3,659	0,02	4,408	0,02	3,410
	P - Col	1038,5	2,818	977,9	2,746	1057,3	2,822
PARÂMETROS GRÁFICOS G - DG	Cu - AA	31,7	1,787	31,2	1,670	30,9	1,854
	Pb - AA	53,0	2,121	58,0	2,093	51,8	2,016
	Zn - AA	94,7	1,888	117,0	1,839	84,9	1,855
	Au - AA	< 0,05	21,064	0,01	9,028	< 0,05	5,165
	P - Col	1080,5	2,753	933,6	2,696	1103,3	2,840
CURTOSE ASSIMETRIA	Cu - AA	4,520	-0,796	2,722	-0,626	4,482	-0,760
	Pb - AA	3,680	-0,614	3,007	-0,616	3,814	-0,704
	Zn - AA	3,365	-0,347	2,359	-0,263	3,341	-0,524
	Au - AA	10,009	-2,598	6,171	1,947	11,756	2,821
	P - Col	3,315	0,011	2,790	0,105	3,421	0,008
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GRAU DE DETECÇÃO	Cu - AA	0,241	99	0,178	100	0,250	99
	Pb - AA	0,292	98	0,302	99	0,286	98
	Zn - AA	0,202	100	0,201	100	0,198	100
	Au - AA	-0,326	13	-0,399	21	-0,304	11
	P - Col	0,149	98	0,147	99	0,149	97

K-S (Teste de KOLMOGOROV-SMIRNOV)
 χ^2 (Teste CHI-QUADRADO)
L, N ou G () Valor qualificado
(Ver texto sobre definições e estatística)

ACEITA
 REJEITA

\bar{X} = Média aritmética
S = Desvio padrão
G = Média geométrica
DG = Desvio geométrico

TABELA 7 - SUMÁRIO DAS ESTATÍSTICAS
ROCHA

PARÂMETRO	ELEMENTO (ppm)	ÁREA TOTAL (N=96)		SEQUÊNCIA CARBONÁTICA (N=42)		SEQUÊNCIA CLÁSTICA (N=54)	
TESTES DE DISTRIBUIÇÃO LOG-NORMAL K - S χ^2 5% 1% 5% 1%	Cu - AA						
	Pb - AA						
	Zn - AA						
	Au - AA						
	P - Col						
	F - EIE						
	Fe - AA%						
	Mn - AA						
VARIÇÃO MIN - MAX	Cu - AA	L (3)	180	L (3)	180	L (3)	120
	Pb - AA	L (3)	80	6	55	L (3)	80
	Zn - AA	4	600	4	230	6	600
	Au - AA	N (0,05)	8	N (0,05)	N (0,05)	N (0,05)	8
	P - Col	25	5600	25	5600	75	1700
	F - EIE	L(50)	2800	70	2800	L(50)	1300
	Fe - AA%	0,01	G (10)	0,01	4,1	0,09	G (10)
	Mn - AA	7	1800	22	1200	7	1800
\bar{X} - S	Cu - AA	23,9	31,1	13,7	17,1	30,0	27,7
	Pb - AA	14,9	12,2	13,4	8,3	16,1	15,5
	Zn - AA	59,9	86,1	33,6	40,8	80,1	101,0
	Au - AA	0,014	0,012	< 0,05	-	0,019	0,022
	P - Col	419,6	458,4	335,5	440,5	456,1	332,2
	F - EIE	544,4	512,3	500,3	538,9	569,6	443,6
	Fe - AA%	3,7	7,0	1,5	2,5	4,7	5,3
	Mn - AA	460,6	788,3	387,5	440,6	518,2	1079,9
G - DG	Cu - AA	14,4	2,759	8,4	2,747	21,9	2,232
	Pb - AA	11,5	2,067	11,3	1,786	11,6	2,288
	Zn - AA	33,7	2,951	20,9	2,695	48,8	2,742
	Au - AA	0,011	2,063	< 0,05	-	0,012	2,616
	P - Col	281,4	2,461	197,6	2,853	368,1	1,939
	F - EIE	394,9	2,241	335,5	2,481	448,2	2,014
	Fe - AA%	1,7	3,563	0,7	3,368	3,1	2,533
	Mn - AA	226,4	3,328	251,5	2,575	208,7	3,945
PARÂMETROS GRÁFICOS G - VL	Cu - AA	15,2	91,4	5,6	95,1	21,9	109,5
	Pb - AA	12,5	50,2	7,8	55,6	12,5	47,1
	Zn - AA	42,3	190,3	18,3	214,9	62,3	257,9
	Au - AA	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,09
	P - Col	271,2	1621,8	196,8	1348,5	386,1	1837,9
	F - EIE	432,5	1552,4	306,1	2189,5	484,1	1177,7
	Fe - AA%	2,27	9,79	0,75	10,53	3,37	11,13
	Mn - AA	258,1	2165,8	250,6	1731,4	224,6	3135,4
CURTOSE ASSIMETRIA	Cu - AA	2,288	-0,084	3,404	0,908	3,935	-0,727
	Pb - AA	4,258	-0,289	3,950	1,329	3,790	-0,716
	Zn - AA	2,158	0,009	2,237	0,474	2,781	-0,340
	Au - AA	72,015	8,127	-	-	39,133	5,922
	P - Col	3,884	-0,171	3,728	0,304	3,054	0,158
	F - EIE	3,586	-0,645	2,242	0,156	7,322	-1,778
	Fe - AA%	4,516	-1,009	4,915	-0,922	6,308	-1,421
	Mn - AA	3,275	-0,752	2,462	-0,244	2,806	-0,745
COEFICIENTE DE VARIÇÃO GRAU DE DETECÇÃO	Cu - AA	0,381	98	0,475	98	0,260	98
	Pb - AA	0,298	96	0,239	100	0,338	93
	Zn - AA	0,308	100	0,326	100	0,259	100
	Au - AA	-0,161	2	-	0	-0,217	4
	P - Col	0,160	98	0,198	95	0,112	100
	F - EIE	0,135	99	0,156	100	0,115	98
	Fe - AA%	2,482	96	-4,302	100	0,823	93
	Mn - AA	0,222	100	0,171	100	0,257	100

K-S (Teste de KOLMOGOROV-SMIRNOV)

χ^2 (Teste CHI-QUADRADO)

L, N ou G () Valor qualificado

(Ver texto sobre definições e estatística)

ACEITA

REJEITA

NÃO REALIZADO

\bar{X} = Média aritmética

S = Desvio padrão

G = Média geométrica

DG = Desvio geométrico

VL = Valor limiar

TABELA 8 - SUMÁRIO DAS ESTATÍSTICAS

SOLO

PARÂMETRO	ELEMENTO (ppm)	ÁREA TOTAL (N=101)		SEQUÊNCIA CARBONÁTICA (N=36)		SEQUÊNCIA CLÁSTICA (N=65)	
TESTE DE DISTRIBUIÇÃO LOG-NORMAL K - S χ^2 5% 1% 5% 1%	Cu - AA						
	Pb - AA						
	Zn - AA						
	Au - AA						
	P - Col						
	F - EIE						
	Fe - AA%						
	Mn - AA						
VARIAÇÃO MIN - MAX	Cu - AA	8	110	13	65	8	110
	Pb - AA	5	110	9	110	5	50
	Zn - AA	5	170	8	170	5	160
	Au - AA	N (0,05)	0,15	N (0,05)	0,1	N (0,05)	0,15
	P - Col	75	4000	175	1200	75	4000
	F - EIE	70	1300	325	1200	70	1300
	Fe - AA%	0,4	G(10)	1,7	8,1	0,4	G(10)
	Mn - AA	7	6100	35	6100	7	1200
\bar{X} - S	Cu - AA	30,9	15,5	27,3	10,1	33,1	18,6
	Pb - AA	20,5	11,8	27,2	19,2	17,2	7,6
	Zn - AA	35,2	30,9	56,5	44,4	24,2	16,8
	Au - AA	0,01	0,004	0,01	0,005	0,01	0,004
	P - Col	415,7	266,3	414,4	205,7	415,6	295,0
	F - EIE	569,7	281,6	642,4	236,6	526,6	278,1
	Fe - AA%	5,1	3,0	4,0	1,9	5,7	3,6
	Mn - AA	382,6	711,1	846,5	1206,2	163,8	199,3
G - DG	Cu - AA	27,6	1,610	25,6	1,435	28,8	1,695
	Pb - AA	17,8	1,712	22,2	1,914	15,8	1,526
	Zn - AA	26,4	2,147	44,3	2,036	19,8	1,886
	Au - AA	0,01	1,422	0,01	1,468	0,01	1,399
	P - Col	350,0	1,804	371,5	1,608	338,6	1,909
	F - EIE	510,8	1,599	603,4	1,432	465,8	1,648
	Fe - AA%	4,4	1,736	3,7	1,570	4,9	1,784
	Mn - AA	176,0	3,516	466,6	3,052	102,6	2,662
PARÂMETROS GRÁFICOS G - VL	Cu - AA	27,8	74,2	25,8	56,3	29,7	75,9
	Pb - AA	16,6	45,2	16,3	105,5	16,4	30,9
	Zn - AA	24,4	119,5	39,8	169,1	18,9	61,7
	Au - AA	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
	P - Col	327,7	1135,5	337,8	1143,6	327,7	1135,5
	F - EIE	518,5	1218,3	588,2	1330,7	467,6	1096,3
	Fe - AA%	4,55	14,1	3,62	9,97	4,91	14,12
	Mn - AA	169,6	2088,3	433,2	4514,3	97,7	687,3
CURTOSE ASSIMETRIA	Cu - AA	3,380	-0,121	2,841	0,368	3,221	-0,329
	Pb - AA	4,549	0,800	2,693	0,885	3,421	-0,403
	Zn - AA	2,804	0,479	2,689	-0,076	4,335	0,832
	Au - AA	48,856	6,861	32,164	5,509	61,092	7,694
	P - Col	5,359	0,548	2,719	0,503	5,402	0,608
	F - EIE	6,028	-1,176	2,223	0,338	5,502	-1,333
	Fe - AA%	5,075	-0,706	1,816	0,057	6,567	-1,157
	Mn - AA	2,767	0,135	2,951	-0,293	2,955	-0,156
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GRAU DE DETECÇÃO	Cu - AA	0,144	100	0,111	100	0,157	100
	Pb - AA	0,187	100	0,209	100	0,153	100
	Zn - AA	0,233	100	0,188	100	0,212	100
	Au - AA	-0,077	2	-0,085	3	-0,074	2
	P - Col	0,101	100	0,080	100	0,111	100
	F - EIE	0,075	100	0,056	100	0,081	100
	Fe - AA%	0,372	98	0,347	100	0,366	97
	Mn - AA	0,243	100	0,182	100	0,211	100

K-S (Teste de KOLMOGOROV-SMIRNOV)
 χ^2 (Teste CHI-QUADRADO)
 N ou G () Valor qualificado
 (Ver texto sobre definições e estatística)

ACEITA
 REJEITA
 NÃO REALIZADO

\bar{X} = Média aritmética
 S = Desvio padrão
 G = Média geométrica
 DG = Desvio geométrico
 VL = Valor limiar

TABELA 9 - SUMÁRIO DAS ESTATÍSTICAS

SEIXO

PARÂMETRO	ELEMENTO (DDM)	ÁREA TOTAL (N=51)		SEQUÊNCIA CARBONÁTICA (N=24)		SEQUÊNCIA CLÁSTICA (N=27)	
TESTES DE DISTRIBUIÇÃO LOG-NORMAL K - S χ^2 5% 1% 5% 1%	Cu - AA						
	Pb - AA						
	Zn - AA						
	Au - AA						
	P - Col						
	F - EIE						
	Fe - AA%						
	Mn - AA						
VARIACÃO MIN - MAX	Cu - AA	L (3)	100	L (3)	35	4	100
	Pb - AA	N (3)	250	4	60	N (3)	250
	Zn - AA	3	160	3	160	3	110
	Au - AA	N (0,05)	6,5	N (0,05)	L (0,05)	N (0,05)	6,5
	P - Col	25	G (10000)	25	875	50	G (10000)
	F - EIE	25	3000	25	800	25	3000
	Fe - AA%	0,5	G (10)	0,5	G (10)	1,7	G (10)
	Mn - AA	28	1700	110	1700	28	1500
\bar{X} - S	Cu - AA	24,6	23,0	15,6	12,9	32,1	24,4
	Pb - AA	16,9	18,0	13,0	7,5	21,2	29,8
	Zn - AA	5,2	69,9	48,7	64,2	54,8	68,8
	Au - AA	0,03	0,04	0,01	0,004	0,05	0,1
	P - Col	495,8	736,1	238,3	241,1	774,3	1128,3
	F - EIE	433,9	753,7	296,4	425,3	567,2	982,4
	Fe - AA%	4,3	4,2	2,7	2,5	5,5	3,9
	Mn - AA	483,1	539,1	485,3	433,1	472,8	587,1
G - DG	Cu - AA	17,8	2,255	11,9	2,125	25,5	2,008
	Pb - AA	11,5	2,443	11,3	1,730	11,6	3,083
	Zn - AA	30,5	2,866	28,0	2,960	32,9	2,825
	Au - AA	0,01	3,167	0,01	1,363	0,02	4,688
	P - Col	267,9	3,086	164,5	2,427	413,5	3,171
	F - EIE	205,9	3,462	159,3	3,165	258,7	3,650
	Fe - AA%	3,0	2,330	1,9	2,286	4,5	1,922
	Mn - AA	318,1	2,527	358,2	2,227	286,3	2,801
PARÂMETROS GRÁFICOS G - VL	Cu - AA	19,3	63,4	12,6	37,9	26,2	66,9
	Pb - AA	11,9	74,8	10,1	35,7	11,6	65,9
	Zn - AA	50,2	111,1	39,8	126,9	55,2	106,7
	Au - AA	<0,05	1,1	<0,05	-	<0,05	1,4
	P - Col	247,4	1778,4	193,1	700,7	379,9	2980,2
	F - EIE	263,1	1198,4	175,6	993,6	334,3	1405,8
	Fe - AA%	2,98	14,6	1,77	9,26	4,17	18,82
	Mn - AA	291,8	2519,7	314,2	2449,0	372,4	1656,9
CURTOSE ASSIMETRIA	Cu - AA	3,349	-0,540	3,307	-0,670	3,471	-0,588
	Pb - AA	6,845	-0,115	4,803	0,703	4,893	-0,208
	Zn - AA	2,123	-0,554	1,817	-0,266	2,391	-0,803
	Au - AA	21,154	4,274	5,643	2,128	10,780	2,989
	P - Col	5,022	0,765	2,176	-0,276	4,820	1,023
	F - EIE	2,262	-0,407	1,865	-0,479	2,339	-0,484
	Fe - AA%	2,621	-0,029	2,673	0,306	2,063	0,425
	Mn - AA	2,229	-0,208	1,896	0,240	1,963	-0,269
COEFICIENTE DE VARIACÃO GRAU DE DETECÇÃO	Cu - AA	0,282	98	0,304	96	0,215	100
	Pb - AA	0,366	94	0,226	100	0,459	89
	Zn - AA	0,308	100	0,326	100	0,297	100
	Au - AA	-0,270	4	-0,069	0	-0,379	7
	P - Col	0,202	96	0,174	96	0,192	96
	F - EIE	0,233	82	0,227	79	0,233	85
	Fe - AA%	0,765	92	1,249	96	0,435	89
	Mn - AA	0,161	100	0,136	100	0,182	100

K-S (Teste de KOLMOGOROV-SMIRNOV)
 χ^2 (Teste CHI-QUADRADO)
L, N ou G () Valor qualificado
(Ver texto sobre definições e estatística)

ACEITA
 REJEITA
 NÃO REALIZADO

\bar{X} = Média aritmética
S = Desvio padrão
G = Média geométrica
DG = Desvio geométrico
VL = Valor limiar

produto da média geométrica (G) pelo quadrado do desvio geométrico (DG), ou da soma da média aritmética (\bar{X}) mais duas vezes o desvio padrão (S). Conforme salientado anteriormente, preferiu-se a resolução gráfica, ao nível de 2,5% da distribuição, assumida como normal (células de drenagem) ou log-normal, nos demais casos;

f) coeficiente de variação (CV): foi computado a partir da média e desvio geométricos, ilustrando, portanto, a relatividade nas oscilações das observações;

g) grau de detecção (GD): refere-se ao número de valores definidos em relação ao total dos valores analisados quimicamente para determinada variável, sendo expresso em percentagem;

h) curtose: grau de achatamento da curva representativa das distribuições estatísticas.

5.3.3 - Matrizes de correlação

Os coeficientes de correlação constantes das matrizes das tabelas 10 a 14 estabelecem medidas bastante rigorosas da interrelação existente entre cada par de variáveis analíticas consideradas, indicando relações funcionais diretas, inversas, ou mesmo uma completa independência.

Nas matrizes confeccionadas para os sedimentos de corrente de ambas as populações alvo, observam-se correlações relativamente expressivas entre os metais calcófilos, em especial a associação Pb-Zn, destacando-se ainda a interdependência moderada do F com estes metais. No que se refere aos elementos maiores, a correlação com o Fe é boa, principalmente no caso do Cu, mas quanto ao Mn

TABELA 10
MATRIZ DE CORRELAÇÃO - SEDIMENTO DE CORRENTE
SEQUÊNCIA CARBONÁTICA

	Cu(AA)	Pb(AA)	Zn(AA)	P(Col)	F(EIE)	pH(POT)	Fe(AA)	Mn(AA)
Cu (AA)	1,000	0,519	0,648	0,481	0,639	-0,064	0,756	0,388
Pb (AA)		1,000	0,678	0,323	0,442	0,033	0,515	0,499
Zn (AA)			1,000	0,505	0,554	0,019	0,577	0,525
P (COL)				1,000	0,545	-0,051	0,502	0,259
F(EIE)					1,000	-0,143	0,561	0,268
pH(POT)						1,000	-0,100	0,328
Fe (AA)							1,000	0,362
Mn (AA)								1,000

MATRIZ DE CORRELAÇÃO - SEDIMENTO DE CORRENTE
SEQUÊNCIA CLÁSTICA

	Cu(AA)	Pb(AA)	Zn(AA)	P(Col)	F(EIE)	pH(POT)	Fe(AA)	Mn(AA)
Cu (AA)	1,000	0,600	0,690	0,381	0,616	-0,058	0,708	0,348
Pb (AA)		1,000	0,532	0,206	0,489	0,129	0,481	0,416
Zn (AA)			1,000	0,355	0,620	0,222	0,600	0,592
P (COL)				1,000	0,266	0,064	0,399	0,242
F (EIE)					1,000	0,113	0,596	0,370
pH(POT)						1,000	0,064	0,566
Fe (AA)							1,000	0,465
Mn (AA)								1,000

TABELA 11

MATRIZ DE CORRELAÇÃO - CONCENTRADO DE MINERAIS PESADOS
SEQUÊNCIA CARBONÁTICA

	Cu(AA)	Pb(AA)	Zn(AA)	Au(AA)	P(COL)
Cu (AA)	1,000	0,596	0,754	0,061	0,705
Pb (AA)		1,000	0,816	0,116	0,687
Zn (AA)			1,000	0,214	0,806
Au (AA)				1,000	0,220
P (COL)					1,000

MATRIZ DE CORRELAÇÃO - CONCENTRADO DE MINERAIS PESADOS
SEQUÊNCIA CLÁSTICA

	Cu(AA)	Pb(AA)	Zn(AA)	Au(AA)	P(COL)
Cu (AA)	1,000	0,487	0,712	0,039	0,519
Pb (AA)		1,000	0,555	0,077	0,529
Zn (AA)			1,000	0,070	0,606
Au (AA)				1,000	0,055
P (COL)					1,000

TABELA 12
MATRIZ DE CORRELAÇÃO - ROCHA
SEQUÊNCIA CARBONÁTICA

	Cu(AA)	Pb(AA)	Zn(AA)	Au(AA)	P(Col)	F(EIE)	Fe(AA)%	Mn(AA)
Cu (AA)	1,000	0,436	0,484	-	0,451	0,433	0,382	0,094
Pb (AA)		1,000	0,203	-	0,417	0,255	0,041	-0,027
Zn (AA)			1,000	-	0,501	0,336	0,628	0,540
Au (AA)				1,000	-	-	-	-
P (Col)					1,000	0,570	0,252	0,220
F (EIE)						1,000	0,205	0,120
Fe (AA)%							1,000	0,748
Mn (AA)								1,000

MATRIZ DE CORRELAÇÃO - ROCHA
SEQUÊNCIA CLÁSTICA

	Cu(AA)	Pb(AA)	Zn(AA)	Au(AA)	P(Col)	F(EIE)	Fe(AA)%	MN(AA)
Cu (AA)	1,000	0,557	0,635	0,114	0,501	0,381	0,447	0,259
Pb (AA)		1,000	0,297	0,150	0,164	0,218	0,165	0,271
Zn (AA)			1,000	-0,292	0,273	0,391	0,504	0,529
Au (AA)				1,000	0,199	-0,332	-0,126	-0,279
P (Col)					1,000	0,173	0,484	-0,044
F (EIE)						1,000	-0,039	0,130
Fe (AA)%							1,000	0,231
Mn (AA)								1,000

TABELA 13
MATRIZ DE CORRELAÇÃO - SOLO
SEQUÊNCIA CARBONÁTICA

	Cu(AA)	Pb(AA)	Zn(AA)	Au(AA)	P(Co1)	F(EIE)	pH(POT)	Fe(AA)%	Mn(AA)
Cu (AA)	1,000	0,249	0,333	-0,072	0,185	-0,006	-0,082	0,420	0,133
Pb (AA)		1,000	0,619	0,214	0,358	0,521	0,248	0,514	0,344
Zn (AA)			1,000	0,260	0,507	0,215	0,486	0,047	0,790
Au (AA)				1,000	0,141	-0,140	0,074	0,161	0,189
P (Co1)					1,000	0,297	0,438	0,051	0,539
F (EIE)						1,000	0,321	0,112	0,173
pH (POT)							1,000	-0,423	0,667
Fe (AA)%								1,000	-0,183
Mn (AA)									1,000

MATRIZ DE CORRELAÇÃO - SOLO
SEQUÊNCIA CLÁSTICA

	Cu(AA)	Pb(AA)	Zn(AA)	Au(AA)	P(Co1)	F(EIE)	pH(POT)	Fe(AA)%	Mn(AA)
Cu (AA)	1,000	0,343	0,471	-0,173	0,592	0,256	0,080	0,613	0,356
Pb (AA)		1,000	0,259	-0,136	0,085	0,572	-0,052	0,309	0,073
Zn (AA)			1,000	-0,031	0,093	0,272	0,119	0,170	0,689
Au (AA)				1,000	0,007	-0,054	-0,152	0,056	-0,069
P (Co1)					1,000	0,105	0,199	0,711	0,240
F (EIE)						1,000	0,056	0,192	0,196
pH (POT)							1,000	-0,026	0,205
Fe(AA)%								1,000	0,264
Mn (AA)									1,000

TABELA 14
MATRIZ DE CORRELAÇÃO - SEIXO
SEQUÊNCIA CARBONÁTICA

	Cu(AA)	Pb(AA)	Zn(AA)	Au(AA)	P(Co1)	F(EIE)	Fe(AA)%	Mn(AA)
Cu (AA)	1,000	0,647	0,664	0,141	0,452	0,585	0,385	0,726
Pb (AA)		1,000	0,705	0,356	0,391	0,296	0,219	0,508
Zn (AA)			1,000	0,346	0,702	0,383	0,603	0,697
Au (AA)				1,000	-0,067	-0,162	0,101	0,086
P (Co1)					1,000	0,464	0,675	0,553
F (EIE)						1,000	0,079	0,579
Fe (AA)%							1,000	0,451
Mn (AA)								1,000

MATRIZ DE CORRELAÇÃO - SEIXO
SEQUÊNCIA CLÁSTICA

	Cu(AA)	Pb(AA)	Zn(AA)	Au(AA)	P(Co1)	F(EIE)	Fe(AA)%	Mn(AA)
Cu (AA)	1,000	0,298	0,555	-0,121	0,471	0,551	0,530	0,468
Pb (AA)		1,000	0,329	0,544	0,144	0,065	0,303	0,134
Zn (AA)			1,000	-0,368	0,541	0,827	0,327	0,773
Au (AA)				1,000	-0,162	-0,427	-0,307	-0,318
P (Co1)					1,000	0,659	0,463	0,278
F (EIE)						1,000	0,271	0,525
Fe (AA)%							1,000	0,056
Mn (AA)								1,000

tem-se coeficientes apenas moderados, não denotando uma interrelação muito pronunciada. Já o pH, em termos regionais, exibe uma total dissociação, para com as demais variáveis, exceção feita à relação com o Mn.

A correlação linear desenvolvida para as amostras de concentrados de bateia mostra que a associação Cu-Pb-Zn pode ser considerada boa, e para o P também foi definida uma boa associação com os elementos calcófilos, o que não era expectável. O Au exibe um comportamento independente (a dispersão é essencialmente clástica), não se visualizando uma correlação com os demais elementos.

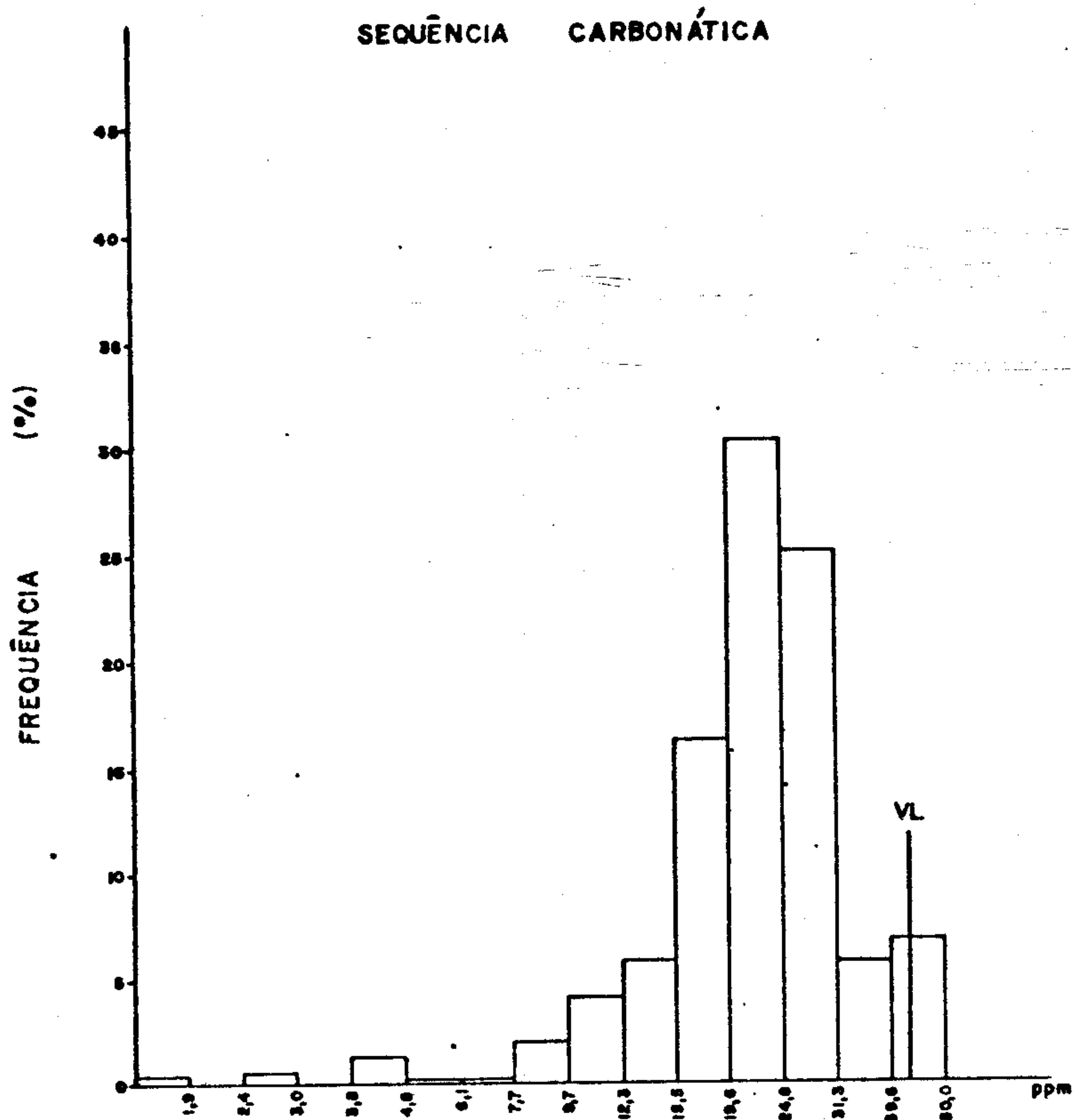
No caso dos outros materiais coletados (rochas, solos e seixos) a associação Cu-Pb-Zn continua moderada a expressiva, e nas rochas carbonáticas destaca-se o coeficiente computado para os elementos Fe e Mn, enquanto que nos solos de calcários parece ocorrer uma influência do grau de acidez sobre a distribuição apresentada pelos elementos Zn e Mn. Nos solos da sequência clástica, as correlações Cu-Fe e P-Fe sugerem processos de adsorção em minerais secundários do elemento definidor. Quanto aos seixos, a própria natureza deste material, quando são selecionados fragmentos com manchas de oxidação, tende a explicar a associação do Mn com os elementos calcófilos.

5.3.4 - Histogramas e gráficos de probabilidade

Os histogramas apresentados em anexo (figuras 1 a 12) e confeccionados para os sedimentos de corrente e concentrados de minerais pesados, fornecem uma idéia sobre quantas vezes se repetem determinados intervalos de valores, bem como exibem a interrelação existente entre a distribuição de cada elemento e os parâmetros estatísti

HISTOGRAMAS DE COBRE - SEDIMENTO DE CORRENTE (< 40 MESH)
(HNO₃ CONC. - ABSORÇÃO ATÔMICA)

Fig. 1



**

N - 501

V - 1,5-80 ppm

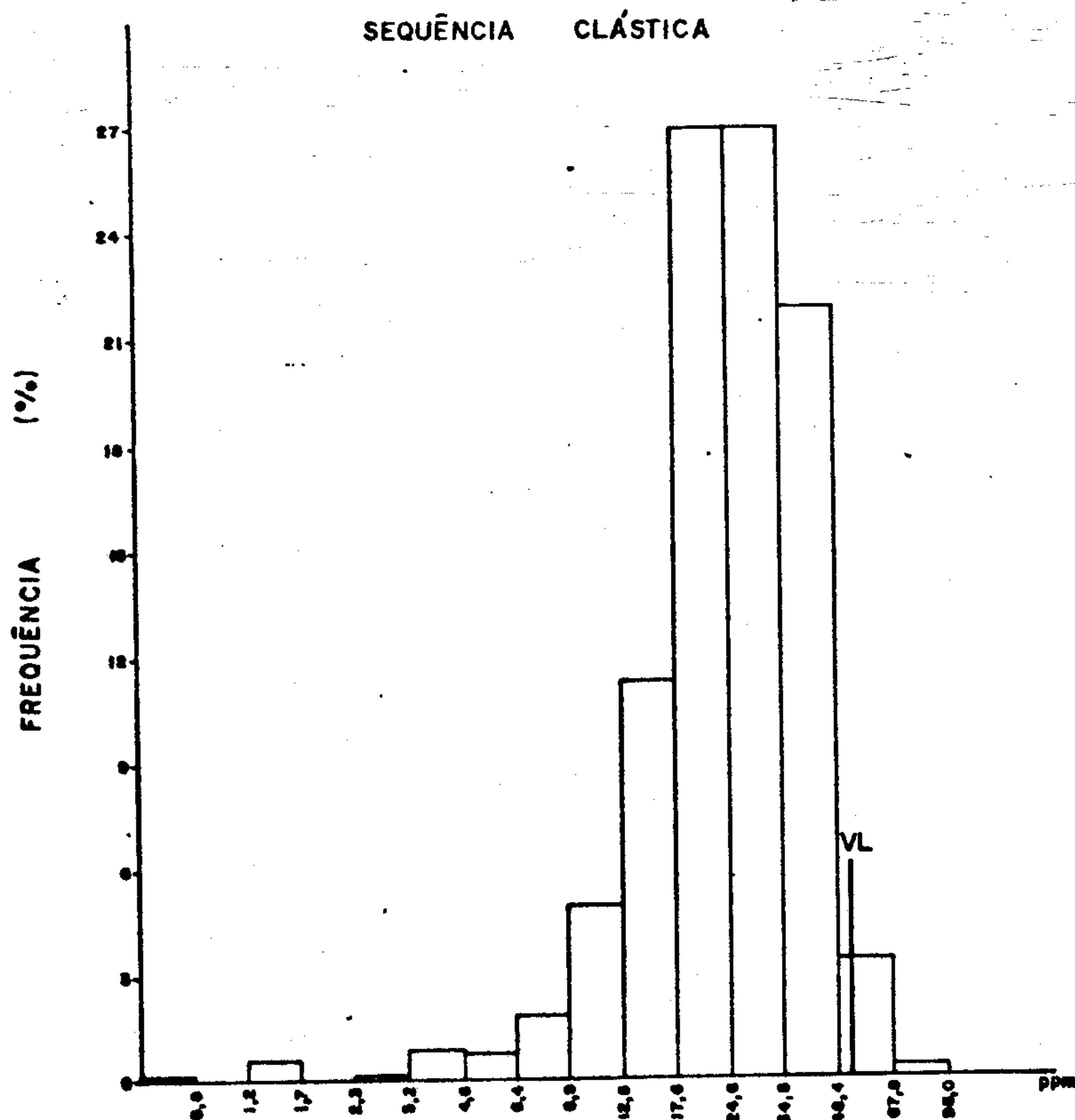
G - 22,1 ppm

DG - 1,40

VL - 43,2 ppm

CV - 0,153

GD - 99,6%



**

N - 2210

V - 0,6-95 ppm

G - 24,6 ppm

DG - 1,447

VL - 51,5 ppm

CV - 0,172

GD - 99,2%

* - HIPÓTESE LOG-NORMAL ACEITA

** - HIPÓTESE LOG-NORMAL REJEITADA

N - NÚMERO DE AMOSTRAS

V - VARIACÃO (MÍNIMO E MÁXIMO)

G - MÉDIA GEOMÉTRICA (ppm)

DG - DESVIO GEOMÉTRICO

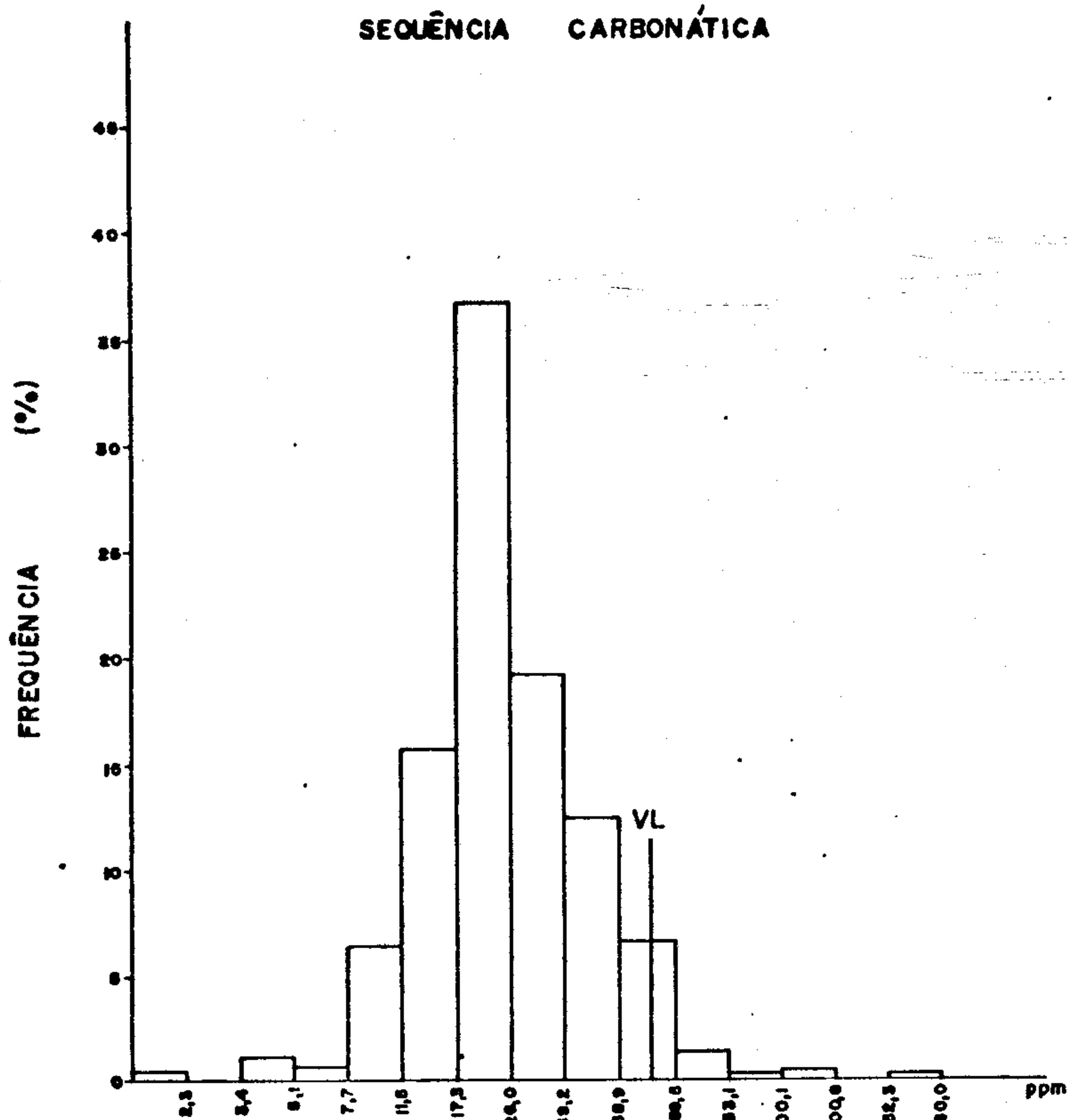
VL - VALOR LIMAR

CV - COEFICIENTE DE VARIACÃO

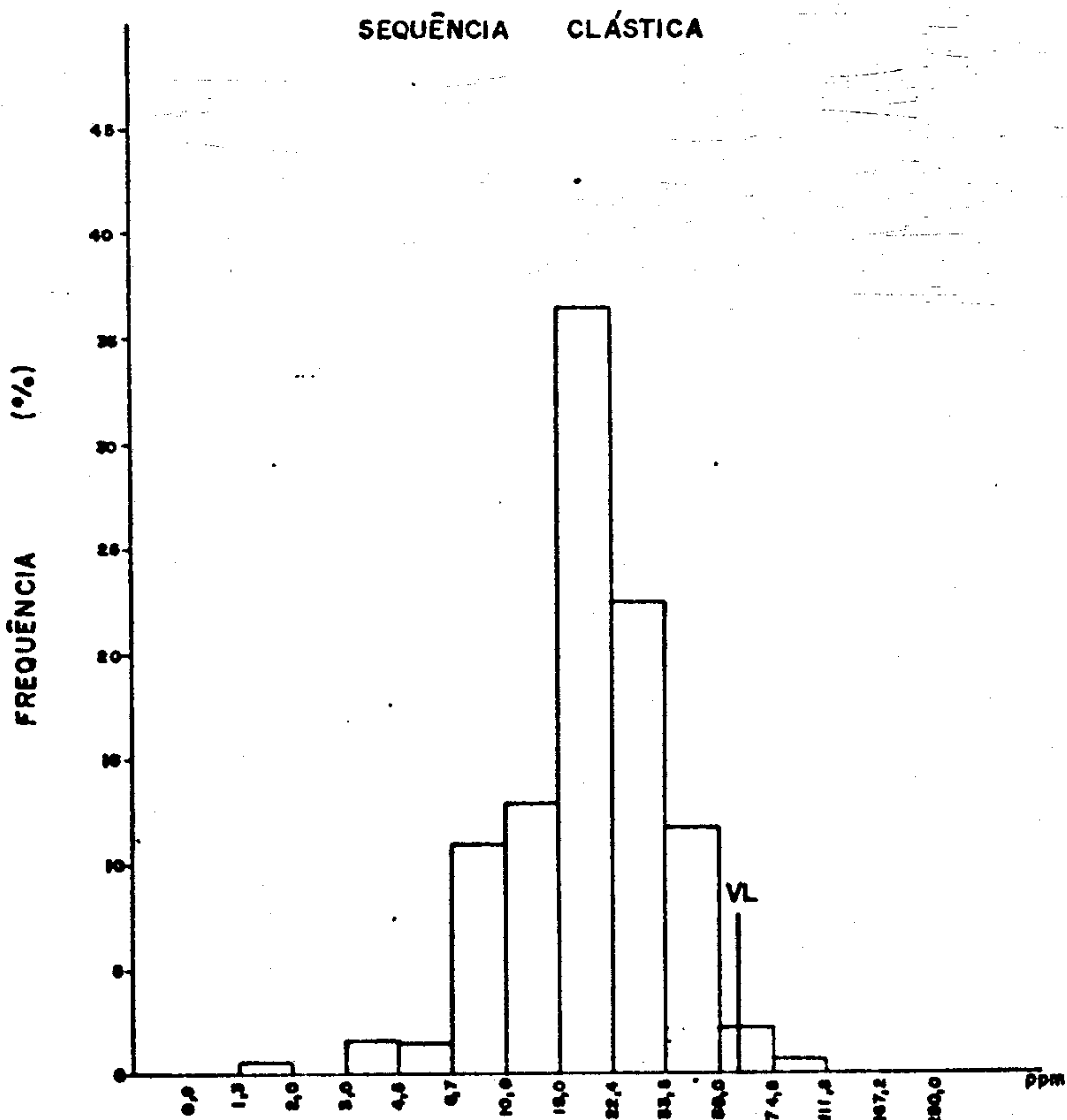
GD - GRAD DE DETECÇÃO

HISTOGRAMAS DE CHUMBO - SEDIMENTO DE CORRENTE (< 40 MESH)
(HNO₃ CONC. - ABSORÇÃO ATÔMICA)

Fig. 2



*
N - 501
V - 1,8-680 ppm
S - 25,7 ppm
DS - 1,72
VL - 76,1 ppm
CV - 0,195
GD - 99,6%

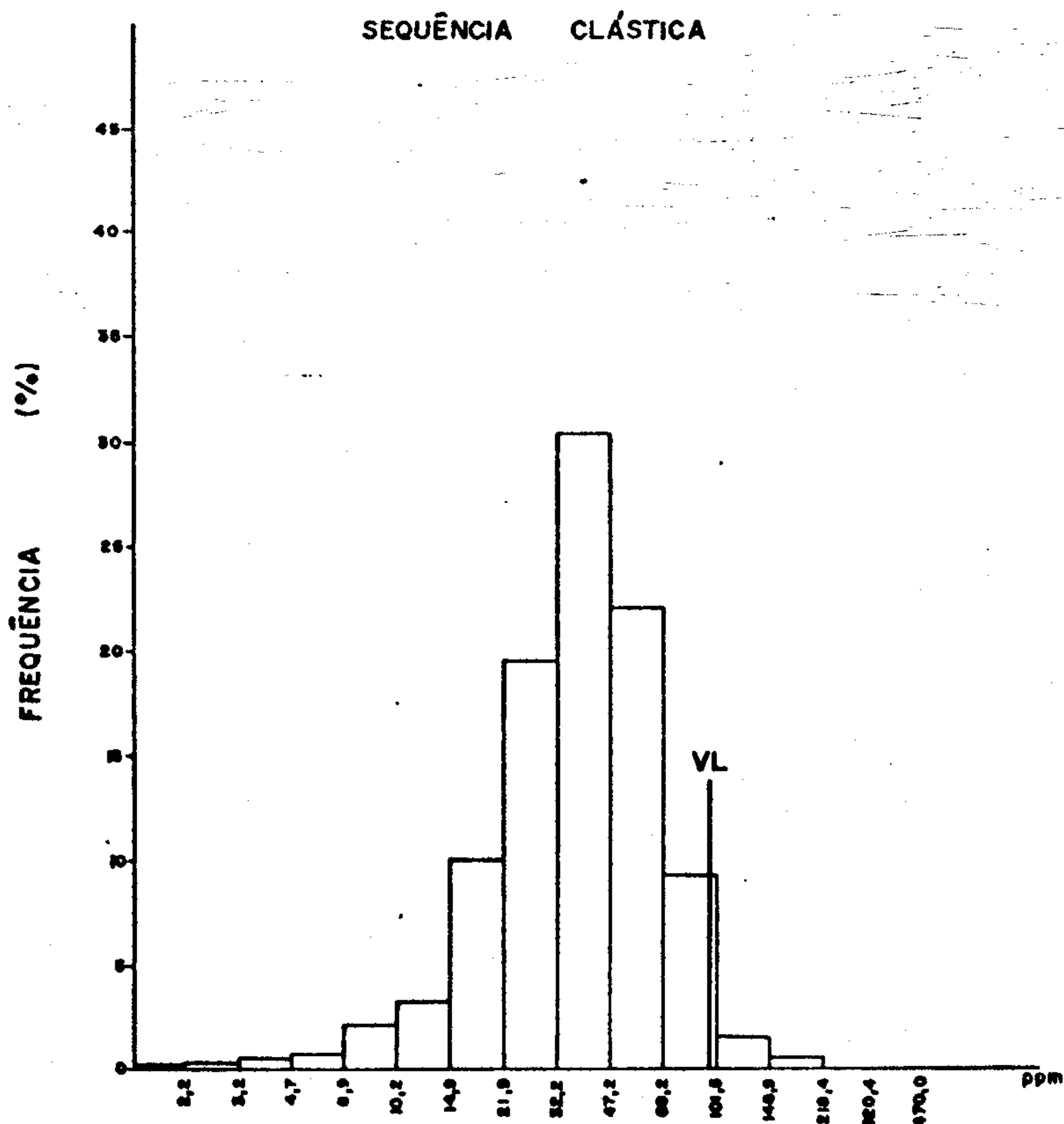
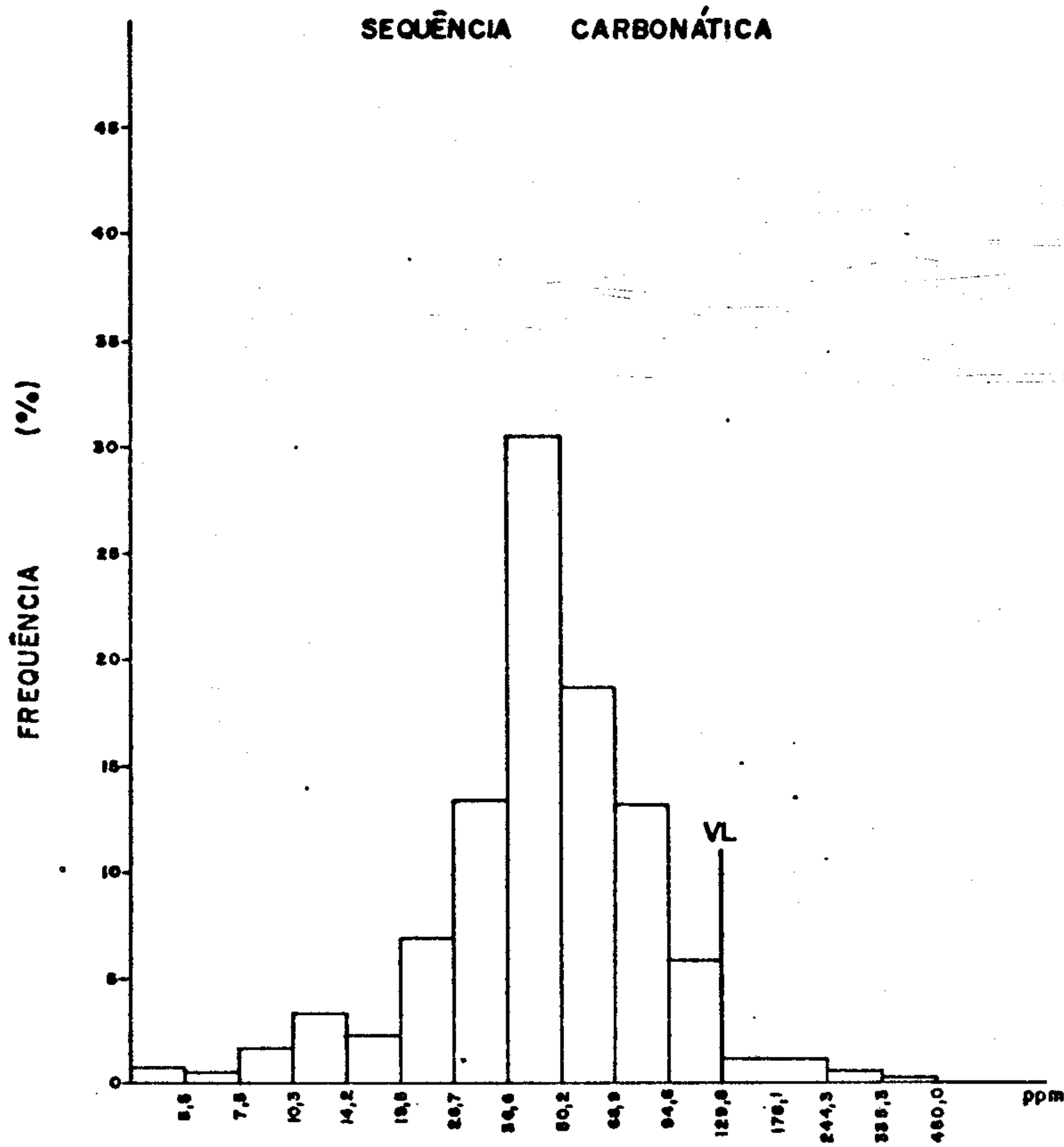


**
N - 2210
V - 0,6-250 ppm
S - 27,4 ppm
DS - 1,482
VL - 60,1 ppm
CV - 0,195
GD - 98,4%

* - HIPÓTESE LOG-NORMAL ACEITA
** - HIPÓTESE LOG-NORMAL REJEITADA
N - NÚMERO DE AMOSTRAS
V - VARIACÃO (MÍNIMO E MÁXIMO)
S - MÉDIA GEOMÉTRICA (PPM)
DS - DESVIO GEOMÉTRICO
VL - VALOR LIMAR
CV - COEFICIENTE DE VARIACÃO
GD - GRAU DE DETECÇÃO

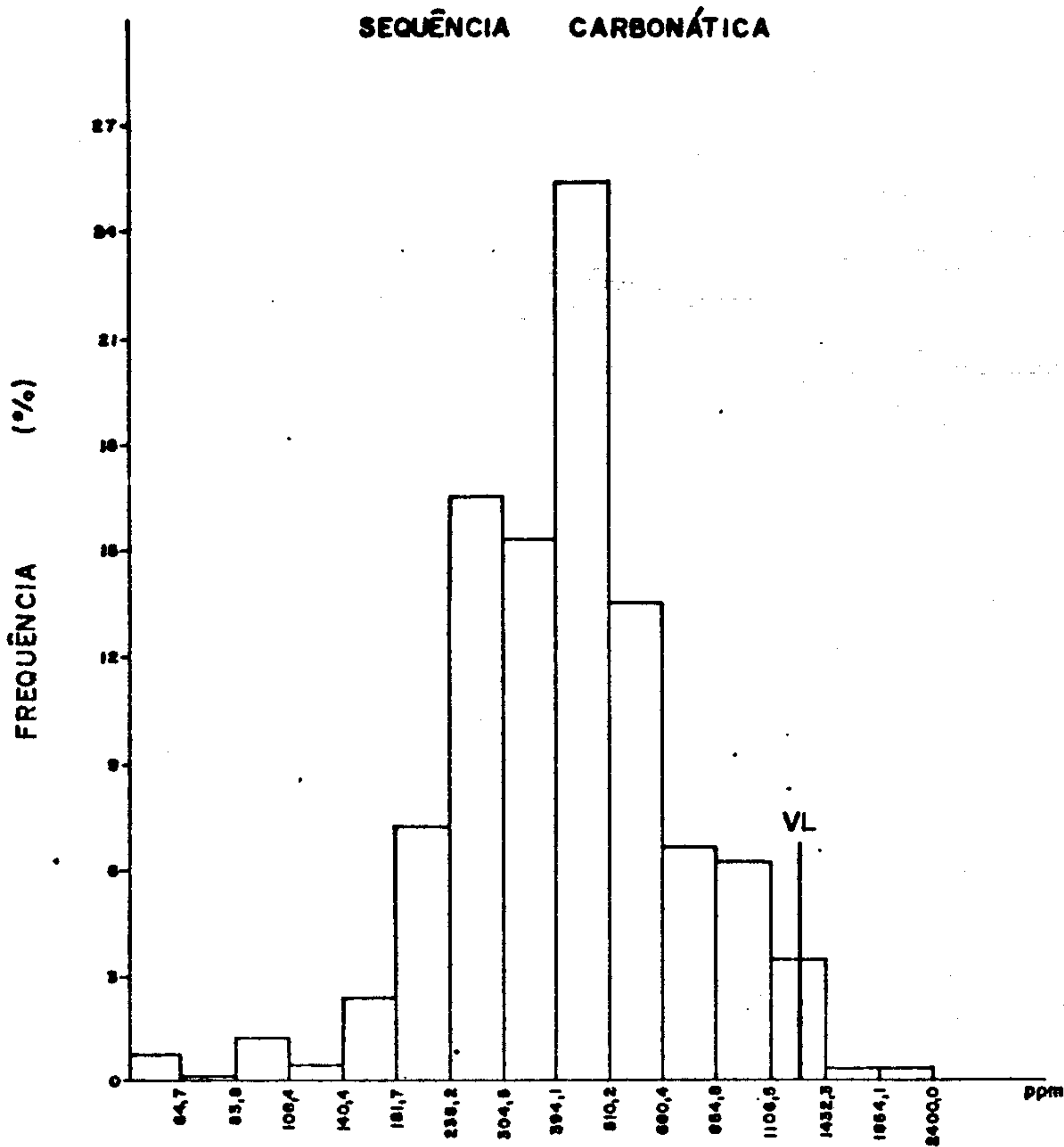
HISTOGRAMAS DE ZINCO - SEDIMENTO DE CORRENTE (< 40 MESH)
(HNO₃ CONC. - ABSORÇÃO ATÔMICA)

Fig. 3

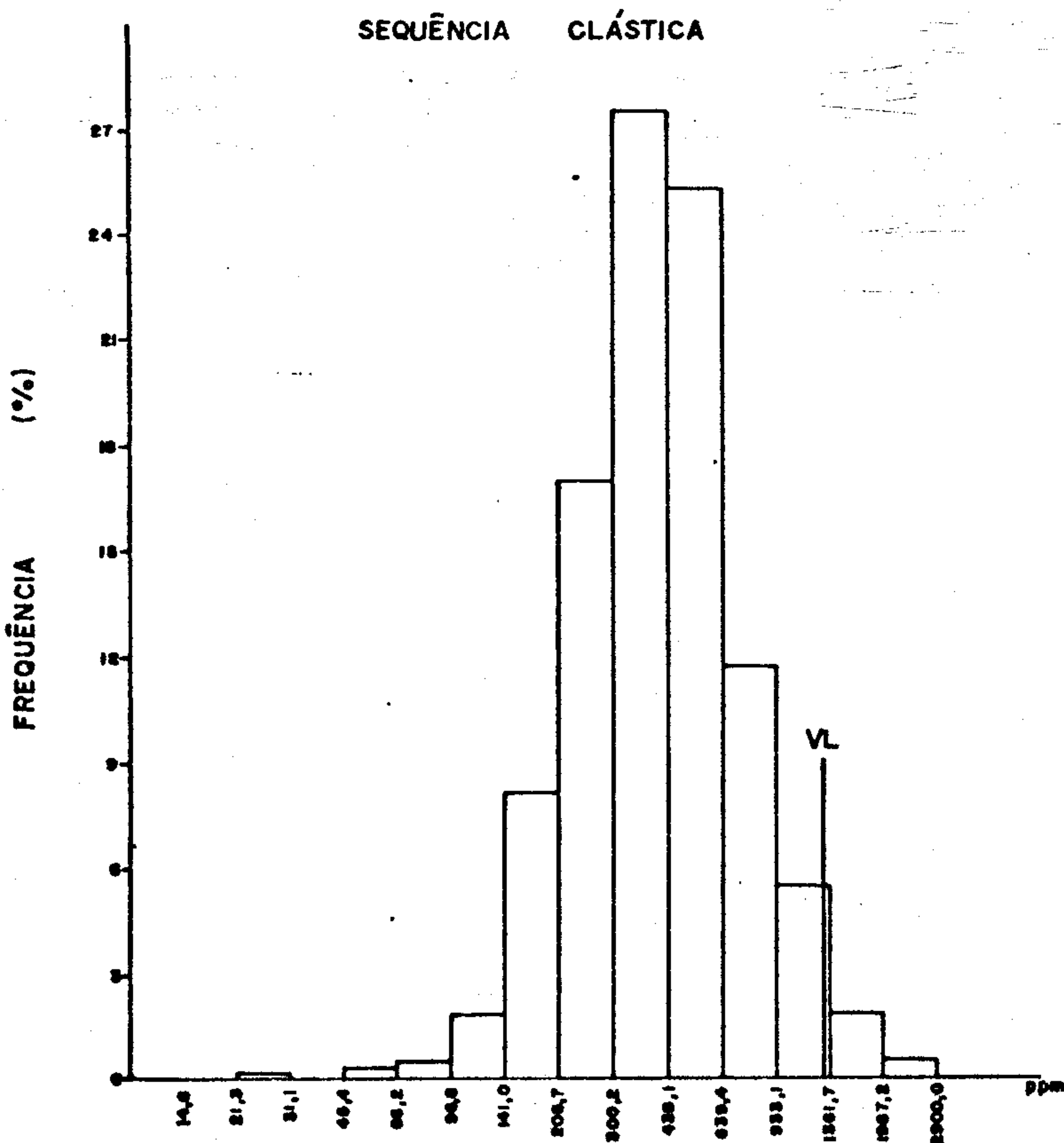


HISTOGRAMAS DE FÓSFORO - SEDIMENTO DE CORRENTE (< 40 MESH)
(HNO₃ DIL - COLORIMETRIA)

Fig. 4



*
N - 501
V - 80-2.400 ppm
G - 407 ppm
DE - 1,759
VL - 1258,9 ppm
CV - 0,093
GD - 100%

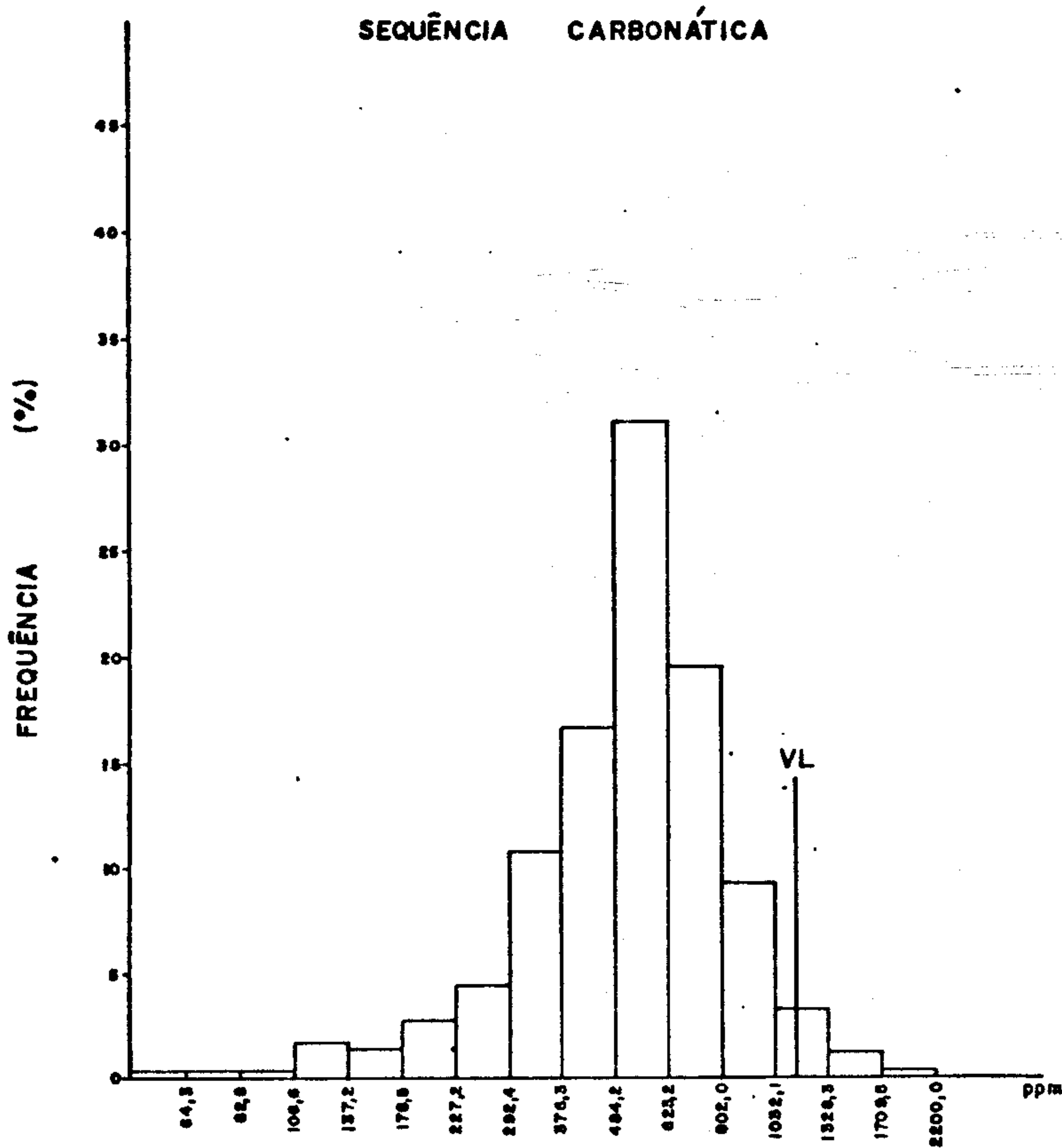


*
N - 2209
V - 10-2900 ppm
G - 408,1 ppm
DE - 1,805
VL - 1329,9 ppm
CV - 0,097
GD - 99,8%

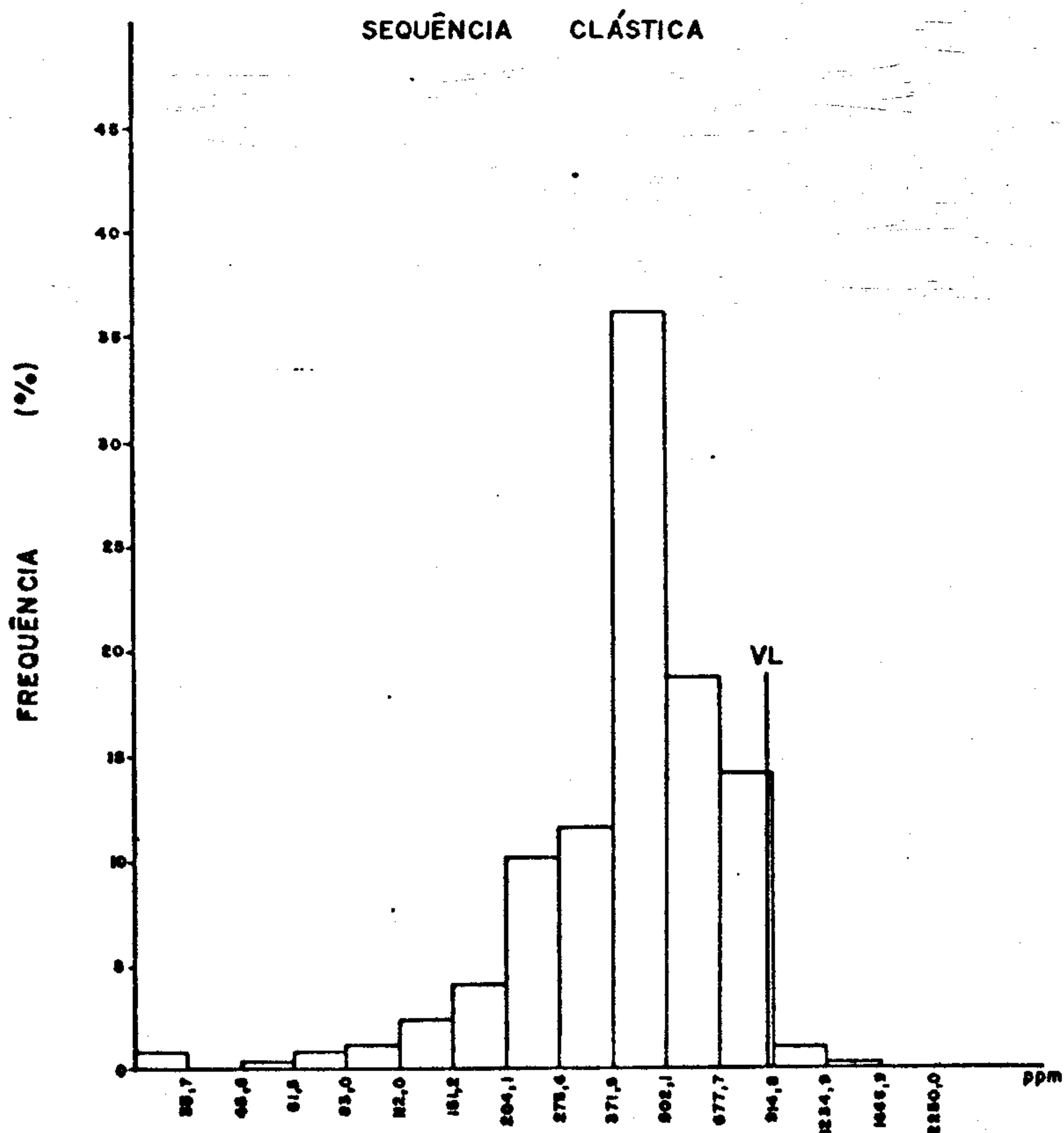
* - HIPÓTESE LOG-NORMAL ACEITA
** - HIPÓTESE LOG-NORMAL REJEITADA
N - NÚMERO DE AMOSTRAS
V - VARIACÃO (MÍNIMO E MÁXIMO)
G - MÉDIA GEOMÉTRICA (ppm)
DE - DESVIO GEOMÉTRICO
VL - VALOR LIMAR
CV - COEFICIENTE DE VARIACÃO
GD - GRAU DE DETECÇÃO

HISTOGRAMAS DE FLUOR - SEDIMENTO DE CORRENTE (< 40 MESH)
(HNO₃ CONC. - ELETRODO DE ION ESPECÍFICO)

Fig. 5



*
N - 501
V - 50-2.200 ppm
G - 515,7 ppm
DB - 1,483
VL - 1.134,5 ppm
CV - 0,078
GD - 100%

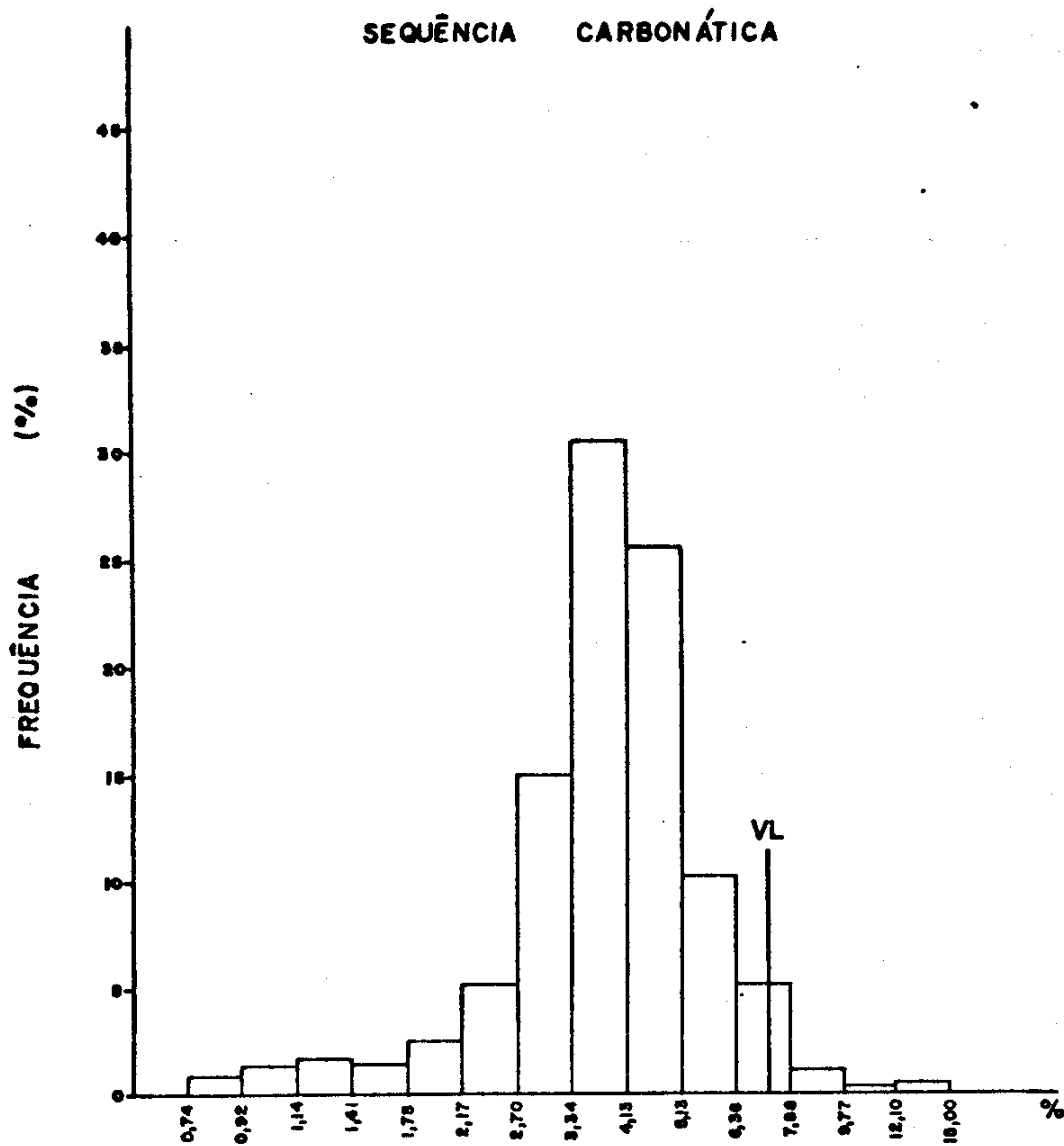


**
N - 2210
V - 25-2250 ppm
G - 432,1 ppm
DB - 1,445
VL - 901,8 ppm
CV - 0,09
GD - 99,2%

* - HIPÓTESE LOG-NORMAL ACEITA
** - HIPÓTESE LOG-NORMAL REJEITADA
N - NÚMERO DE AMOSTRAS
V - VARIACÃO (MÍNIMO E MÁXIMO)
G - MÉDIA GEOMÉTRICA (ppm)
DB - DESVIO GEOMÉTRICO
VL - VALOR LIMAR
CV - COEFICIENTE DE VARIACÃO
GD - GRAU DE DETECÇÃO

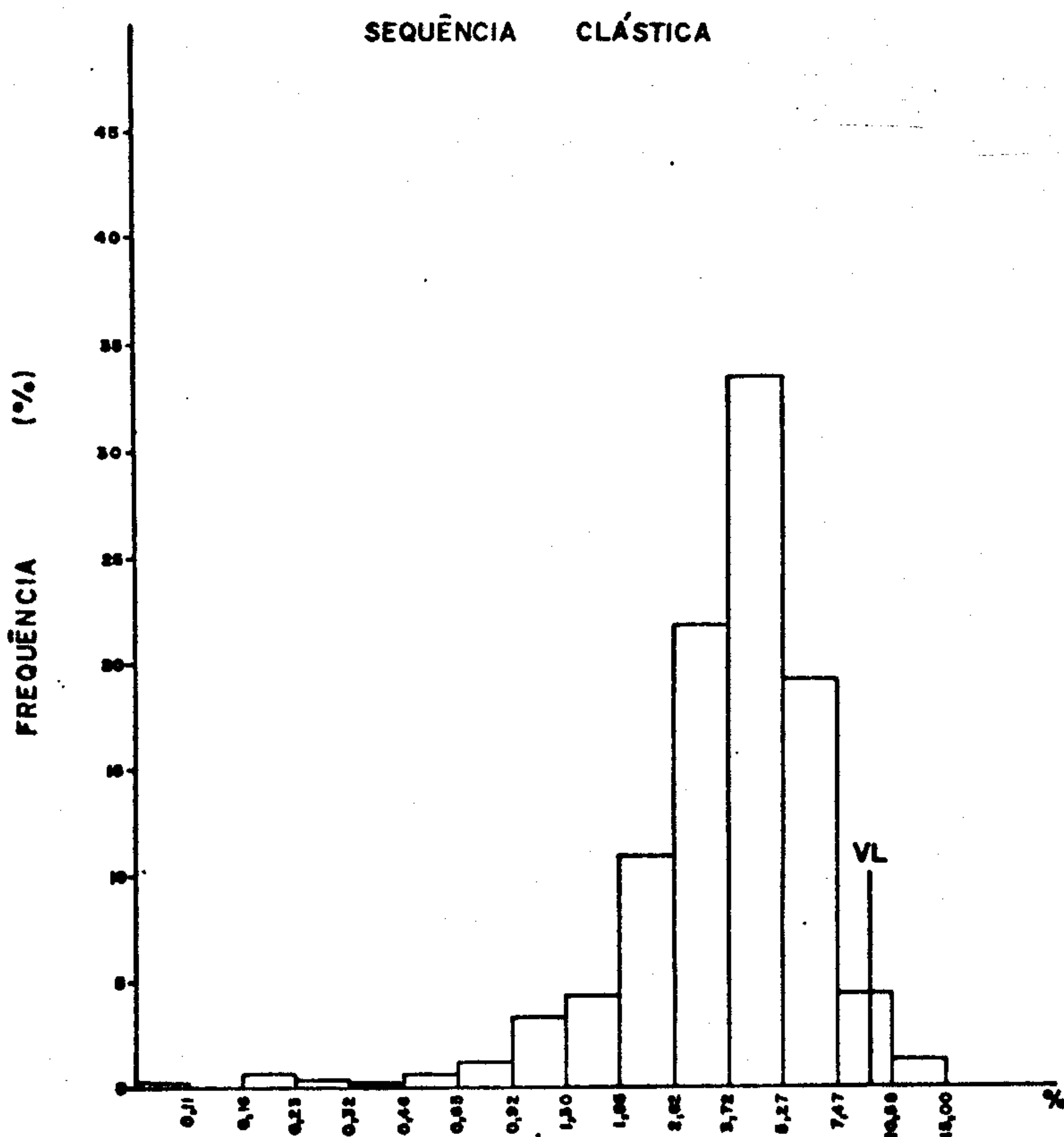
HISTOGRAMAS DE FERRO - SEDIMENTO DE CORRENTE (< 40 MESH)
 (HNO₃ CONC. - ABSORÇÃO ATÔMICA)

Fig. 6



**

N - 501
 V - 0,6-15%
 G - 3,92%
 DG - 1,361
 VL - 7,27%
 CV - 0,305
 GD - 99,6%



**

N - 2210
 V - 0,08-15%
 G - 3,88%
 DG - 1,547
 VL - 9,28%
 CV - 0,457
 GD - 98,8%

* - HIPÓTESE LOG-NORMAL ACEITA

** - HIPÓTESE LOG-NORMAL REJEITADA

N - NÚMERO DE AMOSTRAS

V - VARIACÃO (MÍNIMO E MÁXIMO)

G - MÉDIA GEOMÉTRICA (ppm)

DG - DESVIO GEOMÉTRICO

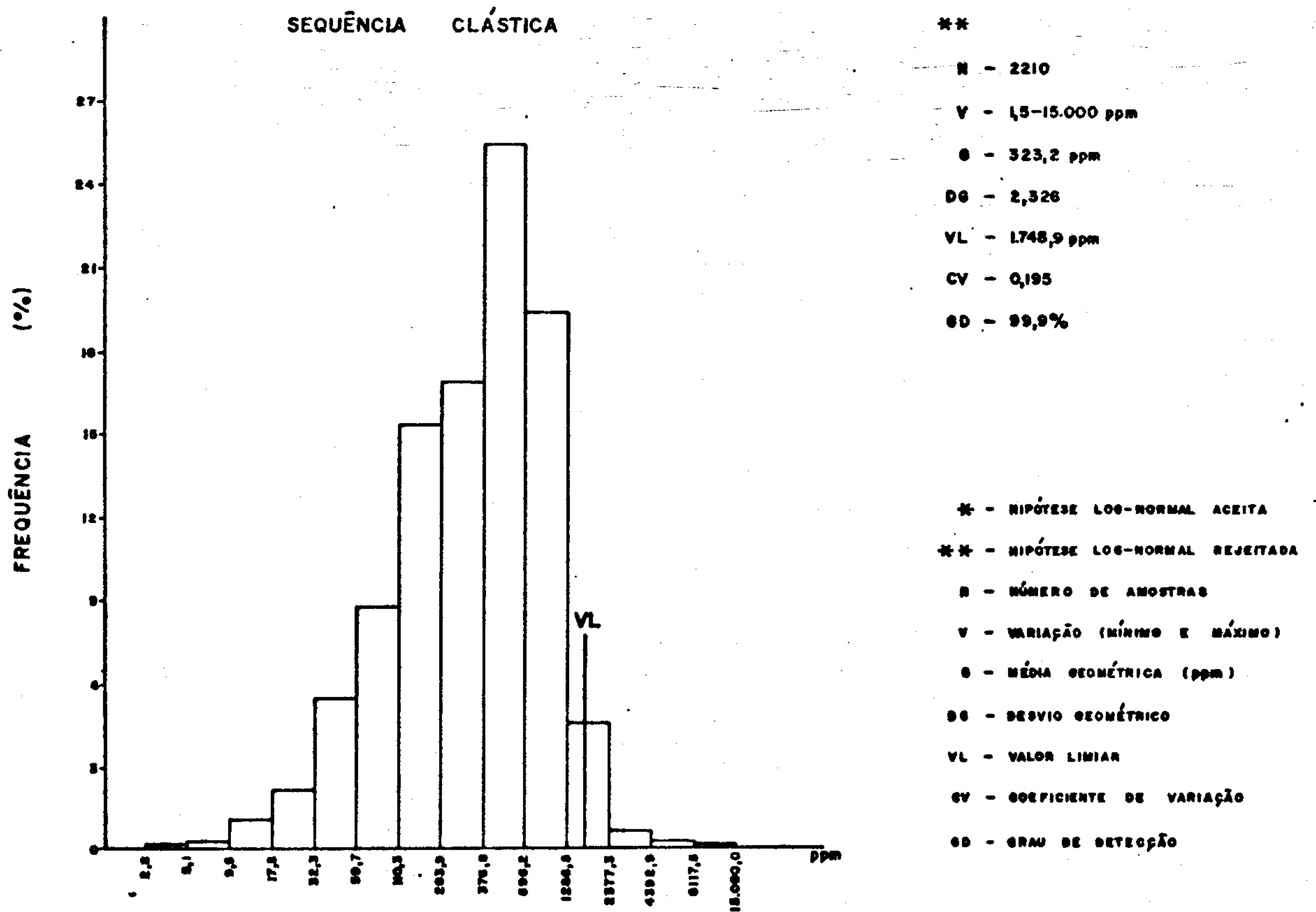
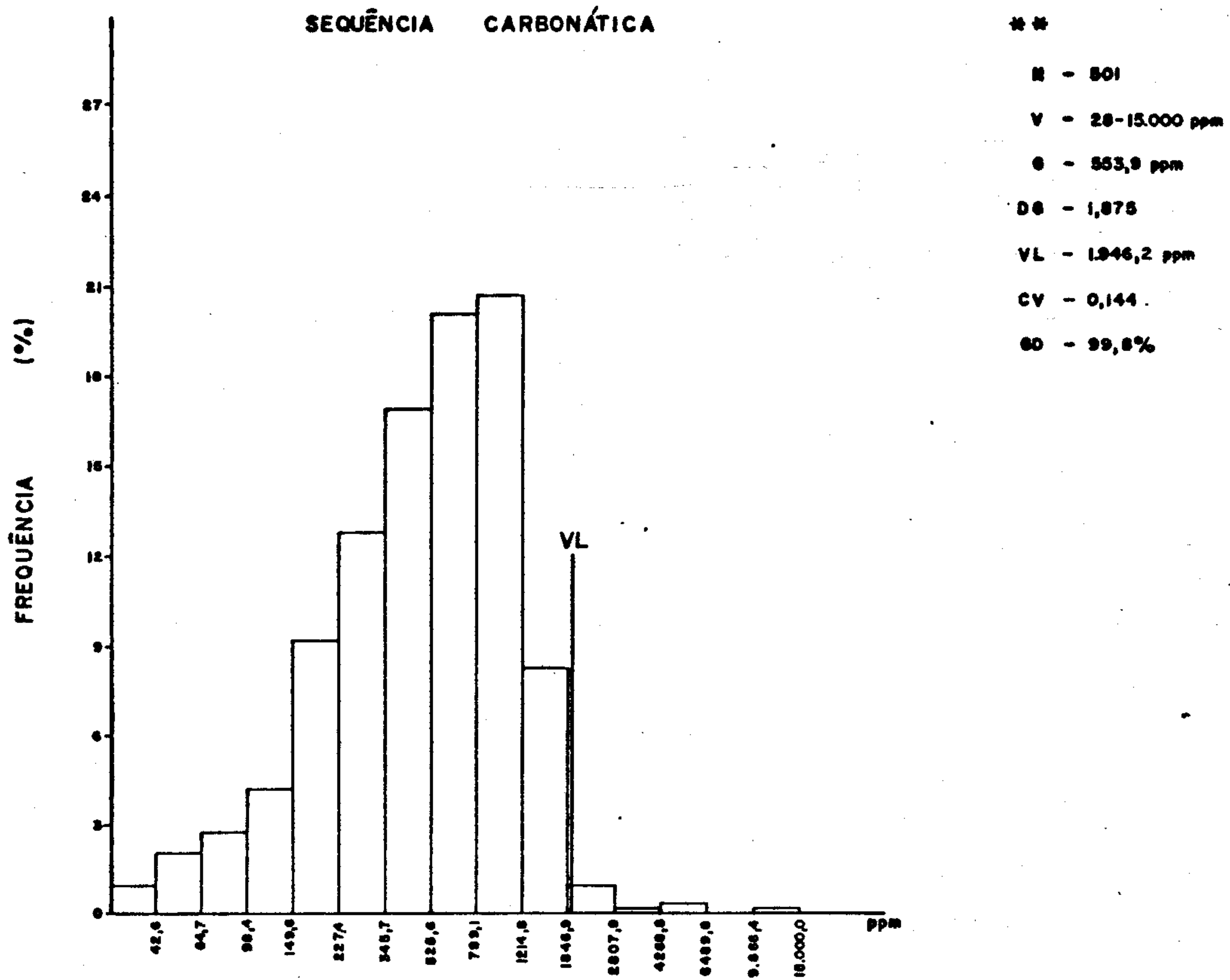
VL - VALOR LIMAR

CV - COEFICIENTE DE VARIAÇÃO

GD - GRAM DE DETECÇÃO

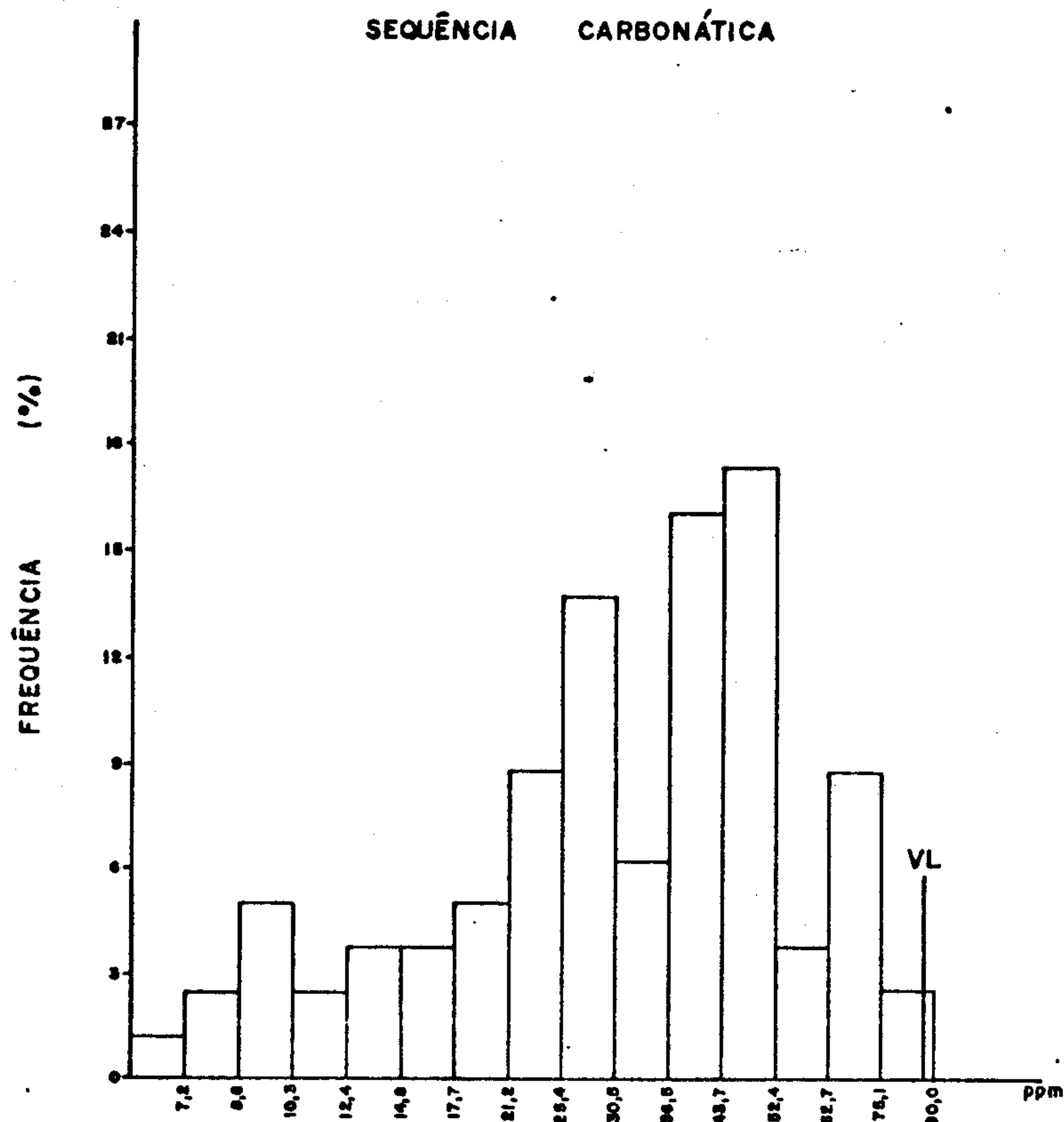
HISTOGRAMAS DE MANGANÊS - SEDIMENTO DE CORRENTE (< 40 MESH)
(HNO₃ CONC. - ABSORÇÃO ATÔMICA)

Fig. 7 .

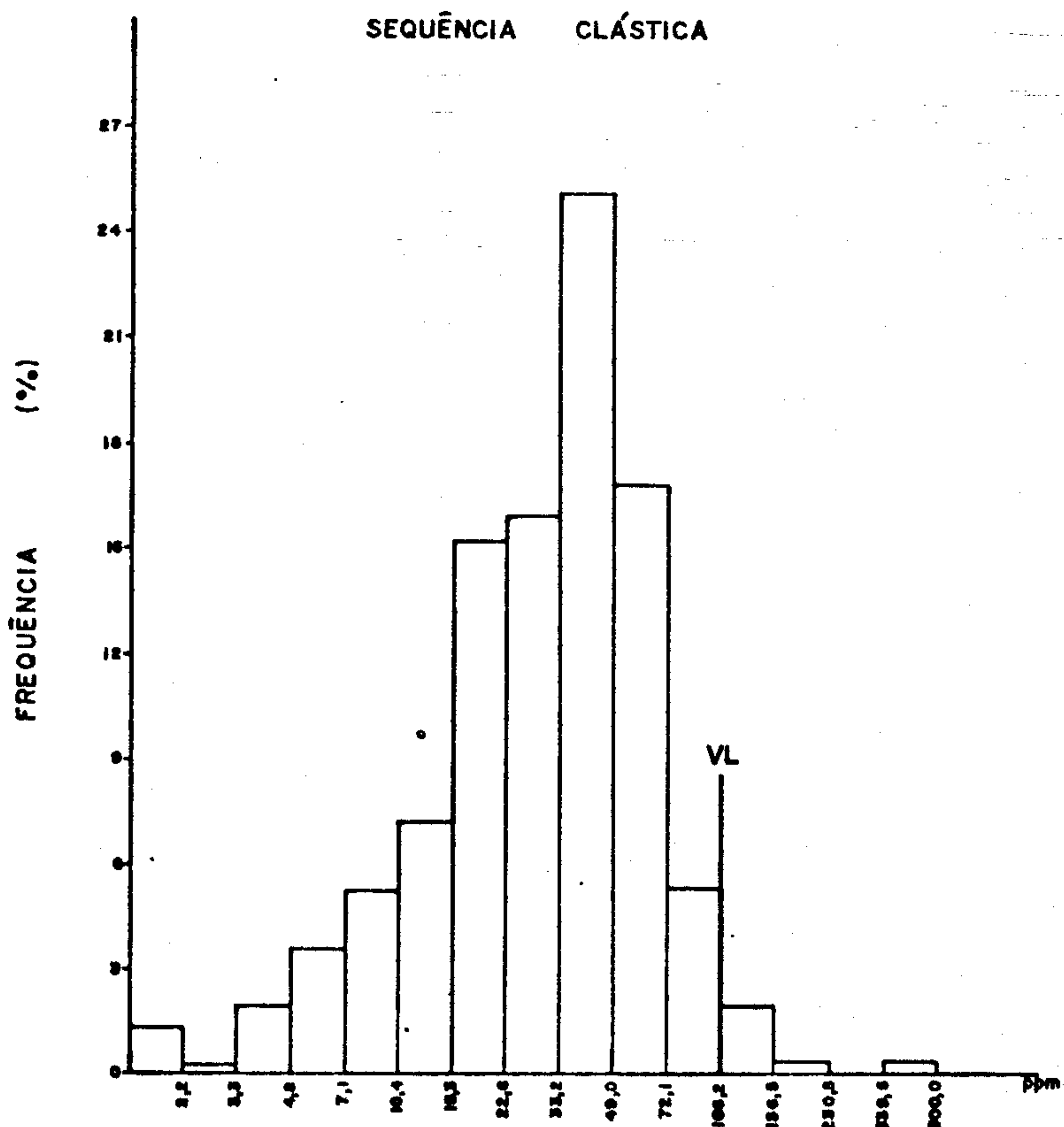


HISTOGRAMAS DE COBRE - CONCENTRADO DE MINERAIS PESADOS
(HNO₃ CONC. - ABSORÇÃO ATÔMICA)

Fig. 8



*
 N - 81
 V - 6-90 ppm
 G - 31,2 ppm
 DG - 1,670
 VL - 87 ppm
 CV - 0,178
 GD - 100%

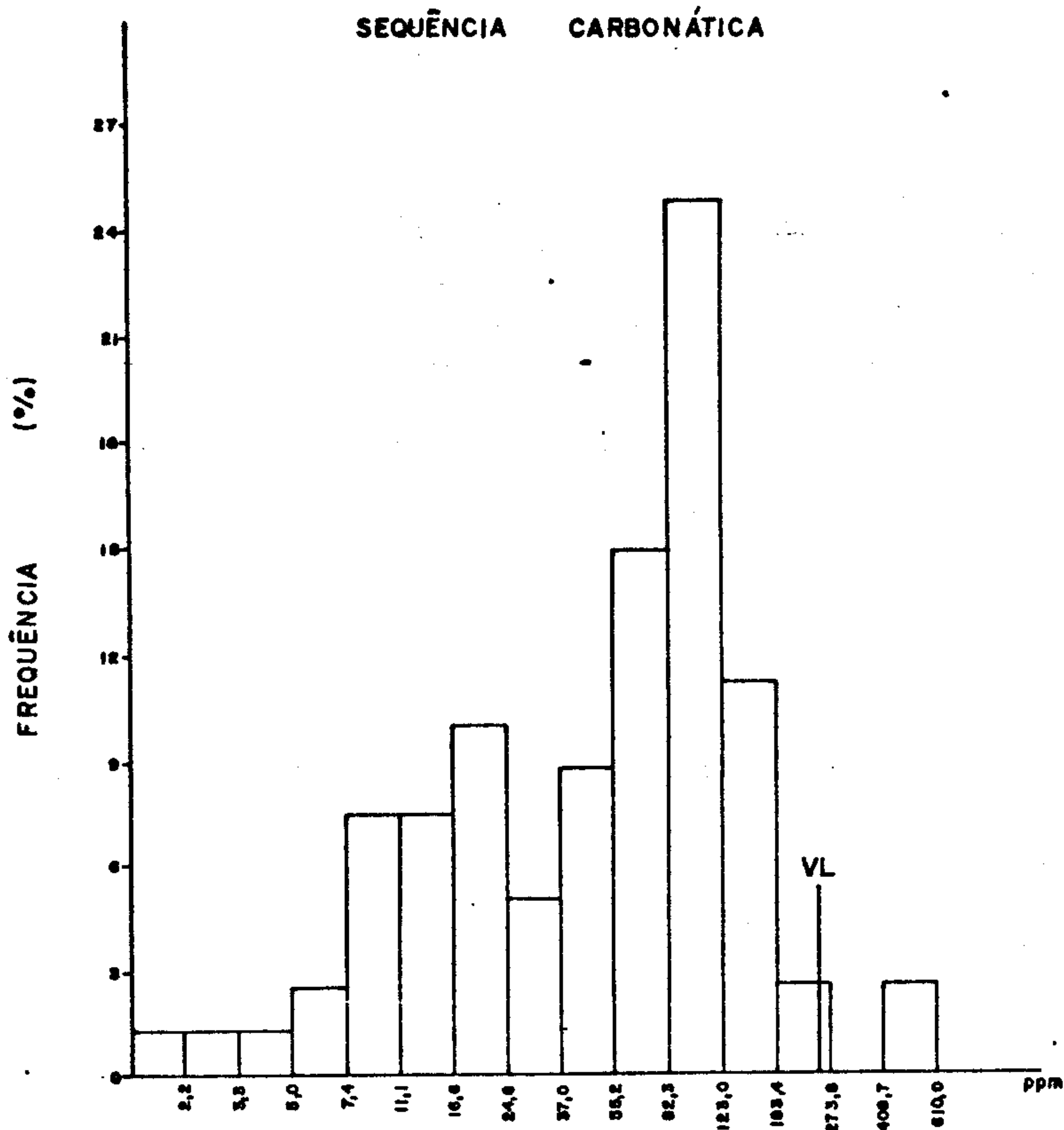


*
 N - 364
 V - 1,5-500 ppm
 G - 30,9 ppm
 DG - 1,854
 VL - 106,2 ppm
 CV - 0,250
 GD - 99%

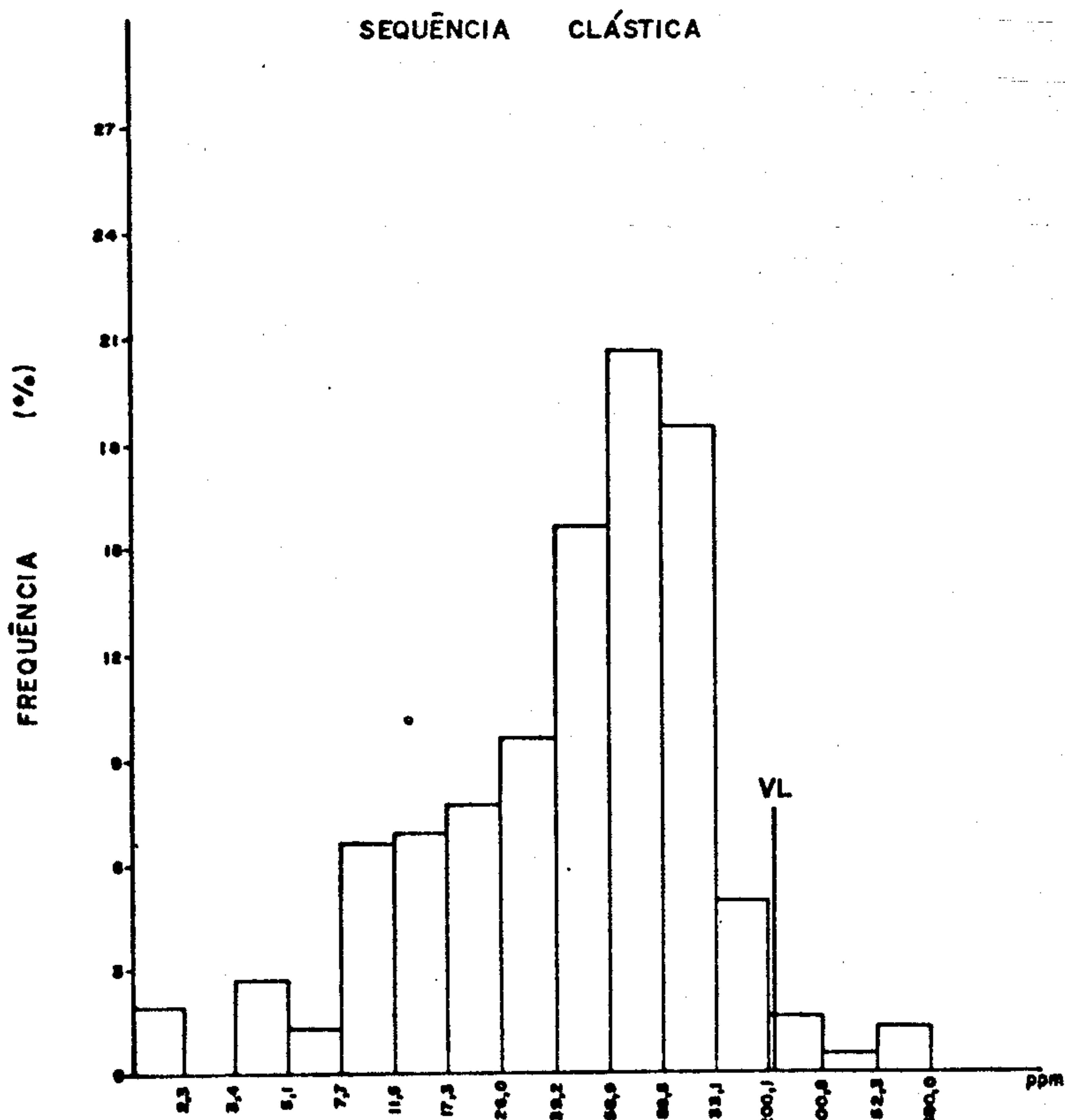
* - HIPÓTESE LOG-NORMAL ACEITA
 ** - HIPÓTESE LOG-NORMAL REJEITADA
 N - NÚMERO DE AMOSTRAS
 V - VARIÇÃO (MÍNIMO E MÁXIMO)
 G - MÉDIA GEOMÉTRICA (ppm)
 DG - DESVIO GEOMÉTRICO
 VL - VALOR LIMAR
 CV - COEFICIENTE DE VARIÇÃO
 GD - GRAU DE DETECÇÃO

HISTOGRAMAS DE CHUMBO - CONCENTRADO DE MINERAIS PESADOS
(HNO₃ CONC. - ABSORÇÃO ATÔMICA)

Fig. 9



*
N - 81
V - 1,5-610 ppm
G - 56,0 ppm
DG - 2,093
VL - 264,0 ppm
CV - 0,302
GD - 99 %

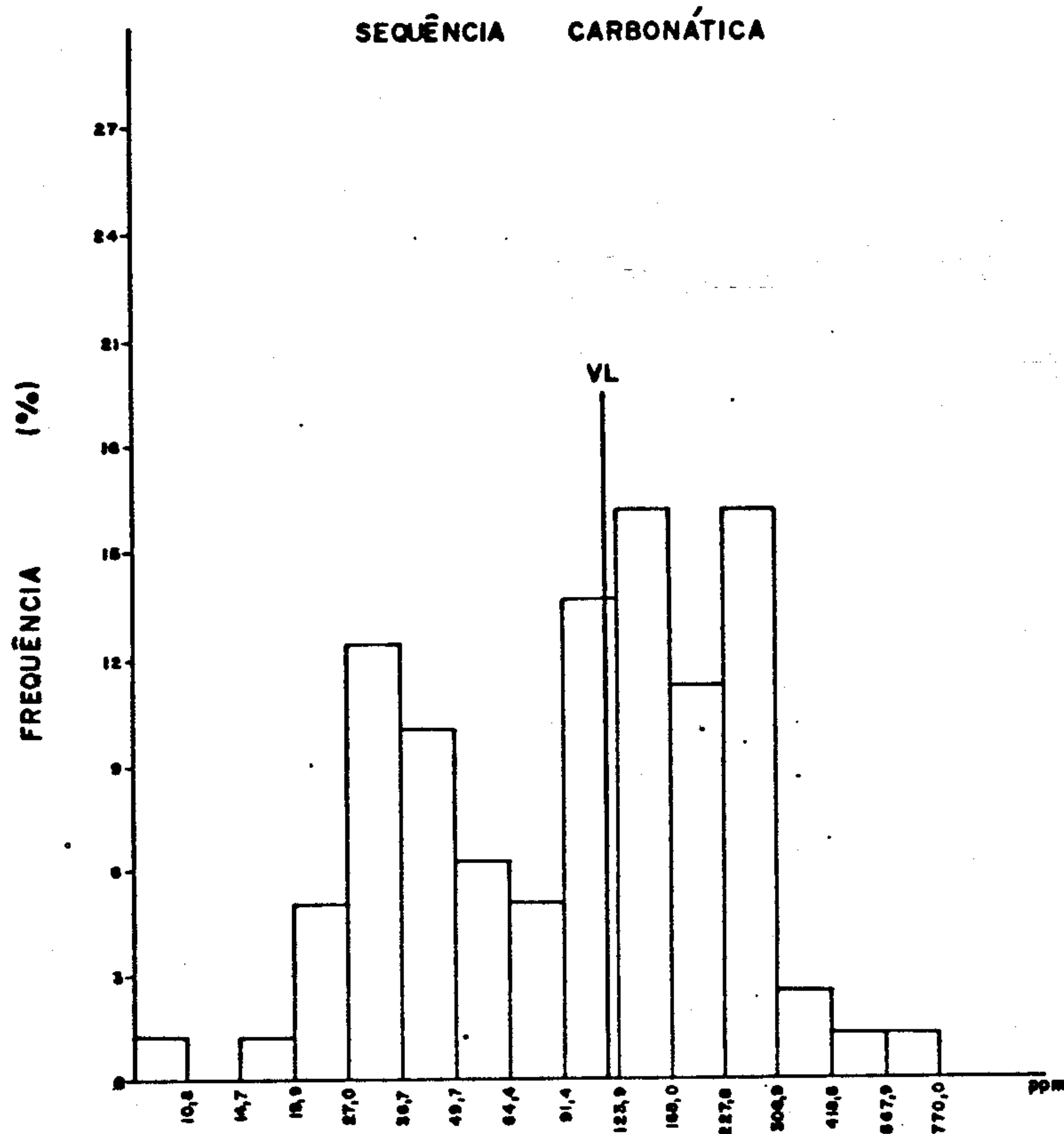


**
N - 364
V - 1,5-680 ppm
G - 51,8 ppm
DG - 2,016
VL - 210,6 ppm
CV - 0,286
GD - 98 %

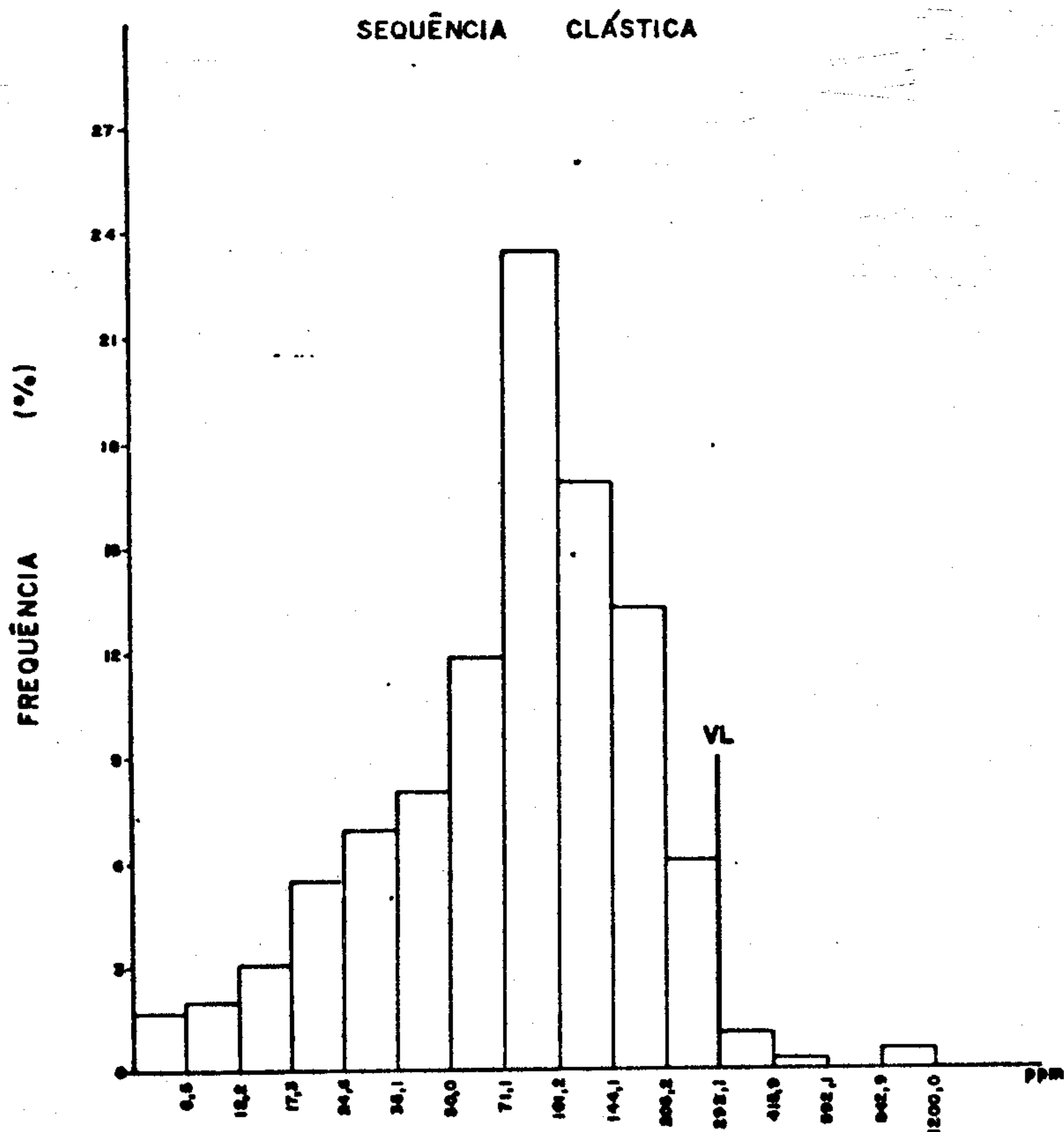
* - HIPÓTESE LOG-NORMAL ACEITA
** - HIPÓTESE LOG-NORMAL REJEITADA
N - NÚMERO DE AMOSTRAS
V - VARIACÃO (MÍNIMO E MÁXIMO)
G - MÉDIA GEOMÉTRICA (ppm)
DG - DESVIO GEOMÉTRICO
VL - VALOR LIMAR
CV - COEFICIENTE DE VARIACÃO
GD - GRAU DE DETECÇÃO

HISTOGRAMAS DE ZINCO - CONCENTRADO DE MINERAIS PESADOS
(HNO₃ CONC. - ABSORÇÃO ATÔMICA)

Fig. 10



*
N - 81
V - 8-770 ppm
G - 117 ppm
DG - 1,838
VL - 395,6 ppm
CV - 0,201
SD - 100%

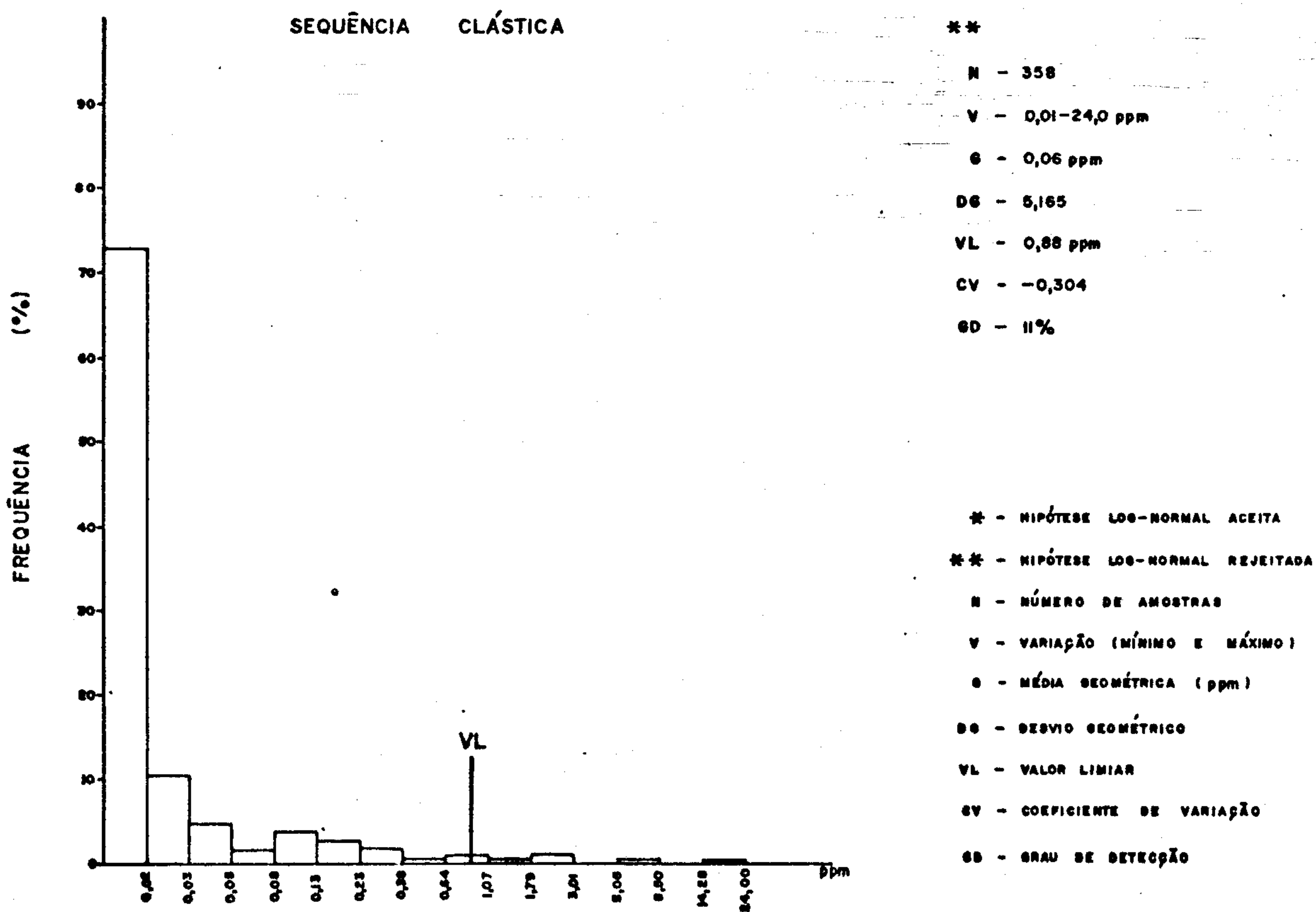
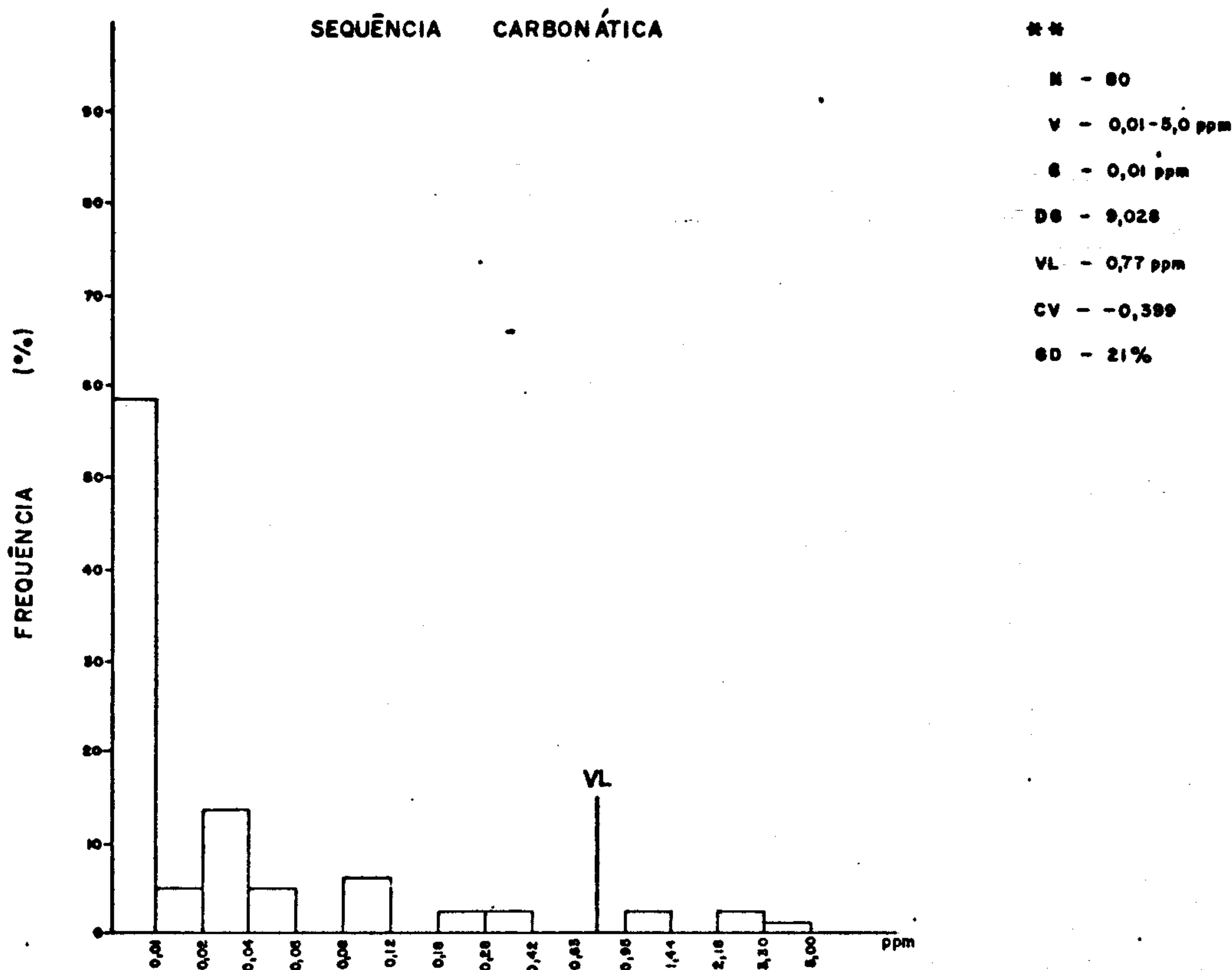


*
N - 364
V - 6-1200 ppm
G - 84,9 ppm
DG - 1,855
VL - 292,1 ppm
CV - 0,198
SD - 100%

* - HIPÓTESE LOG-NORMAL ACEITA
** - HIPÓTESE LOG-NORMAL REJEITADA
N - NÚMERO DE AMOSTRAS
V - VARIAÇÃO (MÍNIMO E MÁXIMO)
G - MÉDIA GEOMÉTRICA (ppm)
DG - DESVIO GEOMÉTRICO
VL - VALOR LIMAR
CV - COEFICIENTE DE VARIAÇÃO
SD - GRAM DE DETECÇÃO

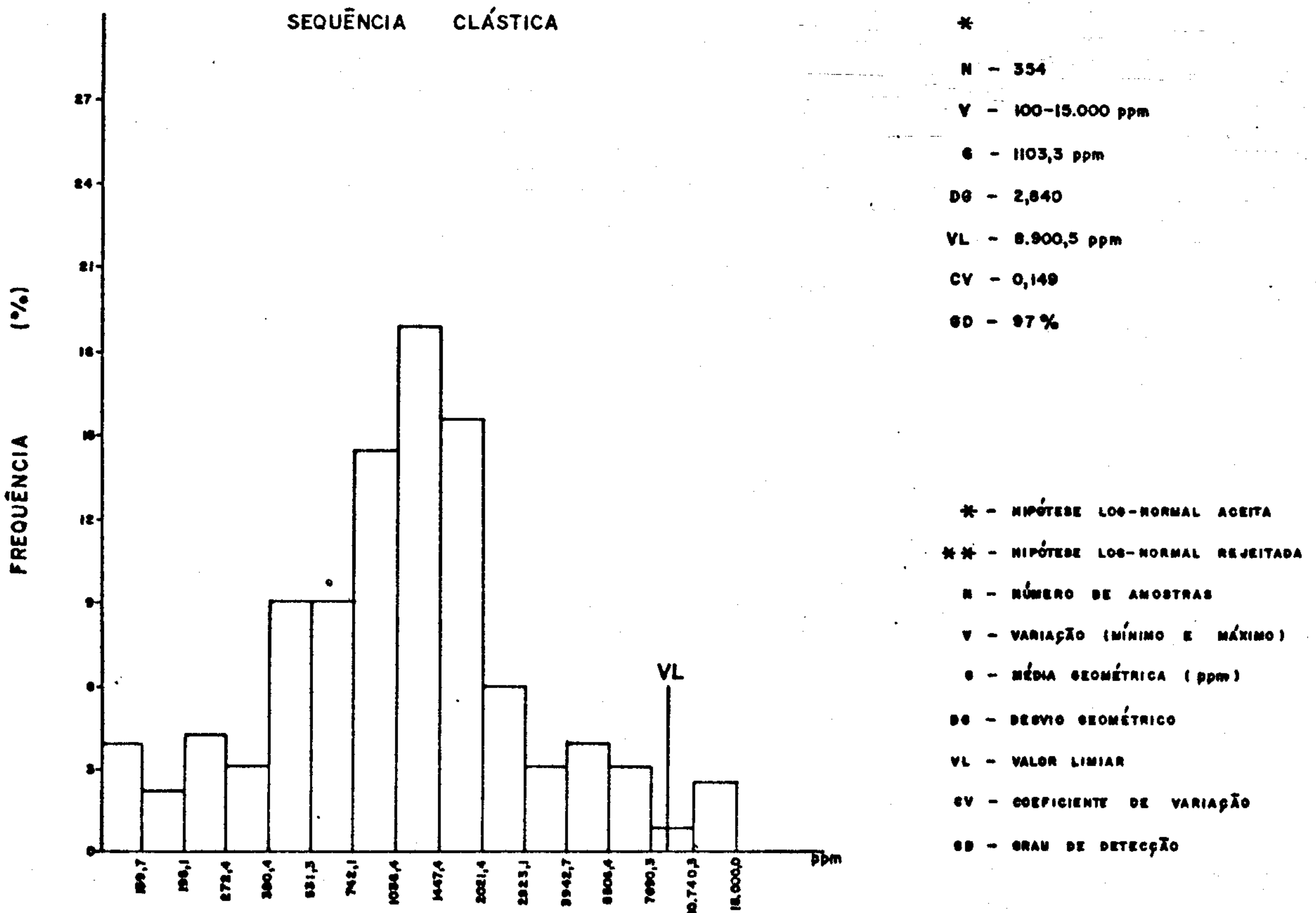
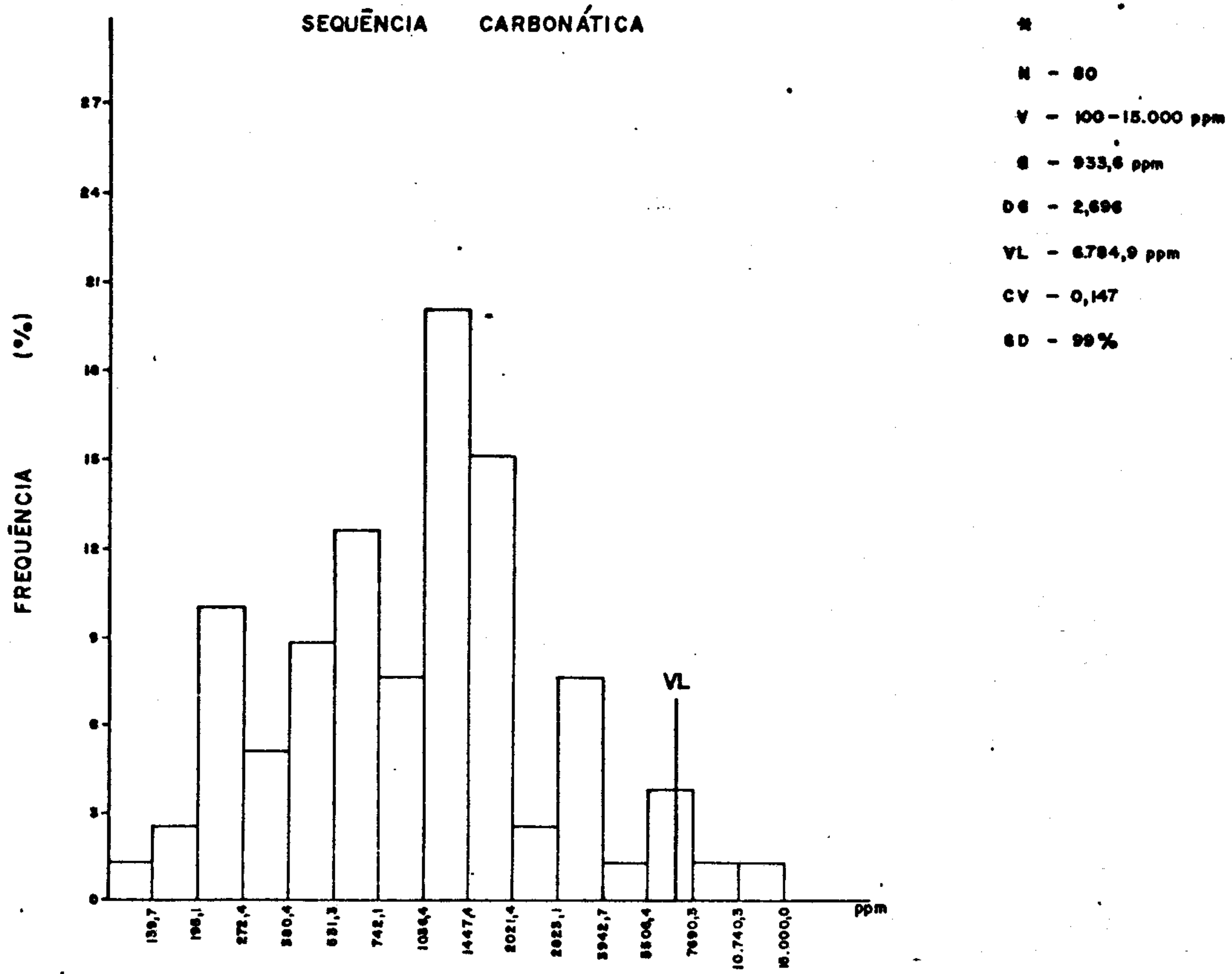
HISTOGRAMAS DE OURO - CONCENTRADO DE MINERAIS PESADOS
(MIBK - ABSORÇÃO ATÔMICA)

Fig. II



HISTOGRAMAS DE FÓSFORO - CONCENTRADO DE MINERAIS PESADOS
(COLORIMETRIA)

Fig. 12



cos estimados para a classificação dos dados.

Na construção dos histogramas foram utilizados os resultados expressos nas tabelas de frequência derivadas do processamento eletrônico, passando o número de observações em cada intervalo de classe a ser lançado no eixo das ordenadas sob a forma de frequência percentual, e no eixo das abscissas encontram-se as unidades analíticas (ppm ou %).

Os intervalos de classe dos histogramas foram definidos de acordo com um número sempre igual a 15, considerado ótimo para descrever a distribuição estatística, em substituição à regra de Sturges, pois no caso desta última o estudo da distribuição resulta prejudicado quando o número de amostras não é suficientemente elevado.

O método de resolução gráfica através das curvas de frequência acumulada (papel de log-probabilidade) e seguindo a metodologia proposta por C. Lepeltier (1969), foi aproveitado para a obtenção de parâmetros limiares e de "background" mais precisos e bem ajustados às distribuições dos diversos elementos, pois os valores computados numericamente se mostraram demasiadamente influenciados por inúmeros fatores.

5.4 - Distribuição geoquímica dos elementos

5.4.1 - Sedimentos de corrente

5.4.1.1 - Cobre, chumbo e zinco

Os aspectos fundamentais da distribuição destes metais em sedimentos de corrente já foram adequadamente estudados quando do desenvolvimento da geoquímica orientativa em Vazante e Morro Agudo, em trabalho também realiza

do pela CPRM (1975). Assim é que as feições inerentes aos dolomitos e calcários dolomíticos encontrados na faixa que se desenvolve de Coromandel a Unai, e sobre os quais incide a maior parcela de interesse e expectativa em termos de perspectiva mineral, podem ser apreciados mediante um confronto entre os resultados alcançados na prospecção regional e as do supracitado estudo. É evidente, contudo, que situações novas se fazem presentes e, pela própria característica imprimida aos levantamentos regionais, inúmeras outras questões do comportamento dos elementos Cu, Pb e Zn permanecem desconhecidas.

É importante assinalar que as constatações realizadas durante o trabalho orientativo serviram de suporte ao desenvolvimento de prospecções regionais em todo o Grupo Bambuí, embora sejam esperadas diferenças fundamentais não só no contexto geológico, como também nos parâmetros geoquímicos. No caso da área objeto do presente estudo (Etapa II), as divergências em relação às áreas-teste (Vazante e Morro Agudo), que foram englobadas na mesma, podem ser consideradas como sendo mínimas, ainda que estejam envolvidas épocas, métodos analíticos e coletores bastante diversos. Tal como foi apontado no item referente à variabilidade dos dados, os erros de amostragem e analíticos são aceitáveis, sem prejuízo inclusive, de uma característica essencial como a acurácia, de modo que se fazem perfeitamente válidas, por exemplo, as considerações sobre o que sejam zonas anômalas e de "background".

Os resultados obtidos para os metais-traço em questão variam mormente em função de fatores como a presença de zonas mineralizadas e a influência exercida pe

los materiais quartzosos e tufáceos. Na tabela 5 encontram-se sumarizados os principais parâmetros geoquímico-estatísticos computados, notando-se que não ocorrem variações expressivas nas concentrações dos elementos cobre e chumbo mesmo quando são confrontados os sedimentos coletados sobre tipos litológicos tão distintos como as rochas de natureza carbonático-dolomítica e as de composição areno-pelítica. Assim, há uma manifesta tendência no sentido de uma homogeneização dos conteúdos de Cu e Pb nos sedimentos de corrente, propensão esta que supera as diferenças faciológicas, de modo a determinar, para o cobre, teores de fundo variáveis de 21 ppm (calcários fracamente magnesianos e ardósias calcíferas) a 25 ppm na sequência areno-pelítica; quanto ao chumbo, a variação constatada de 25 a 27 ppm estabelece, portanto, faixas não menos estreitas para as oscilações dos teores médios. Contudo, o simples exame dos parâmetros limiares destes metais mostra um comportamento inverso no que tange aos valores conceituados como anômalos, pois no caso do cobre as concentrações tendem a ser mais expressivas no domínio do ambiente clástico (pelítico), ao passo que o chumbo exhibe valores mais elevados à medida que o ambiente se torna mais carbonático e em especial, dolomítico. Já a distribuição do zinco permite estabelecer um bom discernimento entre os principais conjuntos litológicos componentes da Formação Paraopeba, pois as acumulações mais expressivas dão-se, indubitavelmente, no domínio das rochas dolomíticas, decrescendo na passagem para as rochas pelíticas. Este comportamento do metal zinco deve-se ao fato de que o mesmo sofre concentrações mais apreciáveis quando sob a regência de um ambiente secundário neutro a francamente al

calino, bem como porque em determinadas zonas carbonáticas os conteúdos primários são também mais elevados, consoante os seus preceitos metalogenéticos. Cabe, ainda, chamar a atenção para o alto limiar estimado para o zinco nos sedimentos da sequência clástica (quase 100 ppm) pois o referido parâmetro traduz a influência dos frequentes processos de mistura a que esses materiais se encontram expostos.

Os valores mais baixos detectados para todos estes elementos relacionam-se, via de regra, às contribuições quartzosas provenientes do Grupo Canastra, da Formação Três Marias e da Formação Areado, o que exigiu a sua exclusão seletiva quando da realização do processamento eletrônico, com a finalidade precípua de eliminar interferências prejudiciais à boa avaliação dos parâmetros estatísticos regionais. Igual tratamento sofreram as amostras portadoras de significantes participações de material piroclástico da Formação Mata da Corda, uma vez que acarretaram substanciais acréscimos nos conteúdos de cobre e zinco, enquanto que o chumbo manifestou uma discreta diminuição.

As zonas mineralizadas, sejam elas silicatadas e/ou sulfetadas, constituem um componente de peso na configuração das variações de caráter local dos elementos chumbo e zinco. Assim é que a distribuição anômala desses metais destaca a região de Vazante com uma superfície de mais de 1.000 quilômetros quadrados, além de conferir uma grande importância também à região dolomítica situada a NE de Morro Agudo e uma outra área encontrada a NNE de Paracatu. O significado maior que pode ser extraído des

sas amplas zonas anômalas é a existência de halos primários associados às mineralizações, de grande serventia para uma identificação inicial dessas últimas ou, no mínimo, das áreas classificáveis como tendo uma maior relevância em termos de potencialidade mineral, ou seja, dentro do contexto geo-econômico. Ainda quanto à zona anômala de Vazante, deve ser assinalada a incidência incomum de altos conteúdos de zinco no que seria a sequência pelítica basal em relação aos dolomitos. Os dados mais recentes, obtidos através de sondagens, revelaram aí a existência de um espesso pacote de ardósias carbonosas com frequentes mineralizações sulfetadas (piritizações), onde não raro despontam concentrações relativamente expressivas de metais como Pb, Zn, Cu, Cd, Mo, Ag e Au. Isto não implica, todavia, no estabelecimento de uma interrelação dos processos mineralizantes que atuaram sobre uma e outra das sequências litológicas envolvidas. O principal obstáculo a tamanha articulação, reside, sem dúvida alguma, na comprovada ausência dos elementos Cu e Mo nas mineralizações detectadas nos horizontes dolomíticos.

A associação dos elementos cobre e zinco foi particularmente estudada via aplicação de quocientes às amostras anômalas em zinco. Os quocientes Cu:Zn crescem, no panorama geral da área, de 0,44 no âmbito dos dolomitos, para 0,66 quando no domínio de litologias areno-pelíticas. Esses valores são correspondentes às zonas de "background", mas ilustram também a tendência do zinco de se fazer mais presente nos horizontes dolomíticos, tanto em termos absolutos, como de uma forma proporcional em relação ao cobre. Contudo, são os baixos valores de quocientes Cu:Zn que encerram algum interesse prospectivo e,

conforme igualmente estabelecido através dos testes geoquímicos realizados durante o estudo orientativo, assumem uma importância toda especial quando os resultados estão situados próximo de 0,1. Desta forma, mais de uma dezena de anomalias de zinco redundaram destacadas, identificando-se tanto com os processos de natureza mineralizante, como com os contaminadores. Dentre estes últimos, cabe citar a possível contaminação rodoviária detectada nas células 226 e 300. As mineralizações zincíferas são enfatizadas nas células 232 e 251 (região de Morro Agudo-morro Bento Camelo), 283, 286, 301 e 305 (região de Vazante-Lagoa Feia-Biboca-Cabeluda) e 140 e 156 (região de Paracatu-Jesualda). Um aspecto novo é também ilustrado pela técnica dos quocientes no caso de uma anomalia de zinco na célula 334, situada na zona aplainada entre os rios Paracatu e da Prata, a oeste de João Pinheiro. Destarte, é óbvia a existência de desnivelamentos bastante acentuados entre os conteúdos dos metais zinco e cobre no âmbito carbonático-dolomítico e, em especial, diante de mineralizações de caráter silicatado ou mesmo sulfetado, mercê de uma flagrante desvinculação do cobre em relação aos aludidos processos mineralizantes.

De um modo geral, tem-se uma boa coincidência entre células anômalas e anomalias "puntuais" em sedimentos de corrente, demonstrando que aquelas servem para descrever com razoável aproximação o panorama da distribuição geoquímica dos metais-traço. Entretanto, como foram aplicados métodos de avaliação ligeiramente distintos para as células de drenagem e as amostras individuais, resultaram parâmetros igualmente diferentes, pois, no caso das células, os valores (médios) encontram-se evidentemente

suavizados. Assim, por vezes ocorrem células anômalas sem qualquer incidência de pontos anômalos, ou estes se fazem presentes em áreas que não se destacam em termos médios. De qualquer forma, a notável adaptação das células anômalas de 1ª e 2ª ordem às zonas reconhecidamente mineralizadas, indica a tendência geoquímica da área, qual seja, a identificação do zinco com a faixa dolomítica que se estende de Unai a Coromandel, e, no caso do chumbo, observa-se um panorama que inclui também as intercalações de calcários com ardósias, ao norte de Unai, numa inversão do comportamento documentado nas zonas magnesianas. As mineralizações de cobre na sequência dolomítica são secundárias e pouco expressivas e através dos sedimentos de corrente não é possível amarrar este metal aos depósitos maiormente plumbo-zincíferos. Repetem-se aqui os conceitos de que não se processaram concentrações cupríferas significantes nos horizontes magnesianos, quando estes se mostram desprovidos de substanciosas contribuições argilosas. Na zona areno-pelítica a distribuição do cobre marca com uma certa persistência o domínio de filitos carbonosos (grafitosos) na porção ocidental da área trabalhada, a oeste de Paracatu, bem como a região do Grupo Bambuí compreendida entre as localidades de Patrocínio e Patos de Minas, que sofreu sucessivos eventos vulcânicos durante o Cretáceo.

Dentre os resultados mais promissores detectados através do presente levantamento geoquímico regional, e selecionados segundo exigências que atendam às variáveis condicionamento geológico e intensidade das anomalias, a região de Vazante destaca-se nitidamente no contexto da área trabalhada, podendo ser enumeradas as se

guintes zonas: Engenho Velho (120 a 280 ppm de Zn e 95 a 120 ppm de Pb), fazenda Bainha (230 ppm de Zn), fazenda Salobo (230 a 330 ppm de Zn e 80 a 100 ppm de Pb), Biboca (130 a 220 ppm de Zn e 80 a 130 ppm de Pb) e vereda Gameleira (340 ppm de Zn). Em Paracatu sobressaem as regiões dos morros Bento Camelo e da Cruz (65 ppm de Cu e 110 a 220 ppm de Zn) e das fazendas Mocambo e Lamarão (60 ppm de Cu, 80 a 280 ppm de Pb e 100 a 470 ppm de Zn), devendo ser citadas, ainda, as concentrações de zinco nas localidades denominadas Aldeia (170 ppm) e Cambaúbas (120 a 160 ppm). Na região de Unai tem-se diversas anomalias de Pb (65 a 110 ppm), que podem estar relacionadas aos calcários intercalados em ardósias da Formação Parapeba. A W e SW de João Pinheiro algumas anomalias de Pb (até 250 ppm) e de Zn (até 340 ppm) situam-se em terreno grandemente arrasado, entre os rios Paracatu e Prata. Grande parte dessas anomalias de chumbo e zinco foram confirmadas através de uma simples reamostragem dos sedimentos de corrente (o que, na verdade, correspondeu à obtenção de duplicatas de campo), bem como houve um adensamento das informações nos casos de coleta nos drenos situados à montante ou nas vizinhanças dos pontos anômalos originais (espécimes de rotina).

Os processos de contaminação presentes na área, excluídas obviamente aquelas amostras de adensamento acima referidas, são decorrentes do transporte de minério zincífero realizado pelas rodovias que ligam Vazante a Paracatu (via Guarda-Mor) e ao Pontal, esta última em uso atualmente. Assim, algumas anomalias de Pb e Zn percebidas nas localidades denominadas fazenda Mansão (célula 226), fazenda Santa Isabel (célula 227), fazenda

Jacu (célula 254), fazenda da Mata (célula 300) e, possivelmente na vereda Gameleira (célula 286), podem ser creditadas a esse fenômeno. Também são originárias de contaminação, porém a partir de mineralizações, as anomalias detectadas nas regiões de Morro Agudo, Cercado, Cercadinho e Mocambo, em amostras subjetivas tomadas para testes geoquímicos.

A apreciação dos traços destes metais contidos em rochas (vide tabela 7), indica que os calcários foram sedimentados em um ambiente de águas rasas, conforme evidenciado pelos dados de campo. Um outro aspecto para cujo entendimento contribui a incipiente litogeoquímica levada a efeito no presente projeto, refere-se aos teores de Cu e Pb, que aumentam na passagem para o ambiente secundário, onde se fixam por processos hidromórficos, em especial nas argilas. Os acréscimos em questão são mais notáveis quando se estuda o domínio das litologias carbonáticas, face a atuação de um pH neutro a alcalino. Quanto ao zinco, os conteúdos também são mais elevados nos solos de calcários, uma vez que o fenômeno se repete, mas na sequência pelítica, entretanto, ocorre uma lixiviação deste metal de uma forma bastante expressiva, pois a maior acidez do solo já não atua no sentido de inibir a sua mobilidade.

A amostragem de seixos (rolados) executada em paralelo à de sedimentos, expõe-melhor algumas questões da dispersão clástica dos metais objetivados, com uma interrelação, inclusive, com o ambiente primário. Através da avaliação dos dados de seixos, observa-se que os processos de remobilização são mais marcantes, ao que tudo indica, para o elemento zinco, isto em termos médios, pois

individualmente há casos bastante significantes também para o chumbo. O exame de seixos é particularmente valioso na sequência carbonática, uma vez que esta forma de prospecção salienta as mineralizações em veios, mais expressivas que as decorrentes de fenômenos de difusão.

O tratamento estatístico a que foram submetidos os sedimentos, indicou uma tendência a uma distribuição normal para os dados referentes às médias das células, em especial pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, ao passo que na estatística das amostras individuais resultou praticamente rejeitada a suposição de um comportamento log-normal, apesar da exclusão da maior parte das influências, como as acarretadas pelos materiais contaminados, tufos, quartzitos e arenitos. Todavia, os gráficos de probabilidade permitiram boas estimativas dos parâmetros, em substituição aos computados numericamente.

Por último, as matrizes de correlação (tabela 10) destes metais em sedimentos expõem uma associação do cobre em relação ao ferro em ambas as sequências litológicas, indicando a possibilidade de que a distribuição do elemento menor está em grande parte na dependência direta e proporcional da adsorção em óxidos secundários de Fe. Os demais coeficientes de correlação entre os metais-traço sintetizam um conceito de um comportamento razoavelmente semelhante. Além da influência do ferro sobre as concentrações dos elementos em questão, cabe destacar, ainda, a existência provável de formação de compostos metalo-orgânicos nas veredas das regiões de Jesualda e fazenda Lamarão, a NE de Paracatu, levando à constituição de expressivas anomalias de zinco e chumbo.

5.4.1.2 - Fósforo e flúor

Qualquer apreciação inicial dos resultados obtidos para estes elementos, que devem ser entendidos somente como indicadores, esbarra nas prescrições que regulamentam a qualidade dos dados. No caso atual, as normas podem ser relativamente quantificadas a partir da análise de variância aplicada ao levantamento regional, bem como através do confronto com os dados do estudo orientativo procedido nas áreas-teste de Vazante e Morro Agudo. O problema que ora se tenta colocar não é propriamente inerente à acurácia, mas deriva da precisão analítica, responsável por uma grande parte da variabilidade apresentada pelos dados. Com relação ao flúor, verifica-se que a precisão é aceitável, mas quanto ao fósforo as opiniões sobre a distribuição estão sensivelmente prejudicadas.

Em termos médios, os conteúdos de fósforo nos sedimentos são bastante semelhantes nas duas sequências litológicas principais, mas com a particularidade de que o flúor exhibe concentrações mais elevadas no domínio dolomítico. Quanto ao tipo de dispersão, alguns aspectos fundamentais do comportamento destes elementos no ambiente secundário são revelados pelo confronto com os dados de rochas e mesmo com os de solos. Tanto é que na sequência clástica predominantemente pelítica observa-se uma notável manutenção dos teores na passagem do ambiente primário para o secundário, indicando que os fragmentos de rocha e argilas mantêm as características originais, no que se refere aos teores dos elementos objetivados; portanto, não ocorrem processos expressivos de lixiviação, e a dispersão deve ser entendida como sendo maioritariamente clástica.

No ambiente carbonático, em especial no dolomítico, tem-se um enriquecimento secundário pronunciado, pois os teores dos elementos atingem cerca de duas vezes o constatado em rocha. Esta majoração nos conteúdos do fósforo e do flúor deve-se tanto à lixiviação da fração carbonática, como à posterior fixação nas argilas e hidróxidos, através da atuação de fenômenos hidromórficos facilitados pelas condições ambientais alcalinas.

Algumas outras observações sobre o comportamento destes elementos foram realizadas através de amostras coletadas sob influência da mineralização fosfática inserida na Formação Paraopeba. De um modo geral, as distribuições apontam no sentido de uma detecção apenas razoável dos depósitos, a julgar pela anomalia de 1000 ppm de flúor (e 1100 ppm de fósforo) no ponto CH-751, situado na região denominada Ponte Caída (Coromandel), e pela anomalia de 1400 ppm de fósforo próximo à lagoa dos Peixes (CH-567), a SE de Lagamar. Já com relação às mineralizações silicatadas e/ou sulfetadas plumbo-zincíferas, a associação é inexistente, pois nenhum resultado importante, em termos de intensidade, pode ser tomado como uma evidência direta. Por outro lado, não foi comprovado qualquer processo de contaminação nos dados destes elementos.

Os principais resultados alcançados destacam a associação do fósforo com a região da chaminé vulcânica de Serra Negra e dos tufos da Formação Mata da Corda, no sul da área, embora tenham sido excluídas todas as amostras notoriamente influenciadas por esta última unidade. Também ressalta a boa correlação da distribuição geoquímica destes elementos com a faixa dolomítica principal,

tal como ficou caracterizado em Coromandel (flúor) e em Vazante, Paracatu e Unai (flúor e fósforo, notadamente do primeiro).

A estatística efetuada para computar as médias dos teores contidos nas células mostra que as células de finidas como anômalas (1ª e 2ª ordem) englobam uma grande parte dos pontos estimados como portadores de anomalias "individuais". Verifica-se, assim, que a tendência expressa nos mapas geoquímicos (volume III) resultou fortalecida e mais válida. Também através da estatística ficou comprovado que as distribuições geoquímicas do fósforo e flúor tendem à lognormalidade, conforme resumido pelo teste de Kolmogorov-Smirnov (tabela 5), e só o flúor nos sedimentos da sequência clástica teve a hipótese totalmente rejeitada, e isto em função da forte curtose e, em parte, da assimetria negativa.

Na tabela 5 encontram-se igualmente expostos os parâmetros que traduzem os processos de diluição nos conteúdos destes elementos, quando expostos à contribuição de material quartzoso proveniente de quartzitos diversos e de arenitos da Formação Areado. Em contraposição, as drenagens sob influência de tufos cretáceos encerram substanciais acréscimos nos teores.

Por último, a associação do fósforo e do flúor com os metais-traço cobre, chumbo e zinco, quanto à coincidência de anomalias, pode ser considerada má, pois apenas em cerca de uma dúzia de pontos ocorre tal evento. Estas associações, no entanto, talvez tenham um significado geoquímico, como é apresentado tentativamente, a seguir: P-Zn na sequência clástica basal (Jesualda e Enge

nho Velho); F-Zn, F-Pb-Zn e F-Pb em calcários dolomíticos (fazenda Bainha e ao norte da Rocinha); P-Cu em tufos (Curaleiro e Coromandel); P-Pb e P-Zn em material orgânico e hidróxidos (Santa Isabel e sudoeste de João Pinheiro).

5.4.1.3 - Ferro e manganês

A realização das análises para os elementos ferro e manganês prende-se unicamente à definição que por vezes fornecem sobre o ambiente geoquímico secundário, sem o intuito de estabelecer uma perspectiva geo-econômica específica para os mesmos.

Alguns problemas de ordem analítica são suscitados apenas quando se confronta o método espectrográfico empregado na geoquímica orientativa (1974), com os dados advindos da absorção atômica do presente levantamento regional, assim mesmo ressaltando-se o fato de que na área de Morro Agudo a correlação pode ser considerada expressiva. A análise de variância demonstrou que os dados do atual levantamento são bastante consistentes no que tange aos aspectos subjetivos, que não são introduzidos pelos fatores naturais.

Na sequência carbonática, os teores de ferro e manganês crescentes, à medida que se passa da rocha para o solo e daí para o sedimento, exemplificam a baixa mobilidade imposta pelo ambiente. Na sequência areno-pelítica esta tendência é bem menos pronunciada, causando espécie, inclusive, a diminuição do conteúdo médio de manganês, no solo, em relação às rochas e aos sedimentos. Por outro lado, o ferro apresenta uma capacidade maior de enriquecimento "extremo" no domínio clástico, como se depreende do alto "threshold" regional ali estimado. O confronto

estabelecido entre as amostras de rochas e seixos, evidencia uma semelhança nos teores médios, o que se deve provavelmente ao fato de que ainda se mantêm algumas características fundamentais nos últimos, e grande parte das vezes as diferenças residem somente no maior ou menor grau de intemperismo; nas duas sequências litológicas há evidências de uma incipiente e generalizada oxidação dos fragmentos de rocha amostrados.

Embora as análises de ferro e manganês sejam referentes à maior parte do metal contido nas amostras, sem uma adequada separação da informação quanto à presença relativa de óxidos cristalinos e amorfos, não raro observa-se uma coincidência das zonas anômalas destes elementos maiores com as dos metais calcófilos. Assim é que as células anômalas para ferro e manganês destacam a região de calci-lutitos situada a NW de Unai e portadora de altas concentrações de chumbo, além de zinco; também resultou evidenciada a associação do manganês com a área compreendida entre Lagamar e João Pinheiro. Por último, as concentrações ferro-manganêsíferas da região de Patrocínio-Patos de Minas podem estar parcialmente vinculadas à contribuição de material tufáceo (cretáceo), que altera substancialmente os níveis de concentração normal nos sedimentos.

No ambiente redutor que domina nas zonas de veredas, o papel do material orgânico está claramente evidenciado pela acentuada lixiviação que provoca dos elementos ferro e manganês.

Não há uma correlação evidente e sistemática com as mineralizações silicático-sulfetadas, se bem que seja expectável uma alteração no teor de ferro quando em

presença de um depósito sulfetado. Da mesma forma, o minério de silicatos de zinco também encerra uma associação com hematita.

Grande parte dos teores anômalos detectados para os metais-traço em sedimentos de corrente estão associados com altos conteúdos dos elementos maiores. Em alguns casos o controle parece bem evidente, pois esta situação se destaca nitidamente dentro do contexto local, ou mesmo regional, sugerindo obviamente a influência dos fenômenos de captura e coprecipitação dos metais-traço com os óxidos secundários de ferro e manganês.

Clima e relevo são fatores que facilitam em muito o enriquecimento secundário destes elementos, conforme fartamente ilustrado pelos 10.000 ppm ou mais de manganês incidentes nos aplainamentos do ciclo Velhas.

5.4.2 - Concentrados de minerais pesados

5.4.2.1 - Cobre, chumbo e zinco

Os parâmetros médios e limiares expressos na tabela 6 mostram que os concentrados de bateia reforçam consideravelmente os conceitos de uma predominância de fenômenos hidromórficos na rede de drenagem, uma vez que estes incluem a coprecipitação dos metais-traço com limonitas e óxidos de manganês. A dispersão clástica é sabidamente pouco pronunciada, só se manifestando mais clara e fortemente nas proximidades das mineralizações sulfetadas e/ou silicatadas, tal como foi constatado em Morro Agudo, nas fazendas Mucambo e dos Poções (ao norte de Paracatu) e, de certa forma, em Vazante. Ainda com base nos principais parâmetros estatísticos acima citados, verifi

ca-se que há uma tendência a que as concentrações metálicas sejam mais expressivas nos concentrados da sequência carbonática, para o chumbo e o zinco, enquanto que o cobre tende a se enriquecer mais na sequência clástica. Assim, repetem-se também na distribuição em minerais pesados alguns dos conceitos já anteriormente observados e emitidos para os sedimentos de corrente.

Na região da confluência dos rios Escuro e Paracatu (células 289 e 290), através da qual se faz o transporte do minério extraído em Vazante, são notórios os processos de contaminação rodoviária. Formas naturais de contaminação são originadas pelo material das zonas mineralizadas, em Morro Agudo e ao norte de Paracatu.

As paisagens geoquímicas dos elementos em questão destacam as zonas mineralizadas nos dolomitos (dispersão clástica) e as áreas das rochas areno-pelíticas que foram submetidas a processos acentuados de enriquecimento secundário nos óxidos amorfos de ferro e manganês. Estes últimos aspectos, referentes à sequência clástica, estão contidos nos valores de cobre, chumbo e zinco, no norte da área trabalhada (arredores de Unaí), na faixa de filitos carbonosos ou não a oeste de Paracatu e, ao que tudo indica, também na região do vulcanismo que se desenvolveu no final do Mesozóico entre Patrocínio e Patos de Minas.

O cobre não aparece associado às mineralizações plumbo-zincíferas nos dolomitos, nem estes últimos metais se fazem presentes nos indícios de oxidados (malaquita) nos filitos dolomíticos situados a oeste dos referidos dolomitos. Em ambos os casos, ficou novamente evidenciada a intensidade das concentrações cupríferas primárias, e nos

depósitos encaixados nos dolomitos o cobre chega a exibir uma correlação negativa, ou seja, uma proporcionalidade inversa, com os dois outros metais calcófilos. Embora não tenha sido efetuado um estudo específico e mais conclusivo a respeito deste assunto, é possível que a técnica dos quocientes auxilie sobremaneira na distinção entre as análises indicativas de ocorrências minerais e as anomalias de correntes de processos relativamente generalizados de coprecipitação de metais no ambiente secundário.

Em termos gerais, a correlação destes metais é boa, em especial as associações Pb/Zn e Cu/Zn, e as suas distribuições estatísticas podem ser tomadas como correspondentes à log-normal.

Quanto à qualidade das análises realizadas para estes elementos, assumiu-se que para os concentrados de bateia tem-se a mesma boa reprodutibilidade alcançada para os sedimentos, pois o método utilizado (absorção atômica) é basicamente o mesmo. Já a amostragem não foi testada, de modo que permanece desconhecida a representatividade dos dados em relação a este fator.

5.4.2.2 - Ouro e fósforo

A distribuição do ouro, com menos de 15% de dados definidos, é muito censurada para permitir uma apreciação mais segura sobre o seu comportamento. Tal como pode ser observado nos mapas geoquímicos (volume III), este metal aparece associado à mineralização plumbo-zincífera de Morro Agudo, além dos dolomitos da região entre Paracatu e Unaí e, principalmente, aos filitos dolomíticos e filitos carbonosos que são aqui considerados como representantes de uma faciologia vertical (transgressiva) em rela

ção aos calcários dolomíticos da faixa principal, e em cujo topo são encontradiços. Uma feição que causa espécie é a detecção de valores intermediários e anômalos para ouro em aparente associação com os sedimentos cretáceos que recobrem a Formação Paraopeba desde João Pinheiro até o limite sul da área; talvez não haja uma causa única para tal configuração, pois explicações plausíveis, entre outros fatores quaisquer, residem tanto na influência litológica, como na característica da dinâmica (competência) da drenagem.

É igualmente importante destacar a definição da quilo que semelha constituir uma ampla zona aurífera na região de Paracatu, uma vez que este metal ocorre na fração pesada de amostras que cobrem uma área de cerca de 200 km², com valores que chegam a superar 20 ppm e com porções reconhecidamente produtoras (garimpagem aluvionar). A coleta suplementar de seixos e rochas confirma essa hipótese de uma extensiva dispersão primária do ouro, que talvez não esteja presente apenas nos veios de quartzo que recortam os filitos.

Infelizmente, a distribuição do ouro, ainda que parcial, não pôde ser estudada também à luz dos fatores de concentração, pois não foi fornecido o indispensável peso da fração densa. Um exemplo do problema em questão é dado pela anomalia de 1,5 ppm de ouro detectada no córrego Rico, que é largamente garimpado para este metal, donde se conclui que o teor no sedimento é superior ao exibido no concentrado. Na verdade, a grande quantidade de minerais de ferro ("esmeril") presentes na drenagem propiciaram uma diluição apreciável no teor de ouro, e uma apreciação relativa mais correta só seria possibilitada com o emprego

do fator de concentração.

Quanto ao fósforo, há uma evidente conotação dos valores anômalos da sequência clástica (acima de 8900 ppm) ocorrentes a oeste (serra da Tiririca) e ao sul (serra das Araras) de Paracatu, com as contribuições quartzíticas provenientes das mesmas, o que leva a crer na existência de minerais fosfáticos detríticos na drenagem, entre os quais se alinhariam, por exemplo, a monazita e a xenotima. Em consequência dessas contribuições, o teor médio de fósforo nos concentrados de bateia tende a ser um pouco mais elevado na sequência clástica. O baixo conteúdo de fósforo nos concentrados da região de Patos de Minas, Carmo do Paranaíba e Patrocínio, com notável contribuição de material proveniente das chaminés vulcânicas, indica que este elemento apresenta ali uma dispersão predominante na fração leve dos sedimentos. Os números que exprimem a correlação do fósforo com os metais calcófilos na fração mais densa são relativamente expressivos em uma e outra das sequências litológicas estudadas, sugerindo uma similaridade nos fenômenos que levam a concentrações no ambiente secundário, como a adsorção nos hidróxidos de ferro. Apesar disso, de um modo geral o padrão de dispersão do fósforo nos sedimentos difere substancialmente do observado nos concentrados de minerais pesados, e não há uma boa coincidência na distribuição dos valores mais importantes.

6 - DISCUSSÃO DAS ANOMALIAS

6.1 - Sedimentos de corrente em sequência carbonática

6.1.1 - Células anômalas

6.1.1.1 - Cobre, chumbo e zinco

Células 5, 10 e 65

Estão localizadas às margens do rio Preto, a NW de Unaí e compreendem finas lentes de calcário e lâminas de siltito calcífero intercaladas em ardósias. As anomalias de cobre (45 ppm) se fazem acompanhar de outros valores relativamente elevados de Pb (até 75 ppm) e Zn (até 80 ppm), e estas concentrações dão-se em função do ambiente neutro a levemente alcalino característico dessa zona carbonática, e que propicia, inclusive, ao que tudo indica, o enriquecimento secundário detectado também para o ferro. Assim, os metais-traço devem ter a mobilidade reduzida, constituindo uma expressão dos processos hidromórficos, já que devem estar adsorvidos em argilas e/ou nos óxidos secundários de ferro e manganês. Quanto ao chumbo, há uma manifesta tendência a aumentos no domínio dos calcários de composição menos magnésiana, de modo que os resultados alcançados não podem ser tomados como excepcionais, enquanto que a distribuição do cobre corresponde, com mais propriedade, só a fenômenos do ambiente secundário. Assim, ainda que o condicionamento seja favorável, as anomalias desta região não se revestem de uma importância tal que chegue a caracterizá-las como prioritárias.

Célula 83

É anômala para zinco e situa-se ao sul de Unaí, no sopé da serra da Larguinha, numa região de siltitos cal

cíferos intercalados em ardósias e em continuidade espacial com o que seria uma sequência basal em relação à faixa de dolomitos da serra da Aldeia. Os valores elevados de zinco (110 ppm) que esta célula comporta, devem estar relacionados ao problema do aumento que por vezes se verifica no nível do "background" deste elemento no conjunto petrolítico basal, sem implicar, contudo, na presença de concentrações expressivas nas ardósias e siltitos; por outro lado, o acréscimo no teor de zinco nos calcilutitos pode ser indicativo de depósitos minerais nos dolomitos, dentro do conceito dos halos primários que se produzem de uma maneira relativamente generalizada nas porções mineralizadas da bacia Bambuí.

Célula 140

Encontra-se situada a cerca de 20 km a NNE de Paracatu, na margem esquerda do ribeirão São Pedro, e encerra alguns dos resultados mais importantes percebidos na presente etapa. Há que destacar, inicialmente, o fato que as amostras VP-278 e VP-714 estão sob influência da mineralização da fazenda Mucambo, 2 km à montante do ponto, e as anomalias de zinco (200 e 250 ppm) e chumbo (180 e 280 ppm) foram ratificadas no concentrado de bateia do mesmo ponto, sugerindo a predominância de uma dispersão clástica; um outro aspecto reside na diminuição dos teores de Pb e Zn quando foi realizada a reamostragem na época chuvosa, o que deixa entrever também a possibilidade de uma participação apreciável da dispersão hidromórfica. Mais a sudeste, na fazenda do Engenho Velho e na região denominada Jesualda, na passagem de dolomitos para ardósias, tem-se duas outras anomalias também confirmadas por

duplicatas de campo. No caso das amostras VP-265 e VP-712, tem-se a presença ostensiva de material orgânico (10 a 30%) numa aparente interrelação com o teor de zinco, pois o teor deste metal varia significativamente de 200 a 470 ppm; todavia, o papel desempenhado pelo material orgânico fica diminuído quando se atenta para os conteúdos normais de Pb e Cu, e o teor de Fe, que chega a ser anômalo, num comportamento totalmente inverso em comparação com a esperada lixiviação numa zona "reduzora". O detalhamento dessa área se impõe pela frequência e intensidade das anomalias, bem como pela paragéneses Pb-Zn, pelo ambiente favorável à mineralizações sulfetadas e/ou silicatadas, e pelo fato de que uma amostra de latossolo (VP-712) típico das áreas de cerrado, ácido (pH igual a 5,3), apresentou um elevado teor de zinco (160 ppm).

Célula 232

A região do morro Bento Camelo e fazenda Tamanduá foi estudada anteriormente, quando da execução da geoquímica piloto, e salienta-se por encerrar uma mineralização zincífera encaixada em calcários dolomíticos, próximo à fazenda Tamanduá Velho. Os teores de Zn em superfície, sejam eles provenientes de amostras de rochas ou de sedimentos de corrente, são relativamente baixos, embora os dados de sondagens ali realizados revelem igualmente expressivas concentrações metálicas em profundidade. A anomalia de zinco do ponto CH-149 (220 ppm) adquire, assim, uma maior importância, ainda mais que se encontra em continuidade em relação à jazida de Morro Agudo e pelo fato de que foram detectados outros conteúdos bastante elevados mais ao norte. A amostra de solo deste mesmo ponto

permite a suposição de processos de adsorção do zinco pelos óxidos de manganês na drenagem, diante do domínio de um pH neutro. As distribuições dos demais elementos são desinteressantes para maiores considerações.

Células 277, 283, 301, 302 e 305

Os resultados obtidos para as amostras de sedimentos de corrente destas células destacam os dolomitos da região de Vazante, que admitem intercalações ardósianas e exibem frequentes estruturas estromatolíticas. Excluindo-se as notórias mineralizações de silicatos de zinco, desta região, foram observadas diversas anomalias de zinco e chumbo que se concentram em determinadas porções, a saber: Vazante, fazendas Bainha, Barroço e Salobo, e Biboca. A associação dos metais chumbo e zinco é bastante acentuada nas amostras anômalas, o que não ocorre com o cobre, que evidencia um comportamento independente. O estudo de mais de uma dúzia de anomalias na área em apreço revelou algumas feições da dispersão dos metais-traço, que tende a ser clástica ou proveniente de contaminação quando o chumbo apresenta mais de 150 ppm e o zinco mostra um conteúdo superior a 250 ppm. Um outro aspecto refere-se à área denominada Biboca (célula 305), onde o teor de ferro nas amostras anômalas é mais elevado do que o valor médio regional e o pH é ácido, indicando uma possível presença de sulfetos, o que inclui necessariamente a pirita.

Célula 298

Compreende algumas anomalias de zinco (120 a 280 ppm) e chumbo (95 e 120 ppm) associadas a dolomitos da região do Engenho Velho, 20 km ao sul de Vazante. Além do

interesse natural que desperta essa faixa carbonática, há que considerar, ainda, que as concentrações não são passíveis de serem classificadas, aprioristicamente, como produtos da influência do ambiente secundário; os valores detectados para os elementos maiores, bem como o pH, enquadram-se nos respectivos campos normais. Assim, sugere-se a realização de uma campanha mais detalhada para apreender melhor o significado geoquímico das anomalias em questão e verificar a potencialidade mineral dos dolomitos.

Célula 311

Esta célula é anômala para cobre e situa-se ao norte de Lagamar, nas cabeceiras do córrego Arrependido, onde ocorrem algumas intercalações de calcários e calcários dolomíticos em meio às ardósias da Formação Paraopeba.

As anomalias de cobre (60 ppm) e zinco (130 ppm) que se fazem presentes no ponto CH-536 parecem decorrer, em grande parte, de fenômenos de adsorção nos minerais secundários de ferro e manganês, ainda mais que o pH levemente alcalino favorece esse fenômeno. Contudo, não há dúvida que deverão ser desenvolvidos trabalhos adicionais, mercê da potencialidade inerente aos horizontes dolomíticos.

Célula 358

Encontra-se localizada a 10 km a WSW de João Pinheiro e é anômala para Cu e Pb, além do Mn, observando-se ainda uma elevação substancial no conteúdo do zinco. É provável que os metais-traço estejam enriquecidos no ambiente secundário devido aos processos de captura

pelos óxidos de manganês, diante da atuação de um pH neutro. Os baixos contrastes anomalia/"background" e, em especial, o condicionamento geológico pouco promissor, desaconselham estudos mais aprofundados, pois as anomalias incidem numa área de ardósias e ardósias calcíferas, onde não são expectáveis acumulações expressivas de sulfetos. Uma amostra de solo coletada nas proximidades reforça a interpretação acima, pois deixa claramente exposto que em algumas drenagens (no caso, as anômalas), tanto os metais-traço como os elementos maiores, principalmente o manganês, sofrem razoáveis acréscimos nos sedimentos quando diminui a acidez da água, pois lhes é retirada a mobilidade e provocada a (co) precipitação nos sedimentos.

Célula 462

Abrange uma zona de ardósias com intercalações de dolomitos, 10 km a NE de Coromandel, na margem direita do rio Santo Inácio. No seu interior somente se destaca uma amostra portadora de anomalias de cobre (60 ppm) e zinco (110 ppm), enquanto nos demais espécimes os valores estão perfeitamente ajustados com as respectivas conceituações de conteúdos normais. Tanto na amostra anômala (CH-623) como nas outras tem-se teores de ferro situados um pouco acima da média, adicionando-se ainda o fato de que o pH é ácido, o que configura um ambiente rico em pirita, por exemplo. Mas esta suposição, tal como a expectativa de outras mineralizações metálicas estreitamente relacionadas à zona de passagem da sequência carbonática para a pelítica, necessitam de trabalhos de adensamento das informações geoquímicas.

6.1.1.2 - Fósforo e flúor

Células 124 e 125

São anômalas para flúor e fósforo, respectivamente, mas as distribuições destes elementos devem ser abordadas separadamente, tendo em vista as peculiaridades que as distinguem. Estão localizadas entre as fazendas da Aldeia e do Retiro, na faixa dolomítica que se desenvolve ao norte de Paracatu.

Quanto ao flúor, há uma reconhecida tendência no sentido de um enriquecimento do mesmo no ambiente secundário das zonas carbonáticas, mas no presente caso as anomalias incidem sempre em sedimentos de córregos que drenam a porção estratigraficamente superior da faixa dolomítica, o que lhes confere um realce todo especial. As anomalias de 1300 a 1700 ppm de flúor estão dispostas ao longo de 10 km de extensão e foram confirmadas, inclusive, em amostras duplicatas de campo, diminuindo as chances de serem decorrentes de erros de amostragem e/ou de análise. Não é possível estabelecer um vínculo com os metais-traço, elementos maiores ou a acidez do ambiente.

Os resultados de 1300 ppm de fósforo, por outro lado, carecem de uma ratificação analítica, visto que há diferenças marcantes entre os conteúdos de amostras de rotina e as duplicatas de campo e, principalmente, réplicas de laboratório.

Célula 179

Executar a reanálise química da amostra VP-489, portadora de uma anomalia de 1400 ppm de fósforo, constitui, sem dúvida alguma, o primeiro passo para uma apreciação

ção mais segura do que ocorre nesta célula localizada na região denominada Tombador, a pouco mais de 25 km a ESE de Paracatu. Como foram detectados também alguns outros valores intermediários dispersos no domínio da sequência carbonática, é possível que haja uma maior disponibilidade de fósforo no ambiente secundário, eventualmente precipitado nos sedimentos sob a forma de fosfatos mono e bicálcicos, ou adsorvido. A insuficiência de dados não permite estabelecer uma relação com os minerais secundários de ferro.

Célula 277

Integra-se com a região de Vazante, na medida em que também se identifica com as anomalias de chumbo e zinco da bacia do córrego Bainha. Talvez o interesse máximo que as anomalias de fósforo (1300 a 2400 ppm) e flúor (1200 a 1500 ppm) possam despertar, resida justamente nesse aspecto da coincidência com outros valores elevados dos metais-traço acima referidos, no sentido de enfatizar esta parte dos dolomitos. Não é possível visualizar qualquer influência por parte do ambiente secundário, a não ser o enriquecimento que se faz evidente pelo confronto com os dados da litogeoquímica.

Célula 298

Os dados obtidos para a anomalia de fósforo (1500 ppm) do ponto CH-548, indicam que a mesma é fracamente contrastante em relação aos outros resultados da célula, salientando-se, contudo, a justaposição com uma anomalia de zinco. Este aspecto não é exclusivo dos dolomitos da fazenda Engenho Velho, 25 km ao sul de Vazante, mas é observado com uma certa persistência no domínio das

rochas carbonáticas do Grupo Bambuí, sem ter sido suficientemente esclarecido até o momento. É provável que a elevação dos teores de fósforo em sedimentos para algo em torno de 1000 ppm, nessa célula, esteja vinculado, portanto, ao comportamento igualmente anômalo apresentado pelo zinco. De qualquer forma, isoladamente essa anomalia não se reveste de uma maior importância.

6.1.2 - Anomalias individuais

6.1.2.1 - Cobre, chumbo e zinco

Amostra WL-770

Corresponde a um adensamento efetuado na bacia do córrego Lontra (célula 17), 15 km ao norte de Unaí, onde aparecem calcários cinzentos em meio a ardósias da Formação Paraopeba. O confronto com a amostra coletada à jusante (WL-44) revela um acréscimo de 65 para 90 ppm no conteúdo de chumbo, ao passo que as demais variáveis analisadas mantêm exatamente os respectivos níveis de concentração. O conteúdo anômalo de chumbo na amostra em questão, decorre provavelmente da maior proximidade do ponto de coleta em relação à área fonte, qual seja, o calcário cinza. O chumbo apresenta uma certa afinidade com este tipo litológico, inclusive sobrepujando o zinco, ao contrário do que acontece nos dolomitos. Todos os metais experimentam processos de enriquecimento secundário nos sedimentos do córrego Lontra, notadamente o cobre, o chumbo e o ferro, e para isto contribui grandemente o pH alcalino do ambiente a mostrado. Conforme pode ser deduzido do conteúdo de chumbo em concentrados do mesmo córrego, a dispersão clástica é inexistente ou pouco expressiva, e o fator determinante da distribuição deste metal deve residir nos fenômenos hidro

mórficos. A anomalia de chumbo, enfim, abre perspectivas para mineralizações sulfetadas no domínio das rochas calcárias, em especial quando vista no contexto de outros valores que se destacam pelos contrastes e situação em zonas de condicionamento geológico favorável.

Amostra WL-529

Foi coletada na fazenda Canabravinha, 30 km a leste de Unaí (célula 53), no âmbito de dolomitos intercalados em ardósias da Formação Paraopeba, salientando-se o fato de que aqueles exibem discretas mineralizações de fluorita. Contudo, a fraca anomalia de cobre (45 ppm) resulta, com mais propriedade, de processos de concentração secundária na drenagem, com destaque para a adsorção pelos óxidos secundários de ferro e manganês, facilitada que se encontra pela regência do pH neutro a levemente alcalino. Este controle fica particularmente evidente quando se confronta os resultados em sedimentos de corrente com os obtidos na amostra de solo do mesmo ponto, indicando o enriquecimento no conteúdo dos metais-traço e dos elementos maiores, em especial para Pb, Fe e Mn. Assim, ao invés de vincular a anomalia de cobre à mineralização fluorada - esta, sim, se constituindo em objeto de estudos mais detalhados - é mais correto atribuí-la a fatores não relacionados à formação de depósitos minerais.

Amostras VP-52 e WL-652

Estão situadas na região da serra da Aldeia, ao norte de Paracatu, e foram coletadas nas células 135 e 122; respectivamente, envolvendo feições relativamente distintas. A amostra WL-652 encerra anomalias de Cu (50 ppm) e Zn (170 ppm), além de um valor elevado de flúor

(1100 ppm), e assume uma maior relevância devido ao fato de se encontrar nas proximidades e no mesmo horizonte do lomítico de uma pequena mineralização de fluorita; como o teor de zinco é altamente contrastante em relação aos demais resultados alcançados nessa porção da faixa dolomítica, impõe-se a execução de trabalhos adicionais, que conduzam à elucidação do seu significado geoquímico. Quanto à amostra VP-52, é mais provável que a discreta anomalia de 45 ppm de cobre constitua apenas um produto do ambiente, devido à atuação do pH neutro, e a comparação com os demais materiais sugere a predominância de uma dispersão do tipo hidromórfica, através da adsorção por argilas e óxidos secundários de ferro.

Amostra VP-474

A anomalia de zinco (160 ppm) percebida no domínio dos calcários da serra do Gouveia (célula 179), 25 km a SE de Paracatu, provavelmente é uma consequência do processo de coprecipitação com os óxidos secundários de ferro e manganês, visto que se faz acompanhar de altos teores dos elementos maiores. Além disso, a reamostragem do córrego do Gouveia (VP-738), já na época das chuvas, demonstrou novamente essa hipótese, pois junto com a drástica eliminação do conteúdo de manganês, houve igualmente uma queda apreciável no teor de zinco. A possibilidade de uma dispersão clástica ficou descartada pela coleta de concentrados de minerais pesados, à juzante, quando o teor de zinco na fração pesada chega a ser levemente inferior à observada nos sedimentos. De qualquer forma, a presença desta anomalia só poderá ser adequadamente esclarecida mediante a tomada de informações adicionais, o que é parti

cularmente desejável quando se considera que o condicionamento geológico é favorável, pois se encontra em meio à sequência carbonática da Formação Paraopeba.

Amostra CH-231

Foi coletada mais como um teste geoquímico no córrego Morro Agudo (célula 251), logo a sudeste da jazida de Morro Agudo. Na verdade, a proposição inicial inclui a detecção de uma possível mineralização no sentido do morro do Capão, pois as anomalias de chumbo (520 ppm) e zinco (350 ppm) não podem ser atribuídas unicamente ao depósito mineral já estudado de sobejo. Outros aspectos dessa questão residem na dissociação do cobre, bem como na presença do ouro, detectado nos concentrados de bateia junto com teores fortemente anômalos de chumbo e zinco. Embora já se tenha conhecimento da incidência de algumas poucas e pequenas mineralizações sulfetadas na região de campanhas adicionais, no mínimo para esclarecer suficientemente o significado das aludidas anomalias em sedimento e concentrados.

Amostras CH-305, CH-306, CH-354 e CH-792

As três primeiras encontram-se localizadas entre Vazante e o distrito de Claro de Minas (célula 275), na fazenda Indaiá e em continuidade em relação aos dolomitos da zona geoquimicamente anômala do córrego Bainha; ao menos em duas oportunidades é possível vincular as anomalias de zinco e, em parte, de chumbo, às ocorrências denominadas Cercado e Cercadinho, ainda que as distâncias sejam superiores a 2 km, mas no caso da amostra CH-354 (180 ppm de zinco), não parecer haver a concorrência de fenômenos de

contaminação. Quanto à amostra CH-792 (célula 300), coletada na fazenda da Mata, 4 km ao sul de Vazante, as anomalias de chumbo (340 ppm) e zinco (200 ppm) podem ser originárias de uma contaminação local (rodoviária), uma vez que uma amostra de solo do mesmo sítio e outras amostras de sedimento coletadas nas cercanias, encerram apenas valores situados na faixa de "background". Contudo, mesmo essas suposições de contaminação necessitam ser adequadamente comprovadas.

Amostra VP-683

A região compreendida entre a serra da Maravilha e a localidade de São Joaquim, a cerca de 20 km a NNE de João Pinheiro (célula 370), corresponde à zona de transição entre as Formações Paraopeba e Três Marias, o que dá uma importância toda especial à anomalia de chumbo ali detectada. Quase todas as amostras tomadas nessa zona apresentam conteúdos metálicos bastante diluídos devido à marcante participação da fração quartzosa na composição dos sedimentos, o que confere um contraste local ainda maior à anomalia de 90 ppm de Pb. É quase certa também uma influência por parte da matéria orgânica contida no sedimento de corrente, mas o posicionamento deste em meio à uma sequência de calcários intercalados com ardósias, num conjunto que transiciona para a Formação Paraopeba constitui um fator que renova as perspectivas da zona anômala. O maior adensamento desta última conduziria igualmente à definição indispensável de um modelo de distribuição geoquímica nas zonas de transição do Grupo Bambuí.

Amostra CH-629

Está situada nas proximidades do contato por fa

lhamento com o Grupo Canastra, 7 km ao norte de Coromandel (célula 463), numa zona com passagens da sequência carboná tica (dolomitos) para filitos com intercalações quartzíti cas. A anomalia de cobre deste ponto (50 ppm), se faz acom panhar de valores elevados de zinco e manganês, além de conteúdos também anômalos para ferro e fósforo, o que sugere acréscimos generalizados no ambiente secundário, facilitados pelo pH próximo à neutralidade. Por outro lado, a existência ainda que duvidosa, de tufos da Formação Mata da Corda na cabeceira da drenagem, tende a estabelecer u ma outra explicação plausível para a anomalia em epígra fe, e, em especial, para a suíte metálica ali detectada.

6.1.2.2 - Fósforo e flúor

Amostras WL-680, VP-51, VP-255, VP-256, VP-289, VP-411, VP-715 e VP-716

Os sítios de amostragem encontram-se dispostos desde as proximidades de Paracatu (serra do Sabão, na célula 157), até região do Quilombo, na célula 109, e encerram diversas anomalias de P (1300 a 1600 ppm) e flúor (1200 ppm). As anomalias de flúor revestem-se de uma certa importância devido à incidência em uma zona dolomítica com outros pontos e mesmo células anômalas de 1ª ordem; além desse aspecto, não é possível visualizar o controle geoquímico das anomalias, que se situam em sedimentos com pH variável de levemente ácido a francamente ácido. O elemento fósforo, por seu lado, deverá sofrer reanálise nos espécimes anômalos, observando-se, ainda, que nos outros materiais (rochas e solos) coletadas nas mesmas estações ou vizinhas, são detectados somente valores normais, sugerindo a presença de minerais secundários ou a sua adsorção por ar

contaminação. Quanto à amostra CH-792 (célula 300), coletada na fazenda da Mata, 4 km ao sul de Vazante, as anomalias de chumbo (340 ppm) e zinco (200 ppm) podem ser originárias de uma contaminação local (rodoviária), uma vez que uma amostra de solo do mesmo sítio e outras amostras de sedimento coletadas nas cercanias, encerram apenas valores situados na faixa de "background". Contudo, mesmo essas suposições de contaminação necessitam ser adequadamente comprovadas.

Amostra VP-683

A região compreendida entre a serra da Maravilha e a localidade de São Joaquim, a cerca de 20 km a NNE de João Pinheiro (célula 370), corresponde à zona de transição entre as Formações Paraopeba e Três Marias, o que dá uma importância toda especial à anomalia de chumbo ali detectada. Quase todas as amostras tomadas nessa zona apresentam conteúdos metálicos bastante diluídos devido à marcante participação da fração quartzosa na composição dos sedimentos, o que confere um contraste local ainda maior à anomalia de 90 ppm de Pb. É quase certa também uma influência por parte da matéria orgânica contida no sedimento de corrente, mas o posicionamento deste em meio à uma sequência de calcários intercalados com ardósias, num conjunto que transiciona para a Formação Paraopeba constitui um fator que renova as perspectivas da zona anômala. O maior adensamento desta última conduziria igualmente à definição indispensável de um modelo de distribuição geoquímica nas zonas de transição do Grupo Bambuí.

Amostra CH-629

Está situada nas proximidades do contato por fa

gilas; a existência de fosfatos mono e bicálcios não é improvável diante do pH neutro que atua nas drenagens portadoras de anomalias. Na célula 135 foi constatado um outro valor elevado de fósforo à montante, e no ponto VP-289 o conteúdo de fósforo em rocha é semelhante ao obtido em sedimento.

Amostra VP-352

Esta amostra foi tomada na fazenda Veredinha (célula 130), e a anomalia de 2200 ppm de flúor é fortemente contrastante em relação aos demais sedimentos coletados nas circunvizinhanças. Abstraindo-se o caráter isolado da anomalia, há que iniciar uma investigação mais detalhada para defini-la, pois seu posicionamento numa área favorável como a representada pelos calcários da Formação Parapeba constitui um fator de suficiente relevância, quando conjugado com o contraste do tipo anomalia/ "background" (local ou regional).

Amostras CH-354 e CH-524

Envolveu, sem dúvida alguma, problemas bastante diferentes e que necessitam de uma abordagem em separado. No caso da amostra CH-354, coletada na célula 275, salienta-se o fato de que a anomalia de flúor (1500 ppm) coincide com um valor igualmente anômalo de zinco, e o ponto encontra-se em continuidade espacial com outros da célula 277, que é anômala de 1ª ordem para fósforo e flúor, além de cobre e zinco. O aspecto das concentrações verificadas na amostra CH-354 não serem um produto de contaminação, mas indicarem, com mais propriedade, um ambiente favorável, tal como já foi enfatizado anteriormente, quando da discussão das anomalias de zinco (item 6.1.2.1).

Quanto à amostra CH-524 (célula 299), coletada na fazenda Guariroba, a cerca de 15 km ao sul de Vazante, a mesma exhibe anomalias de P (1300 ppm) e F (1200 ppm). Contudo, tais valores não se reproduzem na amostra réplica de "laboratório", CH-624, onde os teores de fósforo e flúor caem para 325 e 600 ppm, respectivamente. Uma outra amostra (CH-626), duplicata de campo da anômala, volta a expor o evidente erro analítico que caracterizou o fósforo na amostra original, mas repete o conteúdo de flúor. Assim, o fraco contraste e o contorno duvidoso das anomalias não aconselham trabalhos de reamostragem da área em questão. Deve ser salientado, ainda, que as amostras tomadas para efeito de verificação dos erros de amostragem e análise, indicarem resultados bastante consistentes para as demais variáveis investigadas quimicamente.

Amostra CH-629

Esta amostra foi coletada na célula 463, ao norte de Coromandel e já sofreu uma abordagem anterior, quando se procurou expor o possível processo de influência de tufos cretáceos na configuração das anomalias de cobre, fósforo (1300 ppm) e ferro, além das alterações (positivas) que se produziram também para os metais zinco e manganês. O chumbo mantém-se sintomaticamente abaixo do "background" regional, da mesma maneira como ocorre nos outros sedimentos de corrente expostos a contribuição de material tufáceo. Enfim, a possível "contaminação" da amostra e o baixo contraste anomalia/"background" desaconselham estudos mais aprofundados visando mineralizações de fósforo, mas onde, de qualquer modo, a reanálise desse elemento na amostra em apreço se constituiria forçosamente no primeiro passo a ser dado.

6.2 - Sedimentos de corrente em sequência clástica

6.2.1 - Células anômalas

6.2.1.1 - Cobre, chumbo e zinco

Célula 4

Na bacia do ribeirão Lagoa do Mel, no canto no roeste da área trabalhada, ocorrem ardósias decompostas que em alguns locais exibem lâminas de siltitos calcíferos. As duas anomalias de 90 ppm de chumbo, pertencentes a essa célula, devem ser encaradas dentro do contexto de um ambiente que por vezes conduz a um expressivo enriquecimento secundário, propiciado em muito pelo grau de acidez, que tende à neutralidade. Nestas zonas com alguma participação carbonática, mas não dolomítica, o teor de chumbo supera o de zinco, como bem o demonstra a amostra de rocha WL-100 (vide o Apêndice), mas a maior parte da distribuição daquele metal nos sedimentos da célula 4 deixa entrever um controle por parte dos elementos maiores. Assim é que existe uma certa proporcionalidade entre os teores de chumbo e de manganês, que alcança cerca de 3000 ppm nas amostras anômalas para o primeiro (WL-95 e WL-777). Talvez seja este o fator fundamental na determinação da concentração do metal-traço na drenagem.

Células 18 e 29

Estão localizadas imediatamente ao norte de Unaí, e abrangem córregos que drenam a serra do Pico, composta de ardósias com intercalações de quartzitos, além de corpos subordinados de calcários cinzentos,oolíticos ou não. Ambas são anômalas para chumbo mas praticamente só se destacam em termos médios, pois a amostra WL-11, da

célula 18, constitui a única exceção. Neste ponto ocorre uma anomalia de 90 ppm de Pb que não pode ser creditada, em termos apriorísticos, a uma decisiva influência por parte do ambiente secundário, tal como acontece também com os demais valores em torno de 55 ppm dessa célula, mas na célula anômala contígua esse conceito parece ser marcante, diante das evidências de uma associação com elevados teores de ferro e o pH alcalino. Na célula 18 resultou ainda bastante saliente a anomalia de chumbo em concentrado de minerais pesados, à jusante do ponto WL-11, o que poderia ser tomado como indício de uma dispersão secundária clástica. Contudo, o sedimento do mesmo sítio apresentou um conteúdo de chumbo elevado e em estreita associação com os elementos maiores ferro e manganês, o que sugere uma atuação predominante de fenômenos hidromórficos, percebidos de uma forma mais contrastante na fração pesada. Uma outra amostra de sedimento coletada na cabeceira do córrego Água Branca, bem à montante do ponto WL-11, não repete a concentração plumbífera verificada neste último. De qualquer modo, apenas um razoável adensamento das informações levará ao significado geoquímico da distribuição do chumbo nesta região.

Célula 63

O conjunto de ardósias encontrado nas cabeceiras do ribeirão Roncador, a oeste de Unai e já nos limites da área trabalhada, deve ser entendido, basicamente, como sendo a capa da sequência dolomítica que aflora até a região de Tapiacanga, a cerca de 15 km a sudeste. As sequências pelíticas tão estreitamente vinculadas ao domínio carbonático não raro exibem altas concentrações zin

cíferas, redundantes de um ambiente que favoreceu acumulações primárias singenéticas, ou então, o zinco se encontra relacionado às remobilizações que incluem sulfetos como a pirita, numa característica dispersão primária epigenética. No caso das anomalias de 100 a 120 ppm de zinco da célula 63, essas hipóteses não podem ser reforçadas, pois não foram coletadas quaisquer amostras de rocha ou solos. Assim, abre-se um leque de possibilidades também para a tentativa de explicar o comportamento do metal-traço em questão no ambiente secundário, onde pode ocorrer hidromorficamente tanto adsorvido por argilas, como co-precipitado com limonitas, ou mesmo disperso clasticamente, a julgar pela anomalia de 440 ppm percebida no concentrado de bateia do ponto WL-183.

Células 176 e 178

As anomalias de cobre (65 ppm) e zinco (110 a 200 ppm) compreendidas na região do morro da Cruz, 25 km a SE de Paracatu, provavelmente são um reflexo das concentrações metálicas que se dão na lapa da sequência carbonática-dolomítica. Amostras de rocha (VP-723) e solo (VP-484) sintetizam esse aspecto da sequência clástica basal em relação ao horizonte dolomítico, pois os elementos cobre e zinco exibem valores relativamente elevados tanto na dispersão primária, como na fase inicial da dispersão secundária. Na faixa carbonática tem-se mineralizações de blenda na fazenda Tamanduá, ao sul da área em apreço, e na serra do Ambrósio, ao norte, além da presença de bari- ta numa pedreira de dolomito ao lado da BR-040. Junto com as outras anomalias de zinco detectadas nas células adjacentes (232 e 233), fica caracterizada a necessidade

de estudos mais detalhados na região.

Célula 217

Os filitos da serra da Tiririca, no limite oeste da área levantada, apresentam zonas francamente grafitosas e piritosas, e caracterizam-se pelos conteúdos de metais-traço superiores aos encontrados na sequência clástica comum, ou seja, essencialmente pelítica. Assim, não é de estranhar a incidência relativamente invulgar de anomalias de cobre e zinco nas vertentes da referida serra, pois os teores dos metais em sedimentos semelham em muito os respectivos teores de fundo nas rochas, cujos fragmentos certamente compõem expressiva parcela da fração analisada rotineiramente para aqueles materiais. No caso das amostras VP-135 e VP-137, ambas portadoras de anomalias de cobre (60 ppm) e zinco (100 a 110 ppm), há que considerar também a possível existência de fenômenos de coprecipitação dos metais-traço com óxidos de manganês. De qualquer forma, o estudo dessas anomalias integra um programa mais amplo, que abrange a região compreendida entre as serras da Tiririca e da Contagem, ao sul de Paracatu.

Célula 253

Em virtude da grande diluição experimentada nos conteúdos dos elementos da quase totalidade das amostras coletadas nesta célula, as mesmas foram eliminadas para efeito de cálculo do teor médio. Dessa diluição provocada pela influência dos quartzitos do Grupo Canastra e mesmo da Formação Três Marias, só resultou isenta a amostra CH-173, coletada no córrego das Pombas, cerca de 7 km a NNE de Guarda-Mor, e que exhibe 50 ppm de cobre. Nas demais amostras o conteúdo deste metal-traço cai para uma faixa

de 5 a 8 ppm, no que é acompanhado pelos outros elementos analisados. Contudo, uma concentração de 50 ppm não causa espécie nessa zona de filitos, onde já no solo (latossólico) pode ser observado tal teor. Apesar de praticamente descartada a hipótese de uma contaminação rodoviária como origem da anomalia, não há evidências mais fortes que justifiquem quaisquer trabalhos de detalhe.

Célula 272

Repetem-se aqui, embora de um modo menos acentuado, os fenômenos de diluição metálica através da contribuição quartzosa proveniente do Grupo Canastra, que na serra da Fazendinha, a oeste de Vazante, resta sob a forma de um "clippe" acima da superfície aplainada do Grupo Bambuí. A fraca e isolada anomalia de cobre detectada no ponto CH-336 (55 ppm) representa possivelmente a coprecipitação com os óxidos secundários de ferro, constituindo uma flutuação local e sem maior importância do "background". Esta idéia poderia ser reforçada, por exemplo, pelo estudo adequado do concentrado de minerais pesados obtido no córrego Cachoeira (ponto CH-301) e que encerra uma anomalia de 140 ppm de cobre.

Célula 278

Embora a anomalia de 140 ppm de zinco detectada no córrego Mato Grande (fazenda Cumprido), a cerca de 20 km a NNW de Vazante, aparente algum interesse devido ao contraste que apresenta em relação ao teor de fundo regional, a observância dos demais valores encontrados tanto nesta célula, como nas vizinhas, permite visualizar uma quase que generalizada correlação da distribuição do zinco com a do ferro. No caso da amostra portadora da anomalia

lia de zinco (CH-268), o conteúdo de ferro chega a atingir 9,8%, indicando a existência de processos de enriquecimento secundário nos sedimentos, conforme é ratificado pela amostra de rocha filítica desta mesma estação. Contudo, a vinculação da anomalia exclusivamente a fenômenos de captura pelos óxidos secundários dos elementos maiores, exige um adequado aprofundamento das pesquisas.

Células 299, 303, 304, 309, 310 e 312

Todas estas células estão situadas a leste da sequência dolomítica que se desenvolve na região de Vazante, constituindo a sequência clástica (pelítica) basal em relação à última. Os furos de sondagem ali realizados recentemente identificaram com segurança a característica carbonosa das ardósias basais, que exibem também frequentes venulações de pirita, onde se destacam elevadas concentrações de metais-traço. É provavelmente neste aspecto que reside a conspícua incidência de anomalias de cobre (55 a 60 ppm) e zinco (100 a 160 ppm), que, contudo, não apresentam um vínculo perceptível com as mineralizações silicatadas como as existentes na serra do Ouro Preto. Quanto aos fatores que influenciam nos níveis de concentração dos metais no ambiente secundário, o pH mantém-se neutro a fracamente ácido, e só parece haver uma associação mais destacada com os elementos maiores nas células 310 e 312, situadas a uma maior distância das rochas calcário-dolomíticas. Apenas nas amostras CH-441 e CH-445, ambas da célula 303, é possível que ocorra uma interrelação das anomalias de zinco (160 e 140 ppm, respectivamente) com os dolomitos da região da Água Doce, localmente localmente bastante aplainados e meteorizados.

Células 314 e 315

A região entre São Braz e Lagamar está incrustada no domínio de ardósias da Formação Paraopeba, e onde são particularmente percebidos acréscimos substanciais nos conteúdos dos elementos (maiores e menores) no ambiente secundário, em especial na drenagem. O pH é neutro a levemente alcalino, propiciando elevadas concentrações de ferro e manganês nos sedimentos e conduzindo a fenômenos paralelos de captura dos metais-traço, havendo uma notória proporcionalidade nos teores destes últimos em relação aos elementos definidores. A fração pesada está praticamente ausente nestes sedimentos derivados da decomposição de ardósias, e embora haja uma coincidência com uma anomalia de cobre na célula 315, a mesma não reflete uma dispersão clástica, mas deve ser uma decorrência do papel desempenhado pelas limonitas e colóides de manganês. Não há anomalias individuais nas células em epígrafe, nem os teores mais elevados obtidos para os elementos cobre (40 ppm), chumbo (55 ppm) e zinco (80 ppm) recomendam a continuidade da prospecção.

Célula 335

Os resultados obtidos para os sedimentos de corrente da bacia do córrego do Riacho, a SW de João Pinheiro, exprimem mormente fenômenos de concentração secundária dos metais na drenagem, diante da atuação de um pH levemente alcalino. O grau de intensidade desse enriquecimento pode ser avaliado pelo confronto com o conteúdo de cada metal na amostra de rocha ardósiana do ponto AS-561. Desta forma, mesmo os teores máximos de chumbo (55 ppm) e zinco (95 ppm) não deixam entrever um potencial mineral mais expressivo para esta porção da Formação Paraopeba, em especi

al devido à evidente conotação com a distribuição dos elementos maiores manganês e ferro, sugerindo a simples existência de captura dos metais-traço pelos óxidos amorfos.

Células 382 e 427

Estas células são anômalas para chumbo e cobre, e estão localizadas entre Carmo do Paranaíba e Patos de Minas, às margens do rio Paranaíba. Embora os teores de cobre encontrados nas amostras AS-31 (95 ppm) e AS-739 (55 ppm) pudessem ser considerados como decorrentes da influência de uma contribuição tufácea nas cabeceiras das drenagens em questão, pois os elementos ferro e manganês também apresentam teores bastante elevados, há que considerar que outros elementos como o fósforo e o flúor mantêm um nível de concentração normal nos sedimentos, enquanto que o chumbo exibe um acréscimo em relação ao "background" regional. Assim, é possível que a presença anômala do cobre na drenagem se deva exclusivamente aos processos hidromórficos que se desenvolvem no ambiente secundário, o mesmo acontecendo com o chumbo; contudo, este último atinge 340 ppm no concentrado de bateia do ponto AS-31, de modo que seu tipo de dispersão requer estudos adicionais para ser suficientemente esclarecido, no que poderia ser incluído o cobre.

Células 388 e 390

A grande maioria das amostras de sedimento coletadas nestas células foi eliminada devido à influência exercida pelos tufo e sedimentos piroclásticos, isto no sentido de aumentar a abundância dos elementos analisados, e levando a que esta não se enquadre mais na população típica da Formação Paraopeba. Assim é que nos sedimentos

com contribuição tufácea, na região situada entre Patos de Minas e Lagoa Formosa, observam-se valores de até 170 ppm de cobre, 2100 ppm de F, 7900 ppm de Mn, 100 ppm de Zn e mais de 10% de Fe. Em alguns poucos pontos não se verifica qualquer tipo de influência, mas não há, em contrapartida, concentrações anômalas, e a distribuição dos metais-traço parece regida pela oscilação nos conteúdos de ferro, com o qual se correlacionam positiva e marcadamente. Os teores máximos de 50 ppm de Pb e de Zn não encerram interesse prospectivo, e no caso do Cu supõe-se um controle pelos processos de captura acima sugeridos.

Células 408, 415, 418, 423 e 424

As células 408, 423 e 424 ficam situadas na região de Cruzeiro da Fortaleza, enquanto que as duas restantes na de Guimarães também no domínio de ardósias da Formação Paraopeba, mas já com alguma influência por parte da Formação Paranoá e, em menor escala dos dunitos da serra Negra. Os resultados mais importantes obtidos nestas células são referentes à distribuição do cobre, com valores de 55 a 75 ppm, sempre acompanhados por teores de mais de 7% de Fe, num ambiente neutro a levemente ácido. Os dados de rochas pelíticas locais (AS-89 e AS-106) indicam concentrações secundárias expressivas para o ferro, cujos óxidos amorfos poderiam ser a causa da presença anômala de cobre. Contudo, a proximidade em relação à chaminé vulcânica da serra Negra permite supor a existência de outros corpos de natureza básica ou ultrabásica na área, levantando uma nova hipótese sobre a origem das anomalias.

6.2.1.2 - Fósforo e flúor

Célula 72

A região de Barra da Serra, 10 km a NW de Unai, é constituída predominantemente de ardósias decompostas com intercalações de calcários, e onde a elevação no conteúdo médio de flúor em sedimentos resulta, provavelmente, da atuação do pH neutro a levemente alcalino. Este aspecto é ressaltado nas poucas amostras de solo ali coletadas, cujo conteúdo em flúor é semelhante ao encontrado em sedimentos e variável de acordo com a acidez do terreno. Em aditamento a estes fatos, não há anomalias individuais de flúor na célula e nem mesmo o máximo de 900 ppm deste elemento na amostra WL-66 é suficientemente intenso, no sentido de enfatizar uma zona com maior probabilidade de conter alguma mineralização.

Células 245, 248 e 258

A serra das Araras, a SW de Morro Agudo, situa-se no domínio de filitos grafitosos com intercalações de quartzitos, e onde são observados teores médios relativamente elevados de flúor, com 700 a 900 ppm quando não há uma influência decisiva por parte das contribuições quartzosas nos sedimentos; deve ser salientado, todavia, que estas concentrações de flúor são desinteressantes quando observadas do ponto de vista do condicionamento geológico. Quanto aos resultados para fósforo, duas amostras tomadas na célula 248 deverão ser reanalisadas e, caso fiquem positivados os valores em torno do limiar regional, o trecho correspondente da serra das Araras deverá ser reinvestigado.

Células 264, 266, 267 e 276

São anômalas para fósforo e dispõem-se desde as cercanias de Guarda-Mor até a fazenda Jacuba, ao norte de Vazante, no domínio de filitos e filitos grafitosos com intercalações de quartzitos. Todas as anomalias de fósforo (1500 a 1900 ppm) estão sujeitas a uma reanálise, mas na fazenda Jacuba (célula 276) ressalta o fato de que há uma relação com o topo da sequência carbonática dolomítica, indicando uma área fonte comum. A amostra de solo do ponto CH-357, contudo, aponta no sentido de uma zona com concentrações normais de fósforo, visto que encerra apenas 175 ppm, e em nenhum local a distribuição do flúor enfatiza os resultados alcançados para o primeiro.

Células 284 e 304

Envolvem a faixa dolomítica que se desenvolve na região da Biboca e da fazenda Cedro, 25 km a NE de Vazante. No caso da célula 284 tem-se anomalias de até 1600 ppm de flúor e que podem estar vinculadas aos aludidos horizontes carbonáticos, especialmente no ponto CH-488, donde a importância de serem realizados estudos específicos para estabelecer o seu significado. Quanto à célula 304, as concentrações de flúor, elemento que inclusive exibe uma anomalia de 1000 ppm no ponto CH-451, devem estar associadas às anomalias de cobre e zinco que se fazem presentes na sequência clástica (ardosiana) basal em relação aos dolomitos, mas sem constituir depósitos de características econômicas.

Células 333, 334, 335, 336 e 337

Estão localizadas entre os rios da Prata e Para

catu, a WSW de João Pinheiro, numa zona bastante aplainada (superfície Velhas) da Formação Paraopeba. As anomalias de 1400 a 2900 ppm de fósforo encontram-se dispersas numa área de cerca de 100 km², a cotas de 550 a 600 m de altitude, muito baixo, portanto, do nível ocupado pelas mineralizações fosfáticas da bacia do rio Paranaíba; apesar da continuidade espacial em relação a estes depósitos minerais, o caráter difundido das anomalias, a ausência de valores expressivos nos concentrados de bateia e a obtenção de conteúdos normais em rocha, sugerem que o primeiro passo a ser dado na investigação mais detalhada da área reside justamente na reanálise das amostras de sedimento anômalas para fósforo.

Células 413 e 418

Estas células são anômalas para fósforo e distribuem-se na região da chaminé vulcânica de serra Negra, nos municípios de Guimarães e Cruzeiro da Fortaleza, salientando-se o fato de que não foram obtidas concentrações individualmente anômalas. Na célula 418 ressalta a associação existente entre o fósforo, cobre, ferro e, em parte, o manganês, indicando uma origem comum e provavelmente baseada na contribuição de material (vulcânico?) estranho à Formação Paraopeba. Já em relação à célula 413, os conteúdos mais elevados de fósforo estão sistematicamente sob influência de material proveniente da chaminé acima citada, bem como de um corpo satélite possivelmente alcalino. De qualquer forma, impõe-se uma reanálise dos dados para que possam ser formulados conceitos mais consistentes.

Células 455, 456 e 461

Localizadas numa zona de ardósias com níveis do

lomíticos, a leste e nordeste de Coromandel, encerram valores de flúor que alcançam 1100 ppm, contrastando fracamente com os valores regionais. Os teores mais expressivos estão quase sempre relacionados aos horizontes carbonáticos, embora estes às vezes sejam duvidosos, como no Capão do Caiambola e no Bonito do Meio. Não foram constatados quaisquer valores relevantes para os outros elementos, mas a possibilidade de mineralizações fluoradas encontra sustentação nos dolomitos da fazenda Poções, mais a oeste.

6.2.2 - Anomalias individuais

6.2.2.1 - Cobre, chumbo e zinco

Amostras WL-85 e WL-127

Foram coletadas próximo à localidade de Cabeceira Grande, no limite norte da área levantada, e situam-se no domínio de ardósias com intercalações de calcários. Ambas são anômalas para chumbo (65 e 70 ppm, respectivamente), enquanto que os demais elementos-traço mantêm-se ao nível das concentrações normais. Este comportamento anômalo do chumbo é típico dessa zona da Formação Paraopeba e, pelo menos no ponto WL-85, não é possível identificar um controle por parte dos fatores do ambiente secundário. No córrego Sussuarana (WL-127), esta influência já é mais perceptível, mas exige também um aprofundamento das pesquisas.

Amostras WL-431 e WL-432

Estão situadas nas cabeceiras do ribeirão Canabrava, 25 km a NNE de Unai, em meio a ardósias com intercalações de quartzitos. As elevações nos conteúdos de cobre e chumbo, parcialmente acompanhadas pelo zinco, são explicáveis pelas variações no conteúdo de manganês, indicando

fenômenos de captura facilitados pela neutralidade do ambiente. Nos outros pontos da célula 42, como das células vizinhas, a concentração dos metais-traço é apenas normal, o mesmo se observando com relação ao manganês. A inexistência de rochas carbonáticas nas bacias de captação amostradas, destituem as anomalias de um maior interesse.

Amostra WL-510

As anomalias de cobre (60 ppm) e chumbo (110 ppm) detectada na fazenda do Algodoeiro (célula 54), 30 km a ESE de Unai, se fazem acompanhar de conteúdos bastante altos de ferro e manganês. Assim, é provável que a origem das anomalias resida nos fenômenos de coprecipitação com os óxidos secundários dos elementos maiores, fenômenos estes acentuados quando o pH se encontra próximo à neutralidade. Na serra Canabrava, à montante do ponto, não foram observados afloramentos calcários, mas a intensidade da anomalia de chumbo está a exigir uma investigação mais a curada.

Amostras WL-48, WL-223 e WL-296

A análise dos dados referentes a estas amostras coletadas na região de Buracos, imediatamente a oeste de Unai, até a de Cambaúbas, mais a noroeste, leva a crer na existência de processos de concentração secundária na composição das anomalias dos elementos de chumbo (80 ppm) e zinco (100 e 160 ppm), ao menos no que tange aos pontos WL-48 e WL-223. Quanto à amostra WL-296, a mesma se insere no contexto de uma zona ardosiana que não raro oferece conteúdos metálicos mais elevados, mas sem uma conotação tão evidente com os aludidos fatores do ambiente secundário; o próprio pH ácido (5,5) pode ser tomado como indicativo da presença de sulfetos, mas num sentido epige

nético e provavelmente despido de qualquer relevância dentro do quadro geo-econômico. As litologias predominantes são ardósias com passagens subordinadas a ardósias calcíferas e quartzitos finos.

Amostras VP-362, VP-380 e WL-708

Estas amostras foram coletadas na zona aplainada (superfície Velhas) dos ribeirões da Aldeia, Barra da Água e do Carmo, entre Unaí e Paracatu, e onde as drenagens apresentam características de veredas. É justamente à marcante presença de material orgânico, compondo 30% das amostras VP-362 e VP-380, que poderiam ser creditadas as anomalias de chumbo (65 ppm) e zinco (100 ppm), não fosse a presença normal de ferro; contudo, a ausência de sedimentos carbonáticos nestas áreas não lhes conferem uma maior importância. No caso das anomalias de cobre (55 ppm) e chumbo (65 ppm) da amostra WL-708 (célula 100), o ambiente alcalino e os teores relativamente altos de ferro e manganês permitem relacioná-las aos calcários da Serra Pimenteira, mas o seu significado só poderá ser definido mediante a aplicação de estudo complementares.

Amostras VP-383, VP-384, VP-371, VP-423, VP-424, VP-428, VP-441 e VP-724

A grande maioria destes pontos exhibe resultados que podem ser creditados à formação de compostos metal-orgânicos nos sedimentos, haja visto a conspícua incidência em veredas e, principalmente, a associação com expressivas quantidades de material orgânico. Estas veredas são típicas das regiões denominadas Jesualda e Boa Esperança, 25 km a NE de Paracatu, onde o relevo foi grande

mente arrasado e as rochas profundamente meteorizadas, não permitindo identificações seguras sobre os tipos litológicos e outras feições. A distribuição mais importante é a do zinco (100 a 280 ppm), que se faz acompanhar de valores mais discretos de chumbo (75 ppm) e cobre (60 ppm), sendo que o pH é ácido e os elementos maiores não parecem influir sobremaneira. Em alguns casos, os conteúdos metálicos muito baixos obtidos em concentrados de bateia reforçam o conceito de compostos metalo-orgânicos. No córrego da Cangica (célula 160), a anomalia de zinco foi confirmada pela reamostragem, pois a amostra VP-724 corresponde a uma duplicata da VP-428, mas há que ressaltar o fato do conteúdo deste metal-traço decrescer com o de ferro e o pH mais ácido. Um outro aspecto reside nas concentrações metálicas que esporadicamente ocorrem nas ardósias situadas a leste da faixa dolomítica principal. De qualquer forma, a ausência de informações geológicas mais precisas e, em especial, a impossibilidade de obtê-las mediante a aplicação de outros recursos técnicos, justificam uma campanha geoquímica detalhada nesta região.

Amostras CH-169, VP-75 e VP-740

Identificam-se com a região do morro do Ouro, ao lado de Paracatu, onde ocorrem filitos carbonosos e filitos dolomíticos tidos como pertencentes à Formação Paraopeba. É dentro deste contexto que podem ser analisadas as anomalias de chumbo (80 ppm) e zinco (200 e 340 ppm), pois é bastante provável que nesta zona aurífera se tenham desenvolvido concentrações metálicas, embora para os elementos em questão a ambiência não seja favorável quanto a acumulações econômicas. Amostras de seixos e concentrados con

firmam a amplitude da mineralização de ouro, e nos seixos também foi detectada a presença anômala de chumbo (250 ppm). Esta área inscreve-se seguramente entre as que devem ser submetidas a levantamentos geoquímicos detalhados.

Amostras VP-22, VP-90, VP-116 e VP-249

Embora quase sempre possam ser apontados fatores do ambiente secundário como constituindo a causa maior das anomalias de cobre (55 a 70 ppm), chumbo (70 a 130 ppm) e zinco (130 ppm) detectadas na região do rio São Marcos, no limite oeste da área, há que destacar que a potencialidade mineral dessa região ainda é desconhecida. Em alguns espécimes parece ter sido evidenciada a coprecipitação dos metais-traço com limonita e, em parte, com óxidos amorfos de manganês, em outro (VP-22) aflora a possibilidade de formação de compostos metalo-orgânicos. Entretanto, no caso da amostra VP-249, o alto teor local de ferro é insuficiente para explicar os acréscimos verificados nas concentrações de Pb e Zn, e, além disso, o pH ácido (5,6) pode ser tomado como indicativo da presença de sulfetos, o que leva invariavelmente à exigência de estudos mais acurados.

Amostras CH-34, CH-36, CH-39, CH-40, CH-92, CH-93, CH-94, CH-105, CH-793, CH-794, VP-164, VP-190 e VP-198

Os filitos carbonosos com intercalações quartzíticas que compõem as serra da Tiririca e da Anta, a W de Paracatu, apresentam também uma grande quantidade de pirita, e assim influem decisivamente no comportamento anômalo exibido pelo zinco. Nas células 218 e 220 há uma evidente associação deste metal-traço com o ferro, sob condi

ções fracamente ácidas, e o mesmo parece acontecer com relação à anomalia de 55 ppm de cobre no ponto CH-36 (célula 223). Quanto aos resultados obtidos nas células 226 e 227, ficou patenteada a existência marcante de processos de contaminação rodoviária, pois os teores aumentam significativamente no sentido da estrada Vazante-Paracatu, ao passo que as concentrações são normais nos demais materiais; o pH ácido e o alto conteúdo de ferro nos sedimentos originários da serra da Anta são decorrentes da composição piritosa dos filitos.

Amostra VP-477 e VP-720

As ardósias da serra da Cruz das Almas, 25 km a SE de Paracatu, situam-se na base da sequência carbonática-dolomítica, e é possível que as anomalias de zinco correspondam a concentrações primárias, mas sem uma maior expressão, que se produziram nesta porção da sequência clástica. Além do posicionamento estratigráfico, surgem ainda outros fatores que tendem a corroborar esta hipótese, como a associação Cu-Zn-Fe e o pH ácido a levemente ácido. A amostra de rocha coletada no ponto VP-723, mais ao sul, com 230 ppm, exemplifica o alto conteúdo que o zinco pode atingir nestas ardósias, e este aspecto também se repete um pouco ao norte da BR-040, na região do morro da Cruz.

Amostra CH-162

Os fenômenos hidromórficos que levaram à coprecipitação do zinco (100 ppm) com os óxidos secundários de ferro (mais de 10%), no córrego do Afonso, a 25 km ao sul de Paracatu, são fruto de amplificação diante do domínio de um ambiente com acidez tendendo à neutralidade. Na verdade, as ardósias e filitos com intercalações quartzí-

ticas e de filitos carbonosos não oferecem um quadro metalogenético mais promissor quanto a concentrações zincíferas a nível de depósito mineral, não se fazendo necessárias investigações adicionais.

Amostra CH-170

A anomalia de chumbo (220 ppm) detectada no córrego Jacu (célula 254), imeditamente ao sul de Pira-mor, deve corresponder, com mais propriedade, a uma contaminação que se dá a partir da rodovia que liga Vazante a Paracatu, e é impossível entrever qualquer condicionamento que leve a concentrações expressivas do metal em questão.

Amostras CH-266, CH-395, CH-413, CH-427, CH-529, CH-588 e CP-13

As amostras CH-266 e CH-413 descrevem as concentrações zincíferas que por vezes se fazem presentes na sequência clástica situada na lapa da faixa dolomítica, ao norte de Vazante e a oeste da localidade de Vaza-Mor; porém, estes filitos com níveis carbonosos e intercalações quartzíticas não encerram uma maior potencialidade. Já com relação à amostra CP-13 é provável que tenha ocorrido um processo de contaminação rodoviária, detectada inclusive no concentrado de minerais pesados. As demais amostras que compõem o presente grupamento apresentam influências da sequência carbonática, o que lhes confere uma relevância toda especial, de modo que as anomalias de 120 a 340 ppm de zinco são merecedoras de estudos complementares que estabeleça o significado geoquímico de cada uma. O potencial destas áreas fica particularmente realçado

por feições como zonas de falha (CH-588), zonas mineralizadas (CH-427) e zonas de interfácies, como a exibida no ponto CH-529, onde o dolomito passa a ardósias com quartzofilitos e quartzitos com níveis de chert.

Amostras AS-457, AS-461, AS-466, AS-535, AS-543, VP-543 e VP-690

A área aplainada entre os rios da Prata e Paracatu, a oeste de João Pinheiro, resulta da acentuada atuação do ciclo Velhas, a cuja pediplanação sucedeu-se uma profunda meteorização das ardósias da Formação Paraopeba. Apesar da existência de inúmeras lagoas nesta superfície, não é possível caracterizar um fácies carbonático, de modo que a origem das anomalias reside quase exclusivamente nos fatores que controlam a distribuição dos metais-traço no ambiente secundário. Assim é que os altos valores de chumbo (70 a 250 ppm) e cobre (60 ppm) estão evidentemente associados à conspícua presença de material orgânico nos sedimentos, devido à formação de compostos metalo-orgânicos. Por outro lado, os espécimes anômalos em zinco (100 a 340 ppm) manifestam uma interdependência para com o ferro e/ou manganês, devido ao fenômeno de "scavenging" que atua maiormente quando as condições ambientais são neutras. A detecção de concentrações metálicas anômalas na fração pesada dos sedimentos exige uma averiguação mais detalhada, mas é provável que a explicação resida na coprecipitação dos metais com as limonitas.

Amostra AS-581

A anomalia de 95 ppm de chumbo detectada no córrego das Pontes (célula 355), 25 km a SSE de João Pinheiro, numa área de ardósias profundamente meteorizadas e

parcialmente recobertas pela Formação Mata da Corda, não pode ser vinculada a qualquer tipo de influência de material de natureza tufácea, pois, exceção feita ao cobre, os demais elementos mostram conteúdos muito baixos. Isto inclui o pH, que por ser francamente ácido (5,7) sugere uma marcante diluição quartzosa, mas também neste caso faz-se necessário um exame mais detalhado da área em apreço.

Amostras AS-115 e AS-743

O alto teor de ferro (7,7%) e o pH francamente ácido tendem a explicar as anomalias de cobre (60 ppm) e chumbo (cerca de 70 ppm) verificadas nos sedimentos destes pontos, entre Cruzeiro da Fortaleza e Lagoa Formosa, pois nos solos das ardósias da Formação Paraopeba, sob condições bem ácidas (pH igual a 4,4) e menor quantidade de ferro, foram obtidas concentrações semelhantes. Uma outra possibilidade para estas anomalias, descartada a hipótese do controle do ambiente secundário, reside na presença de corpos intrusivos nas ardósias, o que exige, obviamente, a aplicação de novos levantamentos para adensar as informações e estabelecer o significado geoquímico.

Amostras AS-247 e AS-301

Como nas regiões de Curralheiro das Posses e Três Barras, a NNE de Patos de Minas, não há uma sistemática cobertura de sedimentos e tufos cretáceos, no sentido de que tais materiais sejam a causa das anomalias de chumbo (80 ppm) e cobre (60 ppm), deverão ser desenvolvidos trabalhos adicionais para aferir a influência do ambiente secundário, diante da existência de um pH neutro e

elevados conteúdos de manganês e, em parte de ferro.

Amostras AS-184, AS-185 e AS-204

No córrego Limeira (célula 413), a oeste de Cruzeiro da Fortaleza, é possível que a anomalia de 70 ppm de cobre esteja relacionada à presença (duvidosa) de uma rocha de natureza alcalina, sendo este aspecto enfatizado pela presença de altos conteúdos de ferro e fósforo. Quanto aos pontos AS-184 e AS-185, a SW de Patrocínio, não há um vínculo aparente com tal tipo de situação geológica, de modo que as anomalias de cobre (60 e 70 ppm) poderiam ser creditadas à coprecipitação com limonitas, por exemplo, embora o baixo teor de manganês e o pH ácido deixem entrever uma hipótese alternativa como a que se refere à ocorrência de sulfetos na zona em apreço.

Amostras AS-8, AS-25, AS-26, AS-33, AS-38, AS-66, AS-71, AS-74, AS-75, AS-82, AS-90 e AS-176

Estas amostras são anômalas para cobre (55 a 80 ppm), chumbo (65 a 75 ppm) e zinco (140 ppm), e estão situadas na região compreendida entre São João da Serra Negra e Patos de Minas. A anomalia de zinco parece ser devida à contribuição de material proveniente das rochas dúnicas da chaminé da serra Negra, mas este aspecto necessita de um estudo mais detalhado. No caso da quase dezena de anomalias de cobre, bem como nas de chumbo, transparece uma associação com altos conteúdos de ferro e, menos frequentemente, de manganês, e isto sob condições de acidez ambiental fraca ou tendendo para a neutralidade. Contudo, a fonte da distribuição anômala do cobre na região deverá ser adequadamente fixada, pois não é despropositada uma hipótese envolvendo inúmeras intrusões cretáceas

nas ardósias da Formação Paraopeba.

Amostra CH-788

Considerando-se o alto conteúdo de ferro (8,6%) detectado nesta amostra da célula 450, a SW de Lagamar, é possível apontar os fenômenos de coprecipitação com limonitas como constituindo a causa da anomalia de chumbo (95 ppm) e do teor idêntico de zinco nos sedimentos. Entretanto, o desconhecimento mais exato das intercalações de calcários nas ardósias e filitos da região em pauta, não permite caracterizar o resultado como irrelevante, mas obriga à execução de trabalhos mais detalhados.

6.2.2.2 - Fósforo e flúor

Amostras WL-014 e WL-474

Estas amostras, cujos materiais são provenientes de área comum na serra do Pico, foram coletadas nas células 18 e 29, respectivamente, localizadas ao norte de Unaí. São anômalas em F (1300 e 2100 ppm), sendo a WL-014 também anômala em P (1775 ppm). O pH neutro a levemente alcalino favorece o enriquecimento em flúor e a ocorrência de fosfatos mono e bi-cálcicos no ambiente secundário, sendo possível, também, a existência de fosforita fluorada. A possibilidade de uma mineralização fosfática exige uma pesquisa mais detalhada nesta área.

Amostra VP-406

Foi coletada na célula 103, nas proximidades da fazenda Veredinha, a SE de Unaí, e é anômala em P (1400 ppm). O elevado conteúdo de Fe (9,1%) sugere a possibilidade de uma adsorção do fósforo pelos hidróxidos daquele elemento, sendo recomendável, como um primeiro passo, reana

lisar a amostra para a confirmação do resultado. A avaliação, no campo, da presença de material orgânico com cerca de 20% da amostra, se revelou exagerada, ou este pelo menos em quase nada influi no comportamento do ferro na drenagem. Uma outra hipótese reside na associação do fósforo justamente com o material orgânico.

Amostras VP-259, WL-640, WL-643, WL-684, WL-687 e WL-688

As três primeiras, anômalas em F (1000 a 1100 ppm), foram coletadas nas células 138, 123 e 119, enquanto que as três últimas, coletadas nas células 109 e 107, são anômalas em P (1400 a 1800 ppm). As anomalias de flúor, apesar de discretas, estão supostamente relacionadas à zona anômala percebida nos calcários dolomíticos da serra da Aldeia. As anomalias de fósforo provavelmente estão relacionadas a um enriquecimento secundário. O pH neutro a alcalino induz à suposição de ocorrência de fosfatos mono e bi-cálcicos, mas faz-se necessária, inicialmente, uma reanálise das amostras.

Amostra VP-358

Esta amostra foi coletada na célula 132, localizada ao sul da confluência dos ribeirões da Aldeia e do Carmo, e é anômala em P (1400 ppm). A elevada porcentagem de material orgânico contida no sedimento (30%) leva a crer numa assimilação do fósforo na estrutura das plantas. Esta hipótese, aliado ao caráter isolado da anomalia, não recomenda a continuidade dos estudos nesta área, devendo-se, apesar disso, reanalisar a amostra para fósforo.

Amostras VP-265 e VP-381.

Foram coletadas nas células 140 e 145, respectivamente, situadas a NE de Paracatu, na região denominada Jesualda, sendo a primeira anômala em P (2100 ppm) e a segunda em F (1300 ppm). O elevado conteúdo de Fe (8,6%) não sofre influência por parte do material orgânico (30%) presente na amostra VP-265, indicando que o ambiente não é redutor, e provavelmente boa parte do fósforo está adsorvido nos hidróxidos de ferro; entretanto, a amostra deverá passar por uma reanálise para comprovação do resultado anômalo. O flúor talvez esteja ligado às anomalias de chumbo e zinco desta mesma zona de ardósias com passagens a dolomitos.

Amostras CH-077, CH-079, CH-105, CH-282 e CH-283

As células 229 e 174, localizadas a S e SW de Paracatu estão posicionadas em uma região onde comumente ocorrem filitos dolomíticos em meio a filitos carbonosos ou não. As anomalias de F (1000 a 1200 ppm) que ocorrem nestas amostras, provavelmente estão relacionadas a estes níveis carbonáticos. A relação entre a anomalia de P (1500 ppm) da amostra CH-283 e a mineralização de Pb-Zn existente na serra Velosinho ainda não foi suficientemente esclarecida. A amostra CH-105 (célula 226) é anômala em P (2600 ppm), que também foi detectado na amostra de concentrado de minerais pesados, com mais de 10000 ppm. É provável que este fósforo esteja adsorvido nos hidróxidos de Fe, pois a porcentagem deste metal no sedimento é bastante marcante (mais de 10%), apesar da abundância de material orgânico, com cerca de 10%.

Amostra CH-233

Foi coletada na célula 260, ao sul da jazida de Morro Agudo. A anomalia de F (1000 ppm) é de diminuta expressão, mas pode estar relacionada a horizontes carbonáticos mineralizados ou não e que ocorrem intercalados nos filitos carbonosos.

Amostras CH-202, CH-207, CH-363, CH-417, CH-440, CH-539 e CH-584

Foram tomadas, respectivamente, nas células 265, 268, 278, 302, 303, 313 e 281, sendo anômalas em P (1400 a 1600 ppm) e F(1000 a 1100 ppm). Estas células estão distribuídas em uma ampla região ao norte de Vazante, estendendo-se desde o ribeirão Januário, a NW, até a serra do Garrote, a NE.

Estas anomalias ocorrem em uma área que apresenta uma faixa bem definida de rochas da sequência carbonático-dolomítica, configurando um ambiente propício para mineralizações de flúor. Com relação às anomalias de fósforo, o seu pequeno contraste e o fato de se encontrarem caoticamente posicionadas no domínio de filitos e filitos carbonosos, destitui-as de um maior interesse. A reanálise para fósforo também impõe-se como um passo inicial para uma apreciação mais segura. Quanto à anomalia de 1600 ppm da célula 313 (ponto CH-539), destaca-se uma relativa continuidade com o horizonte fosfático que se estende até a região de Lagamar, a sudoeste.

Amostras CH-312, CH-349 e CH-701

Estas amostras foram coletadas nas células 274, 270 e 291, respectivamente, que estão localizadas a SW

de Vazante. As duas primeiras são anômalas em P(1100 e 1700 ppm) enquanto que a última o é em F(1000 ppm). Antes de qualquer tentativa no sentido de explicar as anomalias de fósforo, deve-se proceder a uma reanálise das amostras para a confirmação dos resultados. Caso não sejam então constatados erros de natureza analítica, uma possível justificativa para os valores discrepantes de fósforo seria a presença de minerais resistentes deste elemento em meio à diluição quartzosa a que foram submetidos os demais elementos investigados. O flúor não incide numa área com condicionamento favorável, pois a litologia compõe-se de filitos com intercalações subordinadas de quartzitos. Não há uma explicação plausível, a não ser uma pequena concentração secundária e local do flúor nos sedimentos, em função do pH neutro. O contraste é baixo, detituindo a anomalia de uma maior importância, junto com a ausência de um ambiente geológico promissor.

Amostras AS-445, AS-466, AS-483 e AS-487

As células 340, 330, 328 e 338, onde foram coletadas estas anomalias, estão situadas entre João Pinheiro e a localidade de Retiro da Roça, e são anômalas em P (1500 a 2100 ppm). A região onde se inscreveu estas anomalias está bastante pediplanizada, e, portanto, sua geologia é pouco conhecida em caráter mais detalhado. Estas amostras, antes de mais nada, deverão ser reanalisadas para a confirmação das anomalias.

Amostra AS-488

Localiza-se na região denominada Andrequicé, na margem direita do rio da Prata. Foi coletada na célula 353 e é anômala em F (1000 ppm). Esta amostra está sob

influência notória do arenito Três Barras e, em decorrência, deveria exibir uma diluição bastante acentuada, tal como acontece com os demais elementos. Portanto, há a possibilidade do resultado para o flúor corresponder a um erro analítico. Contudo, o córrego da Pindaíba drena ainda que parcialmente, calcários da formação Paraopeba, o que levanta a hipótese de mineralização fluorada nos mesmos.

Por último, o pH tendendo à neutralidade, é insuficiente, "a priori", para explicar o conteúdo de flúor e mesmo o de fósforo.

Amostras VP-670, VP-690, e VP-692

A primeira amostra foi coletada na célula 366, enquanto que as outras o foram na célula 363. Estas células estão situadas a NNW de João Pinheiro, nas regiões da fazenda Meloso e da lagoa da Anta. As amostras são anômalas em P (1600 a 2500 ppm), que poderia ter sofrido processos de assimilação no material orgânico (anomalias biogênicas), que se apresenta em quantidades bastante elevadas (20 a 30%) nos sedimentos. O pH francamente ácido (5,3 a 5,8) e o conteúdo de ferro via de regra muito baixo, reforçam esta hipótese, mas não se deve eximir a suposição de erros analíticos, passíveis de serem constatados através da reanálise das amostras em questão.

Amostras CH-567, CH-745, CH-751, CH-783 e CH-788

Estão localizadas na região da jazida fosfática da Rocinha, nas células 402, 454, 452 e 450, e são anômalas em P (CH-567 e CH-783) e em F (CH-745, CH-751, CH-783 e CH-788). As anomalias de P (1400 a 2400 ppm) estão rela

cionadas à mineralização fosfática e nestas áreas de fosfato é comum a detecção do flúor, pois este elemento tem íntima ligação com o fósforo (sob a forma de colofana, etc). Talvez seja esta uma explicação para as anomalias de F de pequena intensidade (1000 a 1200 ppm) que ocorrem nesta região.

Amostras AS-196, AS-197 e AS-198

Estas amostras, tomadas na célula 412, são anômalas em P (1400 a 5000 ppm), sendo a última também anômala em F (2000 ppm). A célula está situada a SE de Patrocínio, na vertente sul da chaminé de serra Negra. As anomalias provavelmente estão relacionadas à ocorrência de rochas supostamente alcalinas, nas quais altos valores destes elementos podem ser indicativos de depósitos fosfáticos (flúor-apatita).

Amostras AS-247, AS-248 e AS-269

As células 440, 439 e 443, onde foram coletadas estas amostras, localizam-se a NW de Patos de Minas, nas regiões de Curraleiro e Boassara. As anomalias de fósforo (1400 a 1700 ppm) podem ser originárias de pequenas lentes fosfáticas intercaladas em ardósias, muito comuns nesta área. A amostra AS-269 está sob influência de tufos cretáceos da formação Mata da Corda, que devem ter contribuído sobremaneira na constituição do alto conteúdo em P (1400 ppm). A possibilidade de erro analítico não é descartável, sendo recomendável a reanálise das demais amostras.

Amostra AS-694

Foi coletada na célula 471, a NE de Carmo do Paranaíba. A anomalia de P (1800 ppm) talvez seja deriva

da da contribuição de material tufáceo da formação Mata da Corda, que influencia diretamente o local amostrado.

Por outro lado, ressalta o fato de que os de mais elementos não acompanham este comportamento exibido pelo fósforo, com os valores situando-se dentro das respectivas faixas de "background".

Assim, a anomalia de fósforo deve ser entendida como sendo proveniente, com mais propriedade, ou de um erro analítico, ou da presença de uma mineralização fosfática no âmbito das ardósias da formação Paraopeba.

6.3 - Concentrados de minerais pesados em sequência carbonática

6.3.1 - Células anômalas para cobre, chumbo e zinco

Célula 62

Situa-se na região da Mata Velha, a leste de Unai, em uma sequência de calcários com venulações de fluorita e intercalações de ardósias, sendo que a amostra foi coletada à juzante de uma zona de falha. A anomalia de cobre (90 ppm) no ponto WL-177, é de pequena intensidade e não foi confirmada pelos sedimentos da célula. O conteúdo razoavelmente elevado de zinco (300 ppm) aliado às anomalias deste metal nos concentrados (330 e 440 ppm) e sedimentos (100 a 120 ppm) das células contíguas, indica, com mais propriedade, a influência da sequência ardósiana, mas é aconselhável uma investigação mais detalhada sobre a origem dos teores de cobre e zinco.

Células 140 e 152

Estas células estão localizadas na faixa carbonática Morro Agudo-Unai, a NNE de Paracatu. As anomalias de Pb(610 ppm) e Zn (550 a 770 ppm) destes concentrados - VP-278 na célula 140 e VP-263 na célula 152 - estão ligadas às mineralizações silicatadas da fazenda Mucambo e da região do córrego Grota Seca. A reamostragem do sedimento do ponto VP-278 confirmou as anomalias destes metais calcófilos, bem como deixou novamente evidenciada a sintomática desvinculação do cobre em relação aos depósitos encaixados nos horizontes dolomíticos. No presente caso, o padrão de dispersão deve ser predominantemente clástico, e o zinco atinge contrastes bastante fortes.

Célula 251

As análises da amostra de concentrado desta célula (CH-231), coletada nas proximidades da jazida de Morro Agudo, responderam muito bem à mineralização plumbozincífera ali existente, resultando em contrastes anomalia/"background" da ordem de 10 vezes.

Esta anomalia, de caráter clástico, vem confirmar também o potencial da região à montante do ponto de coleta.

Células 283 e 302

Estão situadas na faixa carbonática de Vazante, a NE desta localidade. A amostra CH-391 (fazenda Salobo, na célula 283) é anômala em chumbo (260 ppm), sendo esta anomalia confirmada pelos sedimentos coletados à montante e por outros sedimentos da célula, que, em alguns casos, são anômalos também em zinco. A amostra CH-433 (cór

regio Barroçao, na célula 302) também é anômala em Pb(440 ppm), característica igualmente corroborada pelos sedimentos. Esta amostra de concentrado foi coletada nas imedições de uma outra proveniente da geoquímica piloto (1974), e os resultados não são discrepantes (440 e 600 ppm de chumbo) dando um destaque ainda maior a esta região, de reconhecido potencial mineral.

6.3.2 - Células anômalas para ouro e fósforo

Célula 121

Esta célula está localizada a SW de Unai, entre as serras do Barreiro e Alto do Riachinho. Compõe-se, geologicamente, de uma faixa dolomítica com esporádicas venulações de fluorita, e ardósias intensamente dobradas. A anomalia de 5 ppm de Au não foi confirmada no concentrado coletado à montante, e nem nas amostras de solo e seixo.

Apesar do caráter isolado da anomalia, o ouro apresenta uma grande afinidade com os horizontes carbonático-dolomíticos do Grupo Bambuí, o que já justifica, por si só, a continuidade dos trabalhos prospectivos na região em apreço.

Células 125, 139, 151, 154 e 155

Situam-se a NE e NNW de Paracatu, na região do morro do Ouro e das ocorrências de silicatos e sulfetos de Pb e Zn das fazendas Retiro, Baú, Lagoa Santa, Fagundes, Cocal, Esperança e Mucambo, que se distribuem ao longo da faixa de calcários dolomíticos.

As anomalias de fósforo raras vezes foram confirmadas pelos sedimentos, fazendo-se necessário uma reanálise química e uma subsequente análise mineralógica

da fração pesada, visando uma constatação mais efetiva. Evidencia-se, ainda, a possibilidade do fósforo estar ligado às mineralizações plumbo-zincíferas, pois aquele elemento mantém um coeficiente de correlação muito bom com estes metais.

As anomalias de ouro (1 a 7,5 ppm) estão inseridas tanto na sequência carbonático-dolomítica quanto nos filitos carbonosos, que constituem uma zona reconhecida mente aurífera na região de Paracatu.

O ambiente comprovadamente promissor, aliado à ocorrência destas anomalias, enfatiza a necessidade de pesquisas mais detalhadas.

Célula 251

Esta amostra de concentrado, coletada no córrego Morro Agudo, nas vizinhanças da jazida do mesmo nome, resultou em 2 ppm de Au, além de altos valores em Pb e Zn. Assim, a anomalia em questão indica uma possível associação do ouro com a mineralização e, por conseguinte, com os sulfetos que a integram, mas não se pode descartar a hipótese de que a presença do ouro seja resultante de outros processos, inclusive situados fora do domínio carbonático. Um outro aspecto que ressalta no córrego Morro Agudo, refere-se à inexistência local de valores expressivos de arsênio, antimônio, e mercúrio, conforme ficou demonstrado pela geoquímica piloto (1974). Talvez seja isto uma evidência da insignificância da anomalia de ouro em termos de potencial mineral.

Célula 284

Está localizada a NE de Vaza-Mor, na sequência

carbonática de Vazante, que neste local sofre uma inflexão para NW e apresenta então grandes lineamentos de direção geral NW-SE. Ocorrem também filitos com intercalações de quartzitos. O concentrado CH-432 é anômalo em Au (1 ppm) e P (acima de 10.000 ppm), sendo grande parte dos sedimentos da célula anômalos somente em F (1000 a 1600 ppm). Os outros materiais desta célula, bem como das contíguas, não confirmaram as anomalias, e uma possível explicação reside na dispersão clástica do fósforo sob forma de minerais resistatos, provenientes mormente de pequenas lentes quartzíticas intercaladas nas ardósias associadas aos dolomitos, e só perceptíveis na análise do concentrado. Por outro lado, já foram veiculadas notícias sobre a presença de camadas pouco potentes de fosfato no topo dos dolomitos, o que deixa entrever um outro significado para as anomalias da região em apreço.

A anomalia de ouro, não obstante o seu caráter isolado e a pequena intensidade, apresenta interesse para uma investigação mais detalhada, pois incide numa área promissora, submetida que foi a processos de mineralizações sulfetadas.

6.4 - Concentrados de minerais pesados em sequência clástica

6.4.1 - Células anômalas para cobre, chumbo e zinco

Célula 3

Localiza-se a ENE de Cabeceira Grande, na divisa entre Minas Gerais e Goiás, e é constituída por ardósias e filitos da Formação Paraopeba. As anomalias de Cu (110 ppm) e de Pb (520 ppm) não foram corroboradas pelos sedimentos da célula, mas o Pb é anômalo nestes mate

riais da célula 4, contígua. O córrego Jaleco, onde está o concentrado anômalo da célula 3, tem suas nascentes no mesmo sítio que o córrego Joaquim Camelo, onde ocorrem as anomalias de Pb da célula 4 (ponto WL-95, com 90 ppm de Pb, valor este confirmado pela reamostragem). A coincidência destas anomalias com elevados conteúdos de Mn (1800 a 3200 ppm) permite formular a suposição de fenômenos de captura dos metais-traço.

Célula 18

Está situada ao norte de Unai, na vertente ocidental da serra do Pico, e a anomalia de 680 ppm de Pb (WL-21) ocorre em ardósias dobradas e fraturadas com intercalações de quartzitos. Todos os sedimentos coletados nas cabeceiras dos córregos Água Branca e Lontra, este último da célula 17, apresentam anomalias ou valores próximos ao limiar do Pb. Também uma amostra de rocha proveniente de uma lente de calcário intercalada na sequência ardosiana (ponto WL-770), revelou-se portadora de quantidade acima da média de Pb (55 ppm). O ambiente geológico favorável vem reforçar ainda mais a hipótese de se tratar de uma área potencialmente recomendável ao desenvolvimento de novas pesquisas.

Célula 51

Posiciona-se a leste de Unai, e ao sul de Garapuava na serra Geral do Rio Preto. Geologicamente compõe-se de siltitos esverdeados, bem laminados, quartzosos e calcíferos, pouco dobrados e com pequeno mergulho, intercalados em ardósias. O concentrado do ponto WL-542 resulta da contribuição de material das três formações componentes do Grupo Bambuí e apresenta um valor elevado em

Pb (600 ppm), cuja importância é aumentada devido às interfácies, falhamentos e à detecção de ouro (0,1 ppm).

Célula 63

Localiza-se a oeste de Unaí e ao sul da Mata Velha, em região de ocorrência de ardósias intensamente dobradas e parcialmente filitizadas. Esta sequência ardósiana apresenta uma anomalia de zinco no concentrado (440 ppm), amplamente ratificada pelos sedimentos da região, de modo que se fazem necessários estudos mais aprofundados e que definam a influência do ambiente primário, bem como a intensidade dos fenômenos hidromórficos.

Célula 166

Está localizada a leste de Paracatu, em uma área bastante rebaixada e com coberturas resultantes da profunda meteorização das ardósias Bambuí. A anomalia de chumbo (580 ppm) parece estar associada a fenômenos de coprecipitação, pois o pH é ácido e a porcentagem de Fe diminui, indicando que este metal está grandemente reduzido e lixiviado, começando a se precipitar, sob forma de limonitas, na zona onde foi coletada a bateia. O chumbo talvez esteja coprecipitado com os minerais secundários de ferro, adicionando-se, ainda, o fato de que a potencialidade desta área permanece desconhecida.

Célula 187

Está situada a WSW de Unaí na região denominada Chapada. A amostra de concentrado (WL-277), coletada no domínio de ardósias e filitos muito dobrados, é anômala em Pb (230 ppm). A alta quantidade de Fe contido no ambiente primário e a baixa porcentagem deste metal no ambi

ente secundário, sugere que o mesmo está sendo lixiviado. O aumento de ferro na zona de coleta do concentrado parece estar ligado a fenômenos de precipitação em zona de oxidação, propiciando, portanto, a captura e a coprecipitação do chumbo. Por se tratar também de um valor isolado, de baixo contraste e incrustado numa área sem maiores possibilidades, esta anomalia também não merece um aprofundamento das investigações.

Células 206, 222 e 238

Estas células estão localizadas a oeste de Paracatu e situam-se em terrenos ardósianos e de filitos carbonosos, estando a célula 238 também sob influência de arcólios, além dos quartzitos Canastra, o que pode ter mascarado parcialmente os resultados, em termos de representatividade referente ao Grupo Bambuí.

Nas células 206 e 222, as amostras de concentrado VP-1 e VP-202 são anômalas em Cu (120 e 130 ppm, respectivamente), e é possível que apenas ressaltem os fenômenos hidromórficos que se fazem presentes nos filitos carbonosos, mas o potencial destas litologias ainda não foi devidamente posicionado dentro do quadro geo-econômico.

A célula 238, também anômala em Cu (500 ppm), está situada em uma zona de interfácies do Bambuí, onde se passa de filitos carbonosos para uma fácies mais arenosa. A fração quartzosa interfere bastante nos resultados em sedimentos, no sentido de diluí-los, o que obviamente não ocorreu com os concentrados. Para a obtenção de conclusões mais palpáveis sobre uma anomalia de cobre tão proeminente, seria necessário reamostrar os drenos, através

de concentrados e/ou seixos, a fim de se conseguir parâmetros de comparação, pois a utilização exclusiva de sedimento não fornecerá resultados satisfatórios.

Célula 256

Está situada a NE de Piramor, em região filitosa, com influência de sequência arenosa. A anomalia de Pb (280 ppm) deste concentrado não encontra sustentação em nenhuma outra amostra coletada nesta célula ou vizinhanças. A explicação mais razoável reside nos fenômenos de contaminação rodoviária, pois antigamente o escoamento de minérios dava-se pela rodovia Vazante-Paracatu que cruza o dreno principal desta célula à montante do local de coleta da amostra de concentrado. Juntando-se a isto a falta de um condicionamento geológico para o chumbo tem-se que a área resulta desinteressante para uma continuidade das pesquisas.

Célula 272

Situa-se a aproximadamente 20 km ao sul de Guarda-Mor, próximo à serra da Fazendinha. Compreende ardósias e filitos e sofre influência de quartzitos do Grupo Canastra. A anomalia de Cu (140 ppm) no concentrado não foi corroborada pelos sedimentos, à montante, que devido à interferência quartzosa apresentam resultados muito diluídos. Outros sedimentos da célula, que não sofrem contribuição quartzosa, contêm valores de Cu próximos ou iguais ao valor limiar. Mas, nestes sedimentos, a porcentagem de Fe é relativamente elevada, pois não ocorre uma excessiva diluição por parte da fração quartzosa. Isto evidencia um possível processo de captura do cobre pelos óxidos secundários de Fe.

Células 289, 290, 303 e 307

As células 289, 290 e 307 estão próximas da confluência dos rios Santa Catarina e Escuro, enquanto que a célula 303 está situada próximo à Vazante, na margem esquerda do rio Santa Catarina. Esta célula é constituída por ardósias, enquanto que aquelas estão em uma zona a plainada resultante da atuação do ciclo Velhas.

Os concentrados das células 289 (CP-13) e 290 (CP-3), com 320 a 1200 ppm de Zn, têm grandes possibilidades de contaminação, uma vez que o transporte do minério de Vazante é realizado através desta região. As anomalias dos concentrados das células 303 (CH-445) e 307 (VP-747), com 330 e 390 ppm de Zn, podem estar condicionadas às ardósias basais em relação aos dolomitos, que apresentam concentrações relativamente expressivas de pirita e metais calcófilos, como o Cu e o Zn, já comprovadas através de sondagem, mas sem uma maior relevância em termos geo-econômicos.

Células 315 e 317

Estão localizadas nos distritos de São Braz e Retiro da Roça, onde o ambiente geológico é composto predominantemente por ardósias. As anomalias de Cu (140 ppm) e Pb (240 ppm) tendem a ser explicadas através da coprecipitação com os óxidos secundários de Fe e Mn, o que poderia ser comprovado através de uma reamostragem e da análise dos metais extraíveis a frio.

Células 330 e 341

Situam-se nas regiões aplainadas da margem direita do rio Paracatu, a oeste de João Pinheiro.

O escasso conhecimento da geologia deste local pode induzir a várias hipóteses, inclusive a que prevê a presença de rochas carbonatadas sob a cobertura detrito-laterítica. Por outro lado, a pequena quantidade de minerais pesados obtidos, que impossibilitou mesmo as análises para ouro, de certa forma reforça o conceito de fenômenos hidromórficos como origem das anomalias de chumbo (570 ppm) e zinco (1100 ppm).

Células 425, 426, 427, 431 e 432

Localizam-se em uma faixa que se estende desde Cruzeiro da Fortaleza até próximo de Alagoas, passando por Santana de Patos e Lanhosas, sendo a rocha predominante, a ardósia. A presença de valores anômalos de Pb (230 a 340 ppm) praticamente exclui a possibilidade de uma contribuição a partir de tufo vulcânicos, que tenderiam a explicar as anomalias de Cu (110 a 200 ppm) e de Zn (300 e 330 ppm). O ambiente pouco favorável, mas com conteúdos metálicos sensivelmente acima da média nos sedimentos, conduz à suposição de fenômenos ambientais, ou seja, a captura e coprecipitação com os óxidos secundários de Fe e Mn.

6.4.2 - Células anômalas para ouro e fósforo

Células 155, 156, 172, 173, 175, 223, 224, 226 e 241

A região de Paracatu, onde estão inseridas estas células desde longa data é conhecida como zona aurífera, indicada principalmente pela mineralização do morro do Ouro em filitos carbonosos e dolomíticos. Estas anomalias de Au (1,5 a 24 ppm) vêm confirmar a potenciali

dade da área, fazendo-se necessária, ainda, a realização de testes mais específicos que definam a possibilidade de ocorrência de ouro singenético. É bem provável que as mineralizações venulares desta zona façam parte de um contexto bem mais amplo, sendo necessários estudos mais meticulosos para a comprovação.

O fósforo, sempre com mais de 10.000 ppm, pode estar ligado às intercalações quartzíticas que se fazem presentes nos filitos da região, na medida em que os resultados alcançados sejam indicativos de minerais resistatos.

Células 211, 212, 214 e 217

As três primeiras estão na margem direita do rio São Marcos, enquanto que a última se localiza entre a serra da Tiririca e o ribeirão Escurinho. Esta região compõe-se principalmente de filitos.

A anomalia de Au (2,5 ppm) da célula 211 parece estar relacionada aos veios de quartzo que recortam os filitos, tornando-se necessária uma campanha dirigida à pesquisa deste metal.

Para a definição da origem das anomalias de P (10.000 ppm ou mais) nas outras células, faz-se imperativa a reanálise das amostras e a aplicação de outros métodos, como a análise mineralógica para a detecção de minerais resistatos (apatita, monazita, xenotina, etc).

Células 248, 249, 250, 252 e 256

Estão localizadas na região entre Morro Agudo e NNW de Piramar, onde predominam filitos com intercalações quartzíticas, ocorrendo arcósios na célula 252, que sofre

também influência do quartzito Canastra.

As anomalias de fósforo das células 248, 249 e 256 parecem estar relacionadas a minerais detríticos provenientes das intercalações quartzíticas da serra das Araras e de uma outra situada ao norte de Piramor. Isto poderia ser comprovado através da análise mineralógica da fração densa.

A anomalia de Au (3 ppm) da célula 252 talvez tenha sua origem ligada aos quartzitos Canastra e/ou aos da serra ao norte de Piramor. Os filitos da região estão intensamente recortados por veios de quartzo, que podem ser igualmente auríferos.

Célula 396

Localiza-se a SE de Lagamar, na margem direita do rio Paranaíba. A anomalia de Au (2,5 ppm) ocorre em ardósias sob influência dos tufo vulcânicos da serra do Chapadão (Formação Mata da Corda).

A pequena quantidade do material pesado recuperado, indicado pela insuficiência de material para as análises dos outros elementos, indica a necessidade de estudos adicionais nesta célula, pois há a possibilidade do ouro ser originário das venulações que recortam as ardósias, hipótese que necessita ser confirmada.

TABELA 15
CÉLULAS ANÔMALAS EM SEDIMENTO DE CORRENTE

NÚMERO DA CÉLULA	SEQUÊNCIA LITOLÓGICA	ELEMENTOS (ppm)							
		Cu	Pb	Zn	P	F	Fe(%)	Mn	pH
004	2	28,81	(44,85)	51,10	407,5	367,3	4,340	(1103)	7,0
005	1	33,99	(52,27)	78,31	477,2	552,1	5,567	(1357)	7,5
010	1	27,90	(41,00)	57,21	441,4	441,6	4,367	1009	7,3
018	2	20,71	(55,36)	40,12	651,5	724,8	3,878	869,6	7,6
029	2	26,40	(37,42)	43,56	505,1	706,7	6,310	652,5	7,4
063	2	28,84	10,02	(69,92)	351,5	683,1	4,287	157,3	6,1
065	1	(37,80)	(49,18)	74,20	479,3	615,6	(6,030)	(1219)	7,6
070	2	20,10	22,52	54,73	339,1	546,6	4,807	(1106)	6,7
072	2	27,73	25,38	47,64	486,6	(744,9)	5,262	801,8	7,0
083	1	28,17	16,26	(82,62)	454,5	734,8	3,883	536,5	6,3
124	1	20,96	25,81	40,12	650,9	(1138)	4,156	195,3	6,3
125	1	21,74	28,07	70,72	(963,2)	824,9	(6,013)	960,9	7,1
140	1	22,74	(56,07)	(135,8)	743,2	656,4	5,245	679,4	6,5
149	2	37,06	11,81	36,25	654,6	313,6	(7,536)	158,4	5,8
176	2	33,42	30,27	(70,26)	531,0	509,7	4,816	302,3	6,2
178	2	28,01	16,24	(66,33)	682,7	605,3	4,723	465,8	6,1
179	1	25,97	24,12	61,08	(849,2)	568,3	(5,841)	498,6	6,9
184	2	23,27	10,88	19,05	403,7	476,2	(7,931)	30,65	5,0
217	2	41,22	34,04	(71,46)	470,8	519,0	5,575	622,0	6,3
226	2	31,99	24,51	46,88	720,9	397,5	(7,154)	196,4	5,6
232	1	24,54	38,62	(94,20)	505,4	380,6	5,276	520,8	6,8
245	2	37,92	20,69	18,53	254,1	(776,5)	4,358	63,30	5,6
248	2	18,54	14,55	24,23	(850,5)	407,2	3,804	219,6	5,9
253	2	(50,00)	28,00	50,00	350,0	700,0	3,800	30,0	5,9
258	2	22,80	18,17	33,17	396,9	(848,5)	(7,550)	134,9	6,1
263	2	30,00	20,00	40,00	575,0	600,0	(7,800)	220,0	6,4
264	2	20,44	13,87	36,34	(1048)	414,1	4,024	114,9	6,0
266	2	35,87	23,31	52,74	(1027)	578,5	4,253	203,7	6,2
267	2	34,81	21,50	53,13	(848,2)	585,1	4,255	112,0	6,1
272	2	(48,11)	20,68	37,80	352,7	600,0	5,023	90,55	6,0
276	2	23,10	14,83	31,83	(1145)	526,0	3,013	125,7	6,3
277	1	(35,03)	34,33	(95,77)	(956,6)	(959,9)	4,922	672,9	6,5
278	2	40,59	29,07	(81,41)	675,4	616,5	(7,191)	636,0	6,4
283	1	27,26	(57,75)	(94,04)	316,3	687,7	4,064	311,5	6,1
284	2	18,29	27,49	51,65	236,0	(741,6)	3,221	187,6	7,1

TABELA 16
VALORES ANÔMALOS EM SEDIMENTO DE CORRENTE

NÚMERO DA CÉLULA	NÚMERO DA AMOSTRA	SEQUÊNCIA LITOLÓGICA	ELEMENTOS (ppm)							pH
			Cu	Pb	Zn	P	F	Fe(%)	Mn	
2	WL-085	2	30	(65)	15	375	225	1,4	35	5,8
4	WL-095	2	30	(90)	45	425	275	4,5	(3000)	6,7
4	WL-777	1	35	(90)	50	275	300	4,2	(3200)	6,5
5	WL-167	1	(45)	75	70	600	600	(7,4)	1600	6,8
7	WL-127	2	30	(70)	55	550	475	6,0	1300	6,8
17	WL-770	1	26	(90)	50	525	700	4,4	860	7,9
18	WL-011	2	21	(90)	45	500	600	3,8	620	7,7
18	WL-014	2	28	35	55	(1775)	(1300)	4,5	740	7,7
26	WL-451	1	24	10	14	350	500	(7,6)	28	8,4
29	WL-474	2	29	35	40	525	(2100)	6,9	550	6,7
42	WL-431	2	(55)	50	95	425	600	5,5	1300	6,8
42	WL-432	2	50	(70)	80	325	400	4,9	(1800)	7,1
53	WL-529	1	(45)	70	70	600	300	6,3	(1800)	7,2
54	WL-510	2	(60)	(110)	90	800	375	8,8	(3200)	7,1
57	WL-566	1	25	14	45	300	600	3,8	(2800)	6,7
63	WL-180	2	30	9	(120)	300	700	3,7	220	6,8
63	WL-183	2	35	10	(120)	375	700	4,5	240	6,1
63	WL-184	2	35	11	(100)	350	600	4,8	170	6,4
65	WL-189	1	(45)	60	75	600	600	6,8	1300	7,4
66	WL-296	2	50	14	(160)	700	800	4,6	260	5,5
70	WL-223	2	40	(80)	60	525	375	G(10)	(3800)	7,0
73	WL-263	1	17	50	20	200	375	3,6	(2000)	6,6
75	WL-048	2	40	50	(100)	450	600	4,9	1500	6,5
75	WL-050	2	40	27	60	675	700	7,0	(2300)	7,1
99	WL-787	2	22	20	22	425	325	G(10)	380	6,0
100	WL-708	2	(55)	(65)	90	350	700	5,8	1500	7,6
102	VP-404	2	20	14	35	1100	400	G(10)	210	5,9
103	VP-380	2	35	(65)	24	350	200	4,4	260	5,2
103	VP-406	2	17	20	35	(1400)	190	9,1	(3800)	6,6
105	VP-388	2	18	13	20	450	400	G(10)	620	6,9
105	VP-389	2	17	14	30	1300	275	G(10)	G(10000)	8,1
107	WL-687	1	19	10	60	(1400)	450	3,6	490	7,8
107	WL-688	2	24	16	50	(1500)	600	3,8	1200	7,3
109	WL-680	1	35	21	80	(1300)	800	4,7	1000	6,6
109	WL-684	2	17	14	40	(1800)	350	3,5	820	6,8
119	WL-643	2	40	25	65	450	(1000)	6,7	180	6,6
122	WL-652	1	(50)	18	(170)	850	1100	4,3	1100	6,6
123	WL-640	2	30	20	60	950	(1100)	5,6	600	7,3
124	WL-629	1	22	30	40	575	(1600)	3,9	250	6,3
124	WL-631	1	20	24	70	(1300)	900	5,0	190	6,5
124	WL-633	1	27	27	45	600	(1400)	5,1	240	6,0
124	WL-636	1	22	40	35	625	(1500)	4,4	500	6,0
125	VP-333	1	24	26	45	1200	(1300)	4,6	320	6,3
125	VP-336	1	20	18	90	(1300)	500	(9,1)	(2800)	7,6
125	VP-337	1	17	12	90	(1300)	500	G(10)	700	6,7
125	VP-338	1	18	35	110	675	600	(9,1)	(4900)	7,6
126	VP-289	1	26	30	60	(1600)	800	5,5	480	7,0
126	VP-715	1	40	45	75	400	(1200)	5,8	430	6,3
126	VP-716	1	26	75	100	400	(1200)	4,5	460	5,6
130	VP-352	1	20	18	40	525	(2200)	3,1	650	6,2
132	VP-358	2	27	24	35	(1400)	300	1,1	50	6,4
132	VP-362	2	29	40	(100)	850	400	4,4	300	6,0
135	VP-051	1	26	25	40	(1300)	250	5,2	400	7,4
135	VP-052	1	(45)	18	35	350	400	4,7	400	7,2
138	VP-255	1	21	20	24	800	(1200)	4,2	95	5,2

TABELA 16 (cont.)

NÚMERO DA CÉLULA	NÚMERO DA AMOSTRA	SEQUÊNCIA LITOLÓGICA	ELEMENTOS (ppm)							pH
			Cu	Pb	Zn	P	F	Fe(%)	Mn	
138	VP-256	1	23	18	40	525	(1200)	3,5	290	6,6
138	VP-259	2	28	45	75	1000	(1000)	5,5	920	6,7
140	VP-265	2	20	12	(470)	(2100)	600	8,6	150	7,5
140	VP-278	1	35	(280)	(250)	900	600	6,6	(3800)	7,7
140	VP-346	1	24	(100)	(140)	400	500	(10)	600	6,5
140	VP-708	1	22	(80)	110	550	900	4,9	680	5,9
140	VP-712	2	21	14	(200)	525	700	5,2	360	6,2
140	VP-713	1	28	(100)	(160)	550	1000	(7,9)	560	6,4
140	VP-714	1	30	(180)	(200)	675	500	6,3	(3400)	6,7
145	VP-381	2	26	14	23	300	(1300)	8,2	55	6,4
145	VP-383	2	35	35	(130)	1100	500	4,5	75	5,6
146	VP-384	2	40	40	(100)	675	600	1,4	55	5,6
146	VP-424	2	(60)	17	45	750	800	2,0	55	5,5
147	VP-371	2	40	(75)	55	750	475	3,0	400	5,9
155	VP-063	2	21	6	40	600	275	G(10)	(8800)	6,9
156	VP-075	2	28	40	(200)	800	475	4,2	440	6,3
156	VP-740	2	35	45	(340)	350	500	5,8	260	5,5
157	VP-411	1	24	19	40	950	(1200)	4,6	250	6,0
160	VP-428	2	35	17	(120)	625	475	6,8	440	7,0
160	VP-724	2	35	14	(100)	325	600	5,6	410	5,8
161	VP-423	2	40	22	(280)	675	450	3,8	190	6,5
162	VP-441	2	35	45	(100)	525	325	0,9	450	6,1
169	VP-523	2	16	10	40	950	200	(9,3)	260	5,6
172	CH-169	2	35	(80)	30	850	375	5,8	40	6,2
174	CH-282	2	24	18	26	1200	(2250)	6,3	70	5,8
174	CH-283	2	24	20	35	(1500)	(1000)	5,7	190	7,7
176	VP-096	2	(65)	24	90	475	600	4,4	150	6,0
178	VP-482	2	40	16	(110)	600	700	4,7	340	6,2
178	VP-484	2	(65)	14	(200)	725	800	5,4	280	6,4
178	VP-736	2	(60)	12	(190)	400	700	4,8	260	5,8
179	VP-473	1	24	19	110	1100	475	(7,3)	680	7,6
179	VP-474	1	19	18	(160)	950	425	5,6	280	7,8
179	VP-487	1	30	23	55	725	475	(7,8)	160	7,1
179	VP-489	1	30	28	50	(1400)	900	4,7	860	6,2
181	VP-504	1	16	13	55	850	500	G(10)	G(10000)	6,8
188	WL-288	2	15	21	26	425	150	G(10)	510	5,5
198	VP- 22	2	(55)	24	27	350	375	2,4	40	5,9
202	VP-090	2	(55)	60	95	625	250	8,8	380	6,5
204	VP-695	2	30	18	50	550	450	G(10)	1200	5,5
209	VP-148	2	35	30	60	500	600	G(10)	350	6,0
211	VP-249	2	40	(130)	(130)	425	600	6,2	260	5,6
213	VP-124	2	45	26	55	425	600	(9,8)	200	5,7
214	VP-116	2	(70)	(70)	90	1200	600	G(10)	1300	5,9
216	VP-176	2	35	40	70	325	600	5,5	(1900)	6,5
216	VP-177	2	35	30	60	325	600	4,7	(1900)	6,2
217	VP-135	2	(60)	60	(100)	600	500	6,9	1500	6,6
217	VP-137	2	(60)	55	(110)	525	600	6,8	(1800)	6,5
218	VP-164	2	40	40	(100)	550	600	7,0	1200	6,5
220	VP-190	2	40	35	(100)	475	700	7,5	1000	6,4
220	VP-198	2	40	35	(130)	550	600	7,8	430	6,2
222	VP-201	2	40	28	85	600	700	(9,9)	720	6,1
222	VP-202	2	35	28	90	725	500	(9,9)	530	6,1
223	CH-036	2	(55)	40	95	850	600	(10)	400	6,0
226	CH-034	2	45	29	(130)	1100	600	(10)	340	5,9
226	CH-039	2	30	30	(220)	1200	375	4,4	110	5,7
226	CH-040	2	23	24	(110)	625	375	5,6	55	5,5
226	CH-105	2	35	19	(170)	(2600)	275	G(10)	780	5,7
226	CH-793	2	16	(360)	(230)	500	500	4,8	(1800)	5,1

TABELA 16 (cont.)

NÚMERO DA CÉLULA	NÚMERO DA AMOSTRA	SEQUENCIA LITOLÓGICA	ELEMENTOS (ppm)							pH
			Cu	Pb	Zn	P	F	Fe(%)	Mn	
226	CH-794	2	35	40	(400)	875	325	(9,6)	160	4,9
227	CH-091	2	40	35	80	1000	475	(10)	380	6,0
227	CH-092	2	40	40	(100)	1000	300	G(10)	220	5,9
227	CH-093	2	45	35	(220)	400	600	8,6	330	5,9
227	CH-094	2	45	50	(340)	350	600	9,1	750	5,9
229	CH-077	2	26	19	45	600	(1200)	5,3	260	6,5
229	CH-079	2	21	23	50	550	(1000)	5,5	430	6,5
232	CH-149	1	24	60	(220)	675	350	6,0	(2400)	6,8
233	VP-477	2	40	24	(140)	800	700	5,4	320	6,6
233	VP-720	2	50	19	(120)	425	600	8,6	350	5,7
242	CH-130	2	16	9	28	250	250	(6,3)	140	6,0
247	CH-285	2	50	35	45	1300	500	(10)	190	6,3
248	CH-215	2	20	14	28	(1400)	300	3,9	55	6,0
249	CH-162	2	45	27	(100)	875	450	G(10)	500	6,6
251	CH-231	1	13	(520)	(350)	475	475	6,2	1500	7,4
254	CH-170	2	40	(220)	75	350	700	5,8	150	6,0
258	CH-230	2	26	22	20	350	800	G(10)	65	5,8
258	CH-249	2	19	14	12	250	(900)	(5,4)	25	5,9
260	CH-233	2	18	16	45	675	(1000)	4,0	250	7,3
264	CH-194	2	24	12	30	(1800)	500	4,2	95	5,9
265	CH-202	2	24	10	30	(1400)	280	4,8	120	6,1
268	CH-207	2	27	20	45	(1500)	450	5,0	150	5,9
270	CH-349	2	20	13	27	(1700)	275	2,9	120	5,8
271	CH-342	2	45	20	80	575	375	(10)	300	6,7
272	CH-272	2	(55)	17	60	200	800	4,4	150	5,9
274	CH-312	2	9	8	12	(1100)	450	2,1	45	6,4
275	CH-305	1	23	(85)	(140)	1100	800	4,5	320	6,3
275	CH-306	1	20	75	(130)	1300	800	5,0	500	6,3
275	CH-354	1	35	35	(180)	400	(1500)	3,6	470	4,9
276	CH-355	2	25	18	50	(1500)	600	3,4	190	6,8
276	CH-357	2	27	16	35	(1900)	800	3,0	220	6,5
276	CH-358	2	16	10	18	(1700)	300	2,5	30	5,8
276	CH-359	2	13	8	25	(1600)	325	2,0	120	6,5
277	CH-362	2	15	13	35	(2000)	400	2,2	90	6,2
277	CH-366	1	24	60	120	(2400)	(1300)	3,6	1000	6,3
277	CH-367	1	35	(80)	(230)	1200	(1500)	3,9	1000	6,7
277	CH-368	1	(45)	23	120	(1300)	800	5,5	280	6,1
277	CH-369	1	(50)	20	110	525	800	5,0	620	6,4
277	CH-370	1	30	35	55	625	(1200)	3,8	620	6,1
277	CH-371	1	26	50	75	(1900)	1100	3,4	940	6,9
278	CH-268	2	40	28	(140)	850	600	(9,8)	640	5,9
278	CH-363	2	40	30	75	(1400)	600	7,5	680	6,7
279	CH-266	2	50	35	(110)	750	500	G(10)	530	6,4
280	CH-380	2	45	28	90	575	110	(9,5)	370	6,1
281	CH-584	2	18	18	28	300	(1000)	2,5	30	5,5
282	CH-413	2	40	8	(120)	525	600	3,4	35	5,7
283	CH-386	1	35	(100)	(230)	575	800	4,1	180	5,7
283	CH-387	1	30	35	(330)	250	800	3,6	140	6,2
283	CH-390	1	24	(85)	85	400	900	3,7	320	6,0
283	CH-391	1	22	(80)	70	350	800	4,3	400	6,6
284	CH-488	2	12	35	60	250	(1600)	2,8	340	7,4
284	CH-490	2	20	21	40	275	(1000)	2,8	150	7,0
285	CH-395	2	15	30	(120)	350	700	3,1	160	6,6
286	CH-588	2	26	26	(340)	675	325	2,5	75	5,8
288	CH-427	2	28	27	(200)	850	700	5,8	280	6,8
289	CP-013	2	18	16	(140)	200	450	3,0	150	6,2
291	CH-701	2	24	24	35	325	(1000)	4,1	580	7,1
293	CH-529	2	25	40	(140)	1200	375	2,8	870	5,9
295	CH-607	1	29	26	60	400	700	4,6	(2400)	7,5

TABELA 16 (cont.)

NÚMERO DA CÉLULA	NÚMERO DA AMOSTRA	SEQUÊNCIA LITOLÓGICA	ELEMENTOS (ppm)							
			Cu	Pb	Zn	P	F	Fe(%)	Mn	pH
298	CH-545	2	30	(120)	(120)	625	500	4,2	700	6,4
298	CH-547	1	40	(95)	(280)	900	500	5,4	390	7,3
298	CH-548	1	30	75	(170)	(1500)	600	5,2	980	7,4
299	CH-522	2	50	17	(130)	850	800	4,8	280	6,1
299	CH-523	2	50	10	(130)	950	600	3,5	75	6,0
299	CH-524	1	28	24	35	(1300)	(1200)	4,7	300	5,4
299	CH-527	2	(55)	11	95	525	600	4,3	270	6,0
300	CH-792	1	16	(340)	(200)	400	800	4,5	1700	5,4
301	CH-407	1	24	(80)	(160)	500	1100	3,8	670	6,1
301	CH-492	1	22	(150)	(540)	250	1000	3,2	570	6,6
301	CH-493	1	18	(150)	(180)	350	800	3,6	1200	6,9
301	CH-494	1	18	(80)	110	400	700	4,3	640	7,1
301	CH-791	1	30	(680)	(460)	875	800	(8,4)	(5500)	6,4
302	CH-408	2	18	(85)	95	250	800	3,5	480	6,4
302	CH-409	2	29	(90)	75	525	800	3,4	240	6,3
302	CH-411	1	18	(95)	110	300	600	3,6	930	6,4
302	CH-417	2	30	40	80	200	(1100)	4,0	370	6,3
302	CH-433	1	27	(240)	(200)	700	600	4,9	900	6,5
303	CH-436	2	(60)	11	(150)	475	700	5,4	200	6,5
303	CH-437	2	45	18	(160)	500	600	5,8	140	6,0
303	CH-440	2	45	17	75	300	(1000)	4,4	400	6,4
303	CH-441	2	35	26	(160)	400	800	4,9	410	6,6
303	CH-442	2	40	15	(120)	500	800	4,6	360	6,4
303	CH-443	2	45	30	(160)	475	700	5,3	360	6,8
303	CH-445	2	45	18	(140)	575	700	5,3	400	7,2
303	CH-446	2	45	12	(140)	700	700	4,6	330	6,7
303	CH-447	2	35	10	(100)	625	700	4,2	380	6,7
304	CH-449	2	(55)	26	(150)	400	700	5,8	380	6,3
304	CH-450	2	50	18	(130)	400	800	5,1	660	6,5
304	CH-451	2	50	12	(110)	600	(1000)	4,6	310	6,6
304	CH-453	2	(60)	14	(120)	250	700	5,8	340	6,3
305	CH-457	1	24	(130)	(220)	475	400	4,2	720	6,4
305	CH-460	1	26	(80)	(130)	525	700	6,7	380	5,9
305	CH-461	1	14	40	(130)	475	500	3,0	270	7,2
310	CH-470	2	(55)	12	(120)	475	700	5,1	120	6,3
310	CH-472	2	50	9	(100)	475	700	4,8	280	6,2
310	CH-576	2	(55)	12	(120)	450	700	5,3	330	5,9
311	CH-535	2	45	28	(100)	1100	800	6,4	1600	7,8
311	CH-536	2	(60)	40	(130)	675	700	6,7	(1800)	7,4
312	CH-538	2	35	18	70	1100	800	4,4	(2400)	6,7
312	CH-583	2	35	28	80	425	500	4,7	(2400)	6,9
313	CH-485	2	35	24	70	800	700	5,8	(2100)	6,7
313	CH-486	2	35	28	70	650	700	6,0	(2000)	6,5
313	CH-539	2	40	14	50	(1600)	700	4,3	780	5,7
315	AS-368	2	40	40	50	775	600	(10)	1100	6,4
316	AS-362	2	25	18	40	525	475	6,6	(5000)	7,3
317	AS-370	2	23	17	40	650	450	5,2	(5400)	6,7
317	AS-422	2	19	15	35	500	600	G(10)	(5000)	7,2
318	AS-426	2	20	16	75	625	500	G(10)	(3000)	7,2
318	AS-429	2	22	18	60	600	700	8,0	(5900)	7,3
318	AS-463	2	29	16	65	1000	900	5,9	(1900)	6,3

TABELA 16 (cont.)

NÚMERO DA CÉLULA	NÚMERO DA AMOSTRA	SEQUÊNCIA LITOLÓGICA	ELEMENTOS (ppm)							
			Cu	Pb	Zn	P	F	Fe(%)	Mn	pH
323	AS-388	2	40	40	70	700	475	(9,3)	1100	7,1
328	AS-420	2	25	40	65	450	500	4,4	(1800)	8,3
328	AS-481	2	30	45	65	800	500	5,9	(2400)	7,8
328	AS-483	2	24	20	65	(1500)	350	3,0	(2600)	7,7
328	AS-485	2	28	14	55	575	800	3,6	(3000)	7,0
329	AS-478	2	16	27	26	525	225	5,1	(3600)	7,8
330	AS-466	2	30	(250)	21	(1700)	160	0,6	10	4,8
333	AS-536	2	20	18	55	(1600)	500	2,1	980	6,5
333	AS-537	2	10	10	28	(1400)	250	1,3	350	6,6
333	AS-543	2	22	40	(100)	(1700)	900	4,5	(1800)	6,9
333	AS-544	2	22	16	28	(1600)	500	3,5	340	5,5
333	AS-545	2	23	19	50	1300	475	5,3	(10000)	6,7
333	AS-553	2	20	14	60	(1400)	800	2,6	(3000)	7,1
334	AS-529	2	26	35	40	(2300)	275	4,6	1000	6,4
334	AS-532	2	16	17	50	(1500)	600	2,0	620	6,5
334	AS-535	2	14	27	(340)	(2900)	350	G(10)	200	6,7
335	AS-557	2	28	28	70	(1500)	600	3,8	1100	6,3
335	AS-558	2	35	55	65	(2100)	600	6,6	1100	7,1
335	AS-559	2	28	50	95	1100	800	4,8	(2000)	7,3
335	AS-561	2	27	40	80	(1600)	700	3,9	1400	7,7
336	AS-538	2	19	14	45	(2500)	600	2,1	300	5,6
336	AS-556	2	21	24	40	(1700)	500	4,2	1000	6,4
337	AS-531	2	23	18	70	(1600)	700	2,3	200	6,1
337	AS-533	2	28	30	30	(1900)	180	G(10)	50	6,7
338	AS-461	2	40	55	(100)	1200	600	6,3	1200	6,8
338	AS-487	2	25	35	85	(1500)	600	4,4	1400	6,7
340	AS-445	2	13	20	16	(2100)	180	8,3	140	6,0
342	AS-457	2	35	(170)	9	1100	250	0,5	40	6,4
345	VP-543	2	(60)	(70)	23	625	325	0,4	20	4,9
353	AS-488	2	3	4	3	375	(1000)	0,4	65	6,8
355	AS-581	2	65	(95)	7	275	L 50	1,1	25	5,7
358	VP-559	1	(50)	60	90	425	600	5,1	1800	7,1
358	VP-592	1	(50)	65	95	400	600	4,8	1800	6,8
363	VP-690	2	35	(90)	17	(1700)	200	4,6	70	5,8
363	VP-692	2	45	50	16	(2500)	200	1,8	80	5,3
365	VP-663	2	22	18	60	875	700	7,1	(4800)	6,7
366	VP-670	2	40	28	45	(1600)	300	1,1	120	5,3
370	VP-683	1	28	(90)	65	525	475	2,4	730	6,4
382	AS-739	2	(55)	50	70	625	600	7,4	980	6,2
386	AS-743	2	(60)	(70)	45	500	600	7,7	540	6,1
387	AS-215	2	30	18	40	750	600	7,6	(2100)	7,0
388	AS-323	2	(170)	20	100	2400	1300	G(10)	(7900)	7,1
388	AS-324	2	(170)	21	100	2500	1300	G(10)	2700	7,1
390	AS-229	2	45	45	35	800	600	(9,3)	780	6,5
392	AS-301	2	22	(80)	55	425	375	1,9	1200	6,8
399	AS-329	2	40	40	50	725	325	G(10)	1300	6,8
401	CH-564	2	40	55	45	350	475	G(10)	1200	7,1

TABELA 16 (cont.)

NÚMERO DA CÉLULA	NÚMERO DA AMOSTRA	SEQUÊNCIA LITOLÓGICA	ELEMENTOS (ppm)							
			Cu	Pb	Zn	P	F	Fe(%)	Mn	pH
402	CH-567	2	35	14	30	(1400)	600	5,0	230	5,1
409	AS-115	2	35	(65)	50	525	700	6,0	780	6,2
410	AS-181	2	15	3	16	525	90	2,3	(800)	6,8
411	AS-184	2	(70)	20	18	725	375	6,5	60	5,9
411	AS-185	2	(60)	18	16	950	375	G(10)	140	5,8
412	AS-196	2	40	8	30	(1400)	250	4,7	1000	7,1
412	AS-197	2	40	10	45	(1500)	325	5,6	1400	6,8
412	AS-198	2	27	8	25	(5000)	(2000)	1,8	460	6,6
413	AS-204	2	(70)	16	50	1300	450	7,4	710	6,6
415	AS-083	2	(60)	23	45	1300	600	G(10)	830	6,3
417	AS-176	2	24	6	(140)	875	80	4,8	300	6,5
418	AS-158	2	(75)	23	35	1100	425	G(10)	640	6,1
418	AS-159	2	(55)	17	30	1200	475	7,4	400	6,5
418	AS-172	2	(55)	20	40	1000	425	9,0	1700	6,9
419	AS-082	2	(75)	40	90	750	500	8,9	1100	6,4
419	AS-090	2	(60)	20	55	950	375	7,4	800	6,4
420	AS-074	2	(80)	26	90	900	600	6,2	610	6,1
420	AS-078	2	35	14	40	1200	350	G(10)	(1900)	7,2
421	AS-071	2	(55)	45	65	725	450	7,0	950	6,3
421	AS-075	2	(55)	40	70	750	375	6,0	900	6,4
423	AS-124	2	(65)	50	(110)	675	600	7,1	990	6,1
424	AS-130	2	(55)	50	60	950	700	9,0	730	6,4
425	AS-127	2	50	40	80	625	700	(9,4)	580	6,3
427	AS-29	2	40	40	55	675	600	6,4	(3300)	6,7
427	AS-031	2	(95)	60	75	925	400	9,0	(3100)	6,2
428	AS-138	2	11	8	24	275	225	2,2	(1100)	6,5
430	AS-025	2	(55)	50	40	650	500	7,0	950	6,5
430	AS-026	2	(60)	40	40	575	600	6,3	460	6,2
430	AS-038	2	(55)	50	80	725	600	6,4	1100	6,5
431	AS-033	2	45	(75)	35	575	500	6,2	970	6,6
431	AS-035	2	40	28	80	700	700	5,6	(1900)	7,0
432	AS-066	2	45	(70)	40	550	350	4,7	1400	6,2
437	AS-008	2	65	(65)	70	625	700	6,6	1600	6,6
439	AS-248	2	35	20	50	(1700)	500	4,0	1000	6,8
440	AS-247	2	(60)	18	60	(1700)	350	7,2	1400	7,0
441	AS-255	2	28	16	50	1200	700	(9,6)	1400	6,7
443	AS-269	2	50	13	55	(1400)	450	5,5	1100	6,5
450	CH-783	2	28	28	40	(2400)	(1200)	4,1	1000	5,7
450	CH-788	2	26	(95)	95	450	(1000)	8,6	290	5,2
452	CH-751	2	20	10	40	1100	(1000)	2,3	600	7,0
454	CH-745	2	30	22	24	325	(1000)	5,0	110	4,9
455	CH-693	2	24	30	60	350	(1000)	6,8	600	6,5
455	CH-695	2	13	19	40	225	(1000)	1,8	110	6,6
456	CH-700	2	40	30	60	400	(1000)	7,4	310	6,9
457	CH-633	1	21	17	28	500	425	(7,9)	140	5,2
460	CH-674	1	40	20	40	500	900	(7,8)	200	6,3
462	CH-622	1	29	21	40	575	600	(7,5)	460	5,2
462	CH-623	2	(60)	11	(110)	450	700	5,4	95	5,6
463	CH-629	1	(50)	18	80	(1300)	500	(8,2)	1200	6,4
471	AS-694	2	19	10	35	(1800)	700	2,2	580	7,1
475	AS-714	2	26	24	50	400	600	4,2	(2200)	7,3

Ots.: () - Teor anômalo do elemento
 1 - Sequência carbonática
 2 - Sequência clástica

TABELA 17

VALORES ANÔMALOS EM CONCENTRADOS DE MINERAIS PESADOS

NÚMERO DA CÉLULA	NÚMERO DA AMOSTRA	SEQUÊNCIA LITOLÓGICA	ELEMENTOS (ppm)				
			Cu	Pb	Zn	Au	P
3	WL-090B	2	(110)	(520)	130	N 0,10	1800
18	WL-021	2	35	(680)	100	N 0,05	1100
51	WL-542	2	45	(600)	85	0,10	1000
62	WL-177	1	(90)	85	300	N 0,05	1700
63	WL-183	2	100	50	(440)	N 0,05	2900
121	WL-656	1	20	6	40	(5)	700
125	WL-335	1	50	75	230	N 0,05	(8000)
139	VP-343	1	65	110	270	N 0,05	G(10000)
140	VP-278	1	35	(610)	(770)	L 0,05	1300
151	VP-272	1	40	110	230	(3)	2100
152	VP-263	1	28	230	(550)	L 0,05	2000
154	VP-064	1	55	150	300	(2,5)	(7400)
155	VP-061	1	40	70	200	(1)	2900
155	VP-711	2	13	60	55	(7,5)	4000
156	VP-078	2	30	110	95	(1,5)	1300
166	VP-502	2	25	(580)	30	N 0,05	800
172	CH-043	2	35	110	65	(1,5)	1600
173	CH-049	2	60	85	50	(24)	4400
175	VP-083	2	40	85	290	N 0,05	G(10000)
187	WL-277	2	4	(230)	100	N 0,05	125
206	VP-001	2	(120)	100	120	N 0,05	1800
211	VP-246	2	50	65	220	(2,5)	7000
212	VP-238	2	11	40	40	N 0,05	G(10000)
214	VP-117	2	60	95	110	N 0,05	(10000)
217	VP-155	2	100	110	210	N 0,05	G(10000)
222	VP-202	2	(130)	130	220	N 0,05	1200
223	CH-100	2	50	60	180	N 0,05	G(10000)
224	CH-018	2	50	90	170	(6)	-
226	CH-040	2	40	65	120	N 0,05	G(10000)
238	CH-025	2	(500)	70	170	0,20	1600
241	CH-119	2	23	65	60	N 0,05	G(10000)
248	CH-210	2	4	90	23	N 0,05	G(10000)
249	CH-143	2	20	45	40	N 0,05	G(10000)
250	CH-165	2	40	140	120	N 0,05	(9000)
251	CH-231	1	7	(1200)	(1900)	(2)	2300
252	CH-002	2	55	70	210	(3)	1800
256	CH-018	2	30	(280)	90	N 0,05	G(10000)
272	CH-301	2	(140)	100	80	L 0,05	1000
283	CH-391	1	19	(260)	100	L 0,05	650
284	CH-432	1	25	110	150	(1,0)	G(10000)
289	CP-013	2	6	16	(1200)	N 0,05	250
290	CP-003	2	3	8	(320)	N 0,05	100
302	CH-433	1	14	(440)	170	L 0,05	-
303	CH-445	2	75	70	(330)	N 0,05	1600
307	VP-747	2	28	55	(390)	N 0,5	1700
315	AS-363	2	(140)	200	190	N 0,15	2100
317	AS-422	2	29	(240)	95	N 0,05	1100
330	AS-436	2	4	(570)	22	-	350
341	AS-453	2	13	160	(1100)	-	425
396	AS-321	2	-	-	-	(2,5)	-
425	AS-128	2	(110)	(310)	250	N 0,05	1400
426	AS-110	2	(120)	180	(300)	N 0,05	1300
427	AS-031	2	85	(340)	110	N 0,05	850
431	AS-034	2	(200)	(290)	(330)	N 0,05	1300
432	AS-155	2	100	(230)	180	-	5900

Obs.: () - Teor anômalo do elemento

- 1 - Sequência carbonática
- 2 - Sequência clástica

TABELA 18

VALORES ANÔMALOS EM ROCHAS

NÚMERO DA CÉLULA	NÚMERO DA AMOSTRA	SEQUÊNCIA LITOLÓGICA	ELEMENTOS (ppm)							
			Cu	Pb	Zn	Au	P	F	Fe%	Mn
11	WL-251	2	8	8	10	N 0,05	575	(1300)	0,3	60
40	WL-389	1	(180)	50	6	N 0,05	250	250	0,9	75
59	WL-574	1	5	10	8	N 0,05	400	(2800)	0,1	50
117	WL-384	2	7	8	31	N 0,05	475	70	G(10)	360
158	VP-350	1	75	8	(230)	N 0,05	525	140	3,0	100
172	CH- 44	2	65	28	10	(8,0)	1700	90	1,7	15
187	WL-275	2	35	13	35	N 0,05	900	150	G(10)	35
194	WL-370	2	30	13	20	N 0,05	425	275	G(10)	100
229	CH- 78	2	14	14	80	N 0,05	1000	(1200)	6,0	55
372	VP-599	2	55	20	(600)	N 0,05	325	900	3,1	1200
387	AS-746	2	(120)	(80)	120	N 0,05	1400	425	G(10)	670
436	AS-006	2	14	16	14	(0,10)	150	350	3,0	75
470	AS-793	1	5	40	30	N 0,05	(5600)	1000	0,2	150

Obs.: () - Teor anômalo do elemento

1 - Sequência carbonática

2 - Sequência clástica

TABELA 19
VALORES ANÔMALOS EM SOLOS

NÚMERO DA CÉLULA	NÚMERO DA AMOSTRA	SEQUÊNCIA LITOLÓGICA	ELEMENTOS (ppm)								pH
			Cu	Pb	Zn	Au	P	F	Fe%	Mn	
57	WL-566	1	28	19	50	N 0,05	(1200)	1200	2,6	760	8,0
74	WL-226	1	(65)	30	160	N 0,05	700	425	6,3	(6100)	6,6
109	WL-681	1	35	(110)	110	N 0,05	525	1200	3,7	2000	7,7
112	WL-668	1	18	70	(170)	N 0,05	325	1000	3,4	1000	7,1
121	WL-658	2	24	28	25	N 0,05	350	(1300)	4,4	110	4,9
140	VP-712	2	30	28	(160)	N 0,05	350	350	7,5	570	5,3
160	VP-724	2	35	16	(95)	N 0,05	325	500	3,9	470	5,5
178	VP-484	2	55	9	(120)	N 0,05	275	600	3,4	320	4,4
184	WL-274	2	14	10	17	(0,15)	350	375	6,3	60	4,5
232	CH-149	1	22	50	130	(0,10)	550	450	5,6	1600	6,6
386	AS-743	2	40	(50)	28	N 0,05	175	600	4,3	120	4,4
392	AS-392	2	(110)	16	35	N 0,05	(4000)	700	G(10)	400	5,4
411	AS-184	2	45	15	9	N 0,05	600	400	G(10)	100	5,0
413	AS-199	2	30	7	13	N 0,05	(1600)	110	5,5	200	6,0
468	AS-805	2	23	19	45	N 0,05	275	600	4,0	(1200)	4,9

Obs.: () - Teor anômalo do elemento
 1 - Sequência carbonática
 2 - Sequência clástica

TABELA 20

VALORES ANÔMALOS EM SEIXOS

NÚMERO DA CÉLULA	NÚMERO DA AMOSTRA	SEQUÊNCIA LITOLÓGICA	ELEMENTOS (ppm)							
			Cu	Pb	Zn	Au	P	F	Fe%	Mn
128	VP-327	1	10	10	55	N 0,05	(875)	110	G(10)	180
156	VP-741	2	8	(250)	23	(1,5)	400	50	3,8	130
172	CH- 44	2	50	(70)	6	(6,5)	125	70	2,0	80
277	CH-372	1	21	(60)	(160)	L 0,05	225	L 50	2,9	510
399	AS-352	2	(75)	18	70	N 0,05	1400	375	G(10)	820
412	AS-190	2	50	6	20	N 0,05	(3500)	250	G(10)	100
441	AS-258	2	25	8	80	L 0,05	G(10000)	(3000)	2,6	480
465	AS-762	2	(100)	10	85	N 0,05	2000	1400	6,3	1000
474	AS-754	2	35	12	(110)	N 0,05	275	600	3,4	1100

Obs.: () - Teor anômalo do elemento

1 - Sequência carbonática

2 - Sequência clástica

7 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

- Exceção feita às análises para fósforo em sedimentos de corrente, os demais resultados analíticos apresentam uma boa representatividade, permitindo distinguir suficientemente feições decorrentes das diversas unidades litológicas, bem como aquelas que sugerem uma expressiva participação dos fatores do ambiente secundário na configuração dos padrões de distribuição geoquímica. Ainda com relação ao fósforo, é recomendável a reanálise das amostras que encerram conteúdos anômalos deste elemento, quando o mesmo constituir o alvo de uma investigação específica.

- Os trabalhos de amostragem de sedimentos não revelaram problemas no sentido de estarem interferindo sobremaneira na definição da paisagem geoquímica de cada elemento estudado. A variabilidade originária da metodologia empregada não se revelou estatisticamente significativa, mas em alguns casos é exatamente esta sistemática que necessita de reparos, como nas zonas de coberturas cretáceas, que devem ser evitadas para uma obtenção de dados que não sejam atípicos. A extrema diluição que por vezes se faz presente nas amostras sujeitas às contribuições quartzosas, talvez possa ser minorada mediante a adoção de frações granulométricas mais finas.

- Através do confronto dos dados do atual levantamento com aqueles provenientes da geoquímica orientativa, foi possível avaliar a extensão da influência exercida pelos fatores que afetam a reprodutibilidade, concluindo-se pela boa qualidade dos parâmetros geoquímicos e demais métodos até aqui empregados. Assim é que, entre outros aspectos, as determinações do pH dos sedimentos se

fazem válidas em substituição às da acidez da água.

- Quanto aos elementos maiores ferro e manganês, que junto com o pH integram alguns dos principais fatores controladores do ambiente geoquímico secundário, observa-se que uma grande parte das variações na distribuição dos metais calcófilos é explicada pelos mesmos. A origem dessa associação reside nos fenômenos de coprecipitação dos elementos cobre, chumbo e zinco com os óxidos secundários de ferro e manganês, desde que estes óxidos tenham um baixo grau de cristalinidade ou sejam amorfos. O relevo suavizado e o clima tropical propiciam a profunda meteorização das rochas e uma atuação marcante dos processos hidromórficos, de modo que em diversas situações o intérprete geoquímico se defronta com a necessidade de ser desenvolvida uma análise fracionária, para melhor equacionar o significado das oscilações nos teores dos metais. Mas não é somente aos sedimentos de corrente que devem ser conferidas estas características, pois algumas particularidades do comportamento dos metais-traço nos concentrados de minerais pesados permitem concluir que inúmeras anomalias, possivelmente falsas, resultam de fenômenos idênticos e seriam melhor esclarecidas com tal procedimento.

- De um modo geral, ocorreu uma boa detecção das mineralizações de chumbo e zinco encaixadas na faixa dolomítica que se desenvolve de Vazante até ao norte de Paracatu, embora em alguns depósitos como o encontrado na localidade denominada Biboca, e que provavelmente tem uma diminuta expressão superficial, não foram registrados quaisquer padrões anômalos de dispersão secundária. Entre

tanto, há que reconhecer a fragilidade dos testes aplicados, quando se procurou constatar a presença das diversas mineralizações sempre a partir de uma única amostra e análise.

- Aspectos como a contaminação que se dá na rede de drenagem a partir das rodovias que escoam a produção de minério de Vazante, às vezes a distâncias bastante grandes (mais de 3 km) do eixo das mesmas, exemplificam a sensibilidade dos sedimentos de corrente como método de prospecção indireta, além dos fortes contrastes resultantes da dispersão clástica.

- Apesar de ser relativamente grande a frequência de veredas associadas à superfície Velhas, que modela a maior parte da Formação Paraopeba na área trabalhada, e do fato de que aquelas propiciam significativas acumulações de material orgânico nos sedimentos, a formação de compostos metalo-orgânicos constitui um evento raro, e essa possibilidade só parece ter se concretizado na região de Jesualda, a NE de Paracatu, assim mesmo em função, com mais probabilidade, de um ambiente primário rico em metais-traço.

- Embora os materiais como rochas, solos e seixos tenham sido coletados de acordo com uma densidade muito baixa, revelaram-se importantes coadjuvantes para os sedimentos de corrente. Além de exporem, ainda que parcialmente, os fenômenos atuantes na área, no que tange à interrelação dos ambientes, ofereceram dados sobre zonas mineralizadas e que merecem uma reflexão mais aprofundada, pois podem influir na própria metodologia de prospecção. No caso dos seixos (rolados) foram obtidas informa

ções sobre chumbo e zinco nos dolomitos, ouro em Paracatu e fósforo no morro da Mesa e em Serra Negra.

- As amostras de rocha permitem uma boa caracterização dos tipos litológicos, como a de que os calcários dolomíticos foram sedimentados num ambiente de águas rasas, devido aos baixos conteúdos de metais-traço. A presença eventual de fortes contrastes nos valores metálicos, ao lado das zonas de "background" nos dolomitos, tendem a ser indicativos da presença de mineralizações, mas há que precisar a natureza destes halos primários.

- Nas rochas carbonáticas mais magnesianas a relação Zn:Pb é muito maior do que nos termos calcíferos, onde o teor de chumbo, mesmo o contido nos sedimentos, não raro chega a superar o de zinco. Este aspecto está em conformidade com a tendência que se verifica em todas as seqüências carbonáticas no sentido de que os jazimentos dos referidos metais incidem preferencialmente em um e outro tipo litológico.

- Tanto nas amostras de sedimentos, como nas de concentrado de bateia, ficou patenteada uma dissociação do cobre em relação aos jazimentos plumbo-zincíferos, sejam eles silicatados ou sulfetados. Destarte, altos coeficientes de correlação que por vezes se fazem presentes entre os metais calcófilos, devem ser entendidos como sendo um produto predominantemente dos processos hidromórficos, que lhes conferem uma certa homogeneidade no comportamento. O fato do cobre se encontrar desvinculado das referidas mineralizações, permite utilizar a técnica dos quocientes Cu:Zn, de reconhecido interesse em prospecção.

- Com base nos dados referentes aos diversos ma

teriais, anomalias geoquímicas e conceitos metalogenéticos, mas abstraindo desses os aspectos estratigráficos impostos pelos inúmeros falhamentos inversos ou de empurrão, que sobejam no interior da bacia Bambuí, é possível estabelecer uma zonação geoquímica. Este zoneamento composicional químico dos elementos menores é de certa forma demonstrado pelo zoneamento mineral, de leste para oeste. Assim é que, nos calcários com intercalações de ardósias e quartzitos, que ocupam a faixa que se estende de Unaí a João Pinheiro, o teor de chumbo muitas vezes tende a superar o de zinco, e há mineralizações de fluorita. Nas ardósias que bordejam a sequência dolomítica principal, e da qual constituem a base, tem-se depósitos fosfáticos e anomalias de cobre e zinco, mas estes metais-traço vão exibir acréscimos particularmente substanciais, junto com Mo, Cd, Au e Ag, numa fácies carbonosa. Nos dolomitos ocorrem os jazimentos plumbo-zincíferos, junto com Cd, Ag e Au, mas o cobre está sintomaticamente ausente desta suíte metálica, e, em parte, o Mo; outros elementos como Ba, Sr e F encontram-se esporadicamente enriquecidos nos dolomitos. Nos filitos dolomíticos que capeiam esta última unidade, foram evidenciadas anomalias de Au, além das já conhecidas mineralizações de cobre (malaquita), interestratificadas ou preenchendo fraturas. Nos filitos grafitosos, que também se desenvolvem a oeste dos dolomitos, tem-se mineralizações auríferas acompanhadas de concentrações de cobre e zinco e, em menor escala, de chumbo; o ouro garimpado nas aluviões parece ser proveniente de processos epigenéticos que incluem a arsenopirita. Finalmente, nos filitos que ocorrem na região do rio São Marcos e próximo ao contato com os quartzitos do Grupo Canastra, fo

ram detectadas inúmeras anomalias de cobre, mas cujo significado ainda é duvidoso.

- A faixa de dolomitos que se estende, "grosso modo", de Vazante a Unaí e compõe um dos principais alvos do presente estudo, deverá ser submetida a um detalhamento geoquímico através da coleta de sedimentos de corrente, e sofrer também um maior adensamento das informações de concentrados de minerais pesados. Em aditamento a estes trabalhos, impõe-se cada vez mais o desenvolvimento de uma prospecção litogeoquímica que defina os padrões de dispersão primária dos metais chumbo e zinco.

- Algumas observações fundamentais ao entendimento da distribuição dos metais-traço no ambiente primário, demonstrando feições que vão influir sobremaneira também no comportamento dos mesmos no ambiente secundário, foram obtidas de dados litogeoquímicos decorrentes de sondagens testemunhadas recentemente efetuadas na faixa dolomítica Vazante-Paracatu. Ficou evidenciado, por exemplo, que as mineralizações sulfetadas encaixadas na sequência pelítico-carbonosa "basal" não podem ser relacionadas aos depósitos existentes nos dolomitos, em função das divergências geoquímicas que envolvem os elementos cobre, molibdênio e chumbo. O significado maior que pode ser extraído desta constatação reside no fato de que os jazimentos plumbo-zincíferos contidos nos dolomitos resultam do ambiente de sedimentação, que, contudo, não foi propício a acumulações de cobre. Por outro lado, na sequência clástica que se desenvolveu no topo dos dolomitos, constituindo numa fácies transgressiva e redutora, há uma grande incidência de cristais automórficos de pirita disseminados

nos filitos carbonosos, indicando uma redução sinsedimentar do ferro, mas que não produziu concentrações anômalas de metais-traço. Este é um resumo das atividades metalogenéticas que afetaram as diversas unidades envolvidas na amostragem ali procedida, e cujas paragêneses metalícas evidenciam uma interação nula das piritizações encontradas nas unidades basal e superior com as mineralizações da unidade dolomítica intermediária. Tal ressalva obviamente atinge os conceitos emitidos anteriormente, sobre o caráter prospectivo dos padrões de dispersão secundária detectados no âmbito da sequência clástica associada à sequência carbonática, em especial na zona mineralizada de Vazante.

- Importantes áreas para chumbo e zinco deverão ser investigadas mais detalhadamente no interior da faixa dolomítica principal, com destaque para as regiões do Engenho Velho e fazenda da Mata, ao sul de Vazante, além da fazenda Salobo e vereda Gameleira, ao norte daquela localidade; da lagoa dos Veados e morro da Cruz, e de Jesusalda, respectivamente a SE e NNE de Paracatu; da Aldeia, entre Paracatu e Unai; de Cambaúbas, a NW de Unai. A prospecção para chumbo deverá ser estendida igualmente à serra do Pico e aos calcários da serra Negra, ao norte de Unai, e à região situada a SW de Cabeceira Grande. Algumas anomalias de chumbo e zinco detectadas a SW de João Pinheiro também necessitam ser adequadamente estudadas.

- A mineralização aurífera da região de Paracatu constitui um alvo todo especial, carecendo de uma melhor definição quanto ao tipo de dispersão e potencial geo-econômico.

- As anomalias para fósforo em sedimentos deverão ser particularmente observadas a SW de João Pinheiro e nas rochas supostamente alcalinas associadas à chaminé vulcânica de Serra Negra, salientando-se que nesta última há uma associação com o elemento flúor, tal como sói acontecer nos depósitos fosfáticos.

- O adensamento da prospecção geoquímica para cobre poderia ser concentrado na região dos filitos do oeste da área trabalhada, nas circunvizinhanças da estrutura de Serra Negra e nos calcários dolomíticos de Lagamar.

- As perspectivas para flúor nas regiões de Unai e da Aldeia merecem o encetamento de atividades prospectivas que melhor definam o potencial dos indícios e anomalias detectados nas mesmas.

8 - BIBLIOGRAFIA

AB'SABER, Aziz Nacib - O relevo brasileiro e seus problemas. In: AZEVEDO, Aroldo de, ed - Brasil, a terra e o homem; bases físicas. São Paulo, Ed. Nacional, 1964, V. 1 p. 135-217. il.

AMARAL, G - "Contribuição ao conhecimento dos depósitos de Zn-Pb-Cu-Ag da serra do Poço Verde, Vazante, Estado de Minas Gerais". In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 22, Belo Horizonte, 1968. Resumo das comunicações. Belo Horizonte, Sociedade Brasileira de Geologia, 1968. p. 35-37.

BARBOSA, O - "Série Bambuí". In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 19, Rio de Janeiro, 1965. Simpósio das Formações Eopaleozóicas. Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Geologia, 1965. 15 p.

BARBOSA, O. et alii - Projeto Goiânia; relatório preliminar. Rio de Janeiro, s. ed, 1970. (Relatório inédito DNPM/PROSPEC) 75 p.

_____ - Geologia da Região do Triângulo Mineiro. Rio de Janeiro, DNPM, 1970, 140 p. (BRASIL, Departamento Nacional da Produção Mineral. Divisão de Fomento da Produção Mineral, boletim 136).

BARONE, R. H. D. T - Perfil Analítico do Zinco. Rio de Janeiro, DNPM, 1973, 37 p. (Série Perfis Analíticos, 26).

BONHOMME, M. G - Mineralogie des fractions fines et datations Rubidium-Strontium dans le groupe Bambuí, MG, Brésil. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, 6 (4): 211-222, 1976

- BRANCO, José Jaime R - Principais ocorrências de zinco em Minas Gerais. Sociedade de Intercâmbio e Estudos Geológicos, Ouro Preto, 2: 149-170, 1962.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Serviço de Informação Agrícola - Primeira reunião brasileira do Cerrado, Rio de Janeiro, 1963. 154 p. (BRASIL. Departamento de Pesquisa e Experimentação Agropecuárias, boletim 15).
- BRAUN, O. P. G - "Contribuição à estratigrafia do grupo Bambuí". In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 22, Belo Horizonte, 1968. Anais do ... Belo Horizonte, Sociedade Brasileira de Geologia, 1968, p. 155-166.
- _____ - Contribuição à Geomorfologia do Brasil Central. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, 32 (3), 1970, 39 p.
- _____ - "A tectônica do Grupo Bambuí (Borda Ocidental)". In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 24, Brasília, 1970. Brasília. Sociedade Brasileira de Geologia, 1970, p. 159-161 (Boletim Especial, 1).
- CARDOSO, M. F. T - Esboço Morfológico do Planalto Ocidental do São Francisco. Revista Brasileira de Geografia; Rio de Janeiro, 19 (1): 87-92, 1957.
- CARVALHO, R. T e MIRANDA, L. L. F - A Geologia da Folha Unai. Rio de Janeiro, s. ed., 1968, (Relatório inédito DNPM/GEOEXPLORAÇÕES). 33 p.
- CASSEDANNE, J - "Nota sobre o ambiente de sedimentação das rochas encaixando a mineralização de Vazante (MG)". In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 22, Belo Horizonte, 1968. Anais do ... Belo Horizonte

- te, Sociedade Brasileira de Geologia, 1968, p.-33-40.
- CASSEDANNE, J - Catalogue descriptif des gîtes de plomb et de zinc du Brésil. (Thèse doctorat en sciences naturelles, Dep. Geol. Miner., Univ. de Clermont-Ferrand). Clermont-Ferrand |s. ed. | V. 1, 596 p., p. 399-405 e 425-490, 1972.
- COSTA, L. A. M et al - Novos conceitos sobre o Grupo Bambuí e sua divisão em tectonogrupos. Boletim de Geologia, Rio de Janeiro, nº 5, p. 3-34, 1970.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - Considerações sobre a jazida de zinco da Cia. Mineira de Metais - CMM - em Vazante, MG. Rio de Janeiro, s. ed, 1973, 60 p. (Relatório inédito da CPRM).
- DARDENNE, M. A; MELO, S. M. G; MOERI, E - "Os estromatólitos do Grupo Bambuí: Classificação, importância estratigráfica e metalogênica". In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25, São Paulo, 1971. São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia, 1971. p. 88 (Boletim Especial, 1).
- DARDENNE, M. A - "Ambientes de sedimentação no Grupo Bambuí". In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30, Recife, 1978. Recife, Sociedade Brasileira de Geologia, 1978. p. 150 (Boletim Especial, 1).
- _____ - "Geologia da região de Vazante - Paracatu, Minas Gerais". In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30, Recife, 1978. Recife, Sociedade Brasileira de Geologia, 1978. p. 130 (Boletim Especial, 1).
- _____ - "Mineralizações sedimentogênicas de chumbo, zinco e fluorita no Grupo Bambuí". In: CONGRESSO BRA

SILEIRO DE GEOLOGIA, 30, Recife, 1978. Recife, Sociedade Brasileira de Geologia, 1978. p. 301 (Boletim Especial, 1).

_____ - "Zonação tectônica na Borda Ocidental do Craton São Francisco". In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30 Recife, 1978. Anais do ..., Recife, Sociedade Brasileira de Geologia, 1978. p. 299-308.

_____ - "Síntese sobre a estratigrafia do grupo Bambuí no Brasil Central". In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30, Recife, 1978. Anais do ..., Recife, Sociedade Brasileira de Geologia, 1978. p. 597-610.

FORLIN, R; LEAL, E. D; BORGES, R - "Prospecção de zinco e chumbo na região de Vazante-MG". In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30; Recife, 1978. Anais do ..., Recife, Sociedade Brasileira de Geologia, 1978. p. 1805-1815.

FRATIN, O - "Estratigrafia da região de João Pinheiro Paracatu-Unai e importância econômica dos calcários associados principalmente às falhas de direção N30W". In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 24, Brasília, 1970. Brasília, Sociedade Brasileira de Geologia, 1970. p. 394-396 (Boletim Especial, 1).

GROSSI, SAD, J. H et alii - Formações Cretáceas em Minas Gerais - Uma revisão. Revista Brasileira de Geologia, São Paulo, 1 (1): 2-13, 1971.

GUIMARÃES, D - Arqui-Brasil e sua evolução geológica. Brasil, Departamento Nacional de Pesquisa Mineral, Divisão de Fomento da Produção Mineral, Rio de Janeiro, nº 88, 314 p., 1951.

GUIMARÃES, D. et alii - Jazida plumbo-zincífera do município de Vazante - MG. Rio de Janeiro, DNPM, 1962, 147 p. (BRASIL, Departamento Nacional da Produção Mineral. Divisão de Fomento da Produção Mineral, boletim, 110).

HAWKES, H. E e WEBB, J. S - Geochemistry of mineral exploration, New York, Harper & Row, 1962.

HEINECK, C. A. et alii - Projeto Geoquímica do Bambuí; Geoquímica Piloto. Belo Horizonte, s. ed. 1975 (Relatório inédito DNPM/CPRM). 193 p.

IGLESIAS, D. e MENECHETTI, M. L - Bibliografia e índice do Pb, Cu, Sn e Zn do Brasil. Rio de Janeiro, DNPM, 1967. 44 p. (BRASIL, Departamento Nacional da Produção Mineral. Divisão de Fomento da Produção Mineral, boletim, 239).

KING, L. C - A geomorfologia do Brasil Oriental. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, 18 (2): 147-265, 1956. il.

LADEIRA, E. A. et alii - Contribuição à geologia de Vazante (MG). Revista da Escola de Minas, Escola de Minas e Metalurgia de Ouro Preto. Ouro Preto, 23 (1): 29-33, 1962.

MADALOSSO, A. e VALLE, C. R. O - "Considerações sobre a estratigrafia e sedimentologia do Grupo Bambuí na região de Paracatu-Morro Agudo, MG". In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30, Recife, 1978. Anais do ..., Recife, Sociedade Brasileira de Geologia, 1978. p. 622-634.

- MARCHESE, H. G - Litoestratigrafia y petrologia del Grupo Bambuí en los Estados de Minas Gerais y Goiás, Brasil. Revista Brasileira de Geociências. São Paulo, 4 (3): 172-190, set. 1974.
- MENEZES Fº, N. R. et alii - Projeto Três Marias; Relatório Final. Belo Horizonte s. ed., 1977 (Relatório inédito DNPM/CPRM). 339 p.
- MORAES, J. A. P - Morro Agudo; depósito de minério sulfetado de zinco e chumbo no grupo Bambuí. Mineiração Metalurgia, Rio de Janeiro, 39 (369): 8-20, dez. 1975.
- MOREIRA, A. A. N e CAMELIER, C - Relevo. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Geografia do Brasil; Região Sudeste. Rio de Janeiro, IBGE, 1977. V.3. p. 1 -50. il.
- NIMER, E - Climatologia da região Sudeste do Brasil; introdução à climatologia dinâmica. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, 34 (1): 3-48, 1972.
- _____ - Clima. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Geografia do Brasil; Região Sudeste. Rio de Janeiro, IBGE, 1977. V. 3 p. 51-89. il.
- PERICON, H. Z - "O contato de empurrão Canastra-Bambuí na borda Ocidental da Bacia do Bambuí". In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30, Recife, 1978. Anais do ... Recife, Sociedade Brasileira de Geologia, 1978. p. 413-424.

95

RIBEIRO, Antonio Carlos e LATORRACA, Fernando - Geologia da Serra Geral do Rio Preto - Ribeirão Canabrava. Brasília, s. ed, 1975. (Relatório inédito UnB/METAMIG)

ROCHA, A. J. D - Perfil Analítico do chumbo. Rio de Janeiro, DNPM, 1973. 73 p. (Séries Perfis Analíticos, 8).

RODRIGUES, D. M. S - Condições climáticas de Minas Gerais. Boletim Mineiro de Geografia, Belo Horizonte, 12: 3-36, 1966.

THORMAN, C. H e NAHASS, S - Reconnaissance geologic study of the Vazante zinc district, Minas Gerais, Brazil. s. l, s. ed, 1977, 27 p. (Série Project Report; Brazil Investigations, (IR) BR - 87).