

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

PROJETO
GEOQUÍMICA NO VALE DO RIBEIRA
RELATÓRIO FINAL
GEOQUÍMICA REGIONAL - TEXTO
VOLUME I

Antonio Morgental ✓

Tarcísio Borin Junior ✓

Antonio A. G. Pereira da Silva ✓

Valdomiro Alegri ✓

Paulo Eduardo P. de Oliveira ✓

Gilberto José Machado ✓

Winston Addas ✓



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

Junho 1978

I-96

PHL 33871



CPRM

SUREMI
SEDETE

ARQUIVO TÉCNICO

Relatório n.º

706 - 5

N.º de Volumes:

8

v.º

1

OSTENSIVO

PROJETO GEOQUÍMICA NO VALE DO RIBEIRA

Chefe do projeto: Antonio Morgental ✓

Equipe executora: Antonio A. G. Pereira da Silva ✓

Tarcisio Borin Junior

Valdomiro Alegri ✓

Paulo Eduardo P. de Oliveira ✓

Participação Parcial: Gilberto José Machado ✓

Fernando C. Cavalcanti de Araújo ✓

Agenor N. de Matos ✓

Supervisão técnica: Winston Addas ✓

Colaboração especial: Wilson Dias de Pinho Filho ✓

Nelson de Almeida Fernandes ✓

Gustavo N. D. Gonçalves ✓

Antonio J. Milmann Martins ✓

PROJETO GEOQUÍMICA NO VALE DO RIBEIRA

RELATÓRIO FINAL

ÍNDICE DE VOLUMES

VOLUME I

GEOQUÍMICA REGIONAL — RESUMO; ABSTRACT; INTRODUÇÃO; DESCRIÇÃO DA ÁREA; TÉCNICA DE AMOSTRAGEM; PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS E TÉCNICAS ANALÍTICAS; INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS; CONCLUSÕES; RECOMENDAÇÕES; BIBLIOGRAFIA.

VOLUME II

GEOQUÍMICA REGIONAL — ANEXOS I A XV — MAPAS DE LOCALIZAÇÃO DE AMOSTRAGEM; MAPAS DE TEORES DE COBRE, MAPAS DE TEORES DE CHUMBO.

VOLUME III

GEOQUÍMICA REGIONAL — ANEXOS XVI A XXX — MAPAS DE TEORES DE ZINCO; MAPAS DE TEORES DE COBALTO-NÍQUEL; MAPAS DE TEORES DE FERRO-MANGANÉS.

VOLUME IV

GEOQUÍMICA REGIONAL — ANEXOS XXXI A XLIII — MAPAS DE ANOMALIAS EM SEDIMENTO DE CORRENTE; CONCENTRADO DE BATEIA; MAPA DE LOCALIZAÇÃO DE AMOSTRAS, MAPAS DE TEORES E MAPA DE ANOMALIAS, MAPA DE TEORES DE FLUOR.

VOLUME V

ESTUDO ORIENTATIVO — RESUMO; ABSTRACT; INTRODUÇÃO; ASPECTOS GEOLÓGICOS; TÉCNICAS ANALÍTICAS; AVALIAÇÃO DOS MÉTODOS ANALÍTICOS; ESCOLHA DA FRAÇÃO GRANULOMÉTRICA IDEAL; ÁREA DE FURNAS-GRUTA DE SANTANA; ÁREA BARRINHA-CECRISA; ÁREA DO CARAÇA GRANDE; CONJECTURAS SOBRE A ORIGEM DOS DEPOSITOS DE CHUMBO E ZINCO DO VALE DO RIBEIRA; CONCLUSÕES FINAIS; REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

VOLUME VI

FOLLOW-UP — RESUMO; ABSTRACT; INTRODUÇÃO; ÁREAS SELECIONADAS PARA FOLLOW-UP; TÉCNICAS DE AMOSTRAGEM; PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS E TÉCNICAS ANALÍTICAS; INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS; CONCLUSÕES; RECOMENDAÇÕES; BIBLIOGRAFIA; ANEXOS (FICHAS COM OS RESULTADOS OBTIDOS; MAPAS DE LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS SELECIONADAS).

VOLUME VII

ARQUIVO GERAL — PARTE I — SUBÁREA SUDELPA; ESTUDO ORIENTATIVO; GEOQUÍMICA REGIONAL.

VOLUME VIII

ARQUIVO GERAL — PARTE II — FOLLOW-UP.

APRESENTAÇÃO

Os dados ora apresentados constituem-se nos resultados finais obtidos pelo Projeto Geoquímica no Vale do Ribeira, executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, através da Superintendência Regional de São Paulo, a partir de convênio mantido com o Departamento Nacional da Produção Mineral, órgão do Ministério das Minas e Energia.

O projeto consistiu de uma prospecção geoquímica semi-regional e de detalhe, através da amostragem e análise de sedimentos de corrente, cobrindo cerca de 11.200 km² na região conhecida como Vale do Ribeira, no limite dos estados de São Paulo e Paraná.

Tendo em vista a grande quantidade de informações geradas por este levantamento, através da coleta, análise e interpretação de cerca de 3.700 amostras, distribuídas por três etapas distintas (estudo orientativo, geoquímica regional e "follow-up"), este relatório final é constituído por oito volumes.

A exposição dos resultados referentes à geoquímica regional é realizada neste volume, que contém além do texto, 30 figuras, 89 tabelas e 40 fotografias. Nos volumes II, III e IV são apresentados os mapas de localização de amostragem, de teores e de anomalias, que constituem os anexos I a LXIII do texto da geoquímica regional.

Os dados referentes ao estudo orientativo e "follow-up" são apresentados, respectivamente, nos volumes V e VI, enquanto que o arquivo geral do projeto, contendo todos os parâmetros analíticos e descritivos de campo, compõem os volumes VII e VIII.

LISTA DE TABELAS

NÚMERO	PÁGINA	NÚMERO	PÁGINA
I	15	XLV	269
II	25	XLVI	272
III	36	XLVII	274
IV	72	XLVIII	278
V	95	XLIX	282
VI	97	L	284
VII	98	LI	287
VII-A	124	LII	290
VIII	131	LIII	294
IX	133	LIV	296
X	137	LV	298
XI	141	LVI	302
XII	143	LVII	305
XIII	146	LVIII	309
XIV	150	LIX	311
XV	152	LX	312
XVI	155	LXI	316
XVII	158	LXII	322
XVIII	160	LXIII	323
XIX	163	LXIV	325
XX	167	LXV	328
XXI	168	LXVI	335
XXII	171	LXVII	337
XXIII	174	LXVIII	341
XXIV	176	LXIX	348
XXV	179	LXX	349
XXVI	183	LXXI	352
XXVII	184	LXXII	355
XXVIII	187	LXXIII	357
XXIX	192	LXXIV	358
XXX	195	LXXV	361
XXXI	199	LXXVI	363
XXXII	212	LXXVII	365
XXXIII	216	LXXVIII	369
XXXIV	218	LXXIX	371
XXXV	222	LXXX	372
XXXVI	233	LXXXI	375
XXXVII	237	LXXXII	389
XXXVIII	240	LXXXIII	391
XXXIX	243	LXXXIV	395
XL	253	LXXXV	397
XLI	257	LXXXVI	401
XLII	260	LXXXVII	402
XLIII	262	LXXXVIII	
XLIV	265		

LISTA DE FIGURAS

NÚMERO	PÁGINA
01	09
02	10
03	17
04	24
05	26
06	37
07	71
08	96
09	107
10	108
11	110
12	134
13	144
14	153
15	161
16	170
17	178
18	186
19	196
20	220
21	241
22	263
23	276
24	288
25	300
26	314
27	326
28	339
29	351
30	364

LISTA DE FOTOGRAFIAS

NÚMERO	PÁGINA
01	19
02	19
03	21
04	21
05	29
06	29
07	39
08	39
09	41
10	41
11	45
12	45
13	47
14	47
15	49
16	49
17	55
18	55
19	57
20	57
21	59
22	59
23	63
24	63
25	65
26	65
27	67
28	67
29	87
30	87
31	91
32	91
33	101
34	101
35	103
36	103
37	105
38	105
39	111
40	111

SUMÁRIO

1 - RESUMO	1
2 - ABSTRACT	3
3 - INTRODUÇÃO	5
3.1 - Histórico	5
3.2 - Objetivos do trabalho	7
3.3 - Localização e acesso	8
3.4 - Trabalhos anteriores	11
4 - DESCRIÇÃO DA ÁREA	15
4.1 - Clima	15
4.2 - Vegetação	17
4.3 - Hidrografia	23
4.3.1 - Considerações gerais	23
4.3.2 - Descrição das bacias hidrográficas ...	23
4.3.2.1 - Bacia do rio Ribeira de Iguape	26
4.3.2.1.1 - Margem direita	27
4.3.2.1.2 - Margem esquerda	31
4.3.2.2 - Bacia do rio Paranapanema	33
4.3.2.2.1 - Margem esquerda	34
4.4 - Geomorfologia	35
4.4.1 - Considerações gerais	35
4.4.2 - Província Costeira	36
4.4.2.1 - Serrania Costeira - Serra do Parana- piacaba	36
4.4.3 - Planalto Atlântico	44
4.4.3.1 - Planalto Cristalino Ocidental	44
4.4.4 - Depressão Periférica	51
4.4.4.1 - Zona do Paranapanema	51
4.5 - Solos	52

4.5.1 - Características gerais	52
4.5.2 - Descrição dos perfis de solo	53
4.5.2.1 - Solo da Formação Pariquera-Açu	53
4.5.2.2 - Litossolo sobre metaconglomerado ...	54
4.5.2.3 - Solo sobre metassedimentos síltico- argilosos	54
4.5.2.4 - Solo sobre metassedimentos arenosos	54
4.5.2.5 - Solo sobre metassedimentos carbonáti- cos	61
4.5.2.6 - Solo sobre rochas básicas	62
4.5.2.7 - Solo sobre rochas graníticas	62
4.6 - Geologia e Estratigrafia	69
4.6.1 - Generalidades	69
4.6.2 - Descrição das unidades litoestratigrá- ficas	70
4.6.2.1 - Complexo Gnáissico-Migmatítico	70
4.6.2.2 - Formação Setuva	72
4.6.2.3 - Grupo Açungui	74
4.6.2.4 - Intrusivas graníticas	77
4.6.2.5 - Rochas cataclásticas	78
4.6.2.6 - Rochas sedimentares de idade paleo- zônica	78
4.6.2.7 - Intrusivas básicas	79
4.6.2.8 - Intrusivas alcalinas	80
4.6.2.9 - Formação Pariquera-Açu	81
4.6.2.10 - Sedimentos quaternários recentes ...	81
4.6.3 - Tectônica	81
4.7 - Mineralizações	83
4.7.1 - Considerações iniciais	83
4.7.2 - Chumbo	84
4.7.3 - Cobre	89
4.7.4 - Zinco	90
5 - TÉCNICA DE AMOSTRAGEM	93

5.1 - Planejamento da amostragem	93
5.2 - Desenvolvimento da amostragem	95
5.3 - Métodos de amostragem	98
5.4 - Registro dos dados de campo	100
5.5 - Amostragem de água para medições de íon fluo- reto	109
6 - PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS E TÉCNICAS ANALÍTICAS	114
6.1 - Considerações iniciais	114
6.2 - Preparação das amostras	114
6.3 - Análise por espectrografia de absorção atômica	115
6.4 - Análise por colorimetria	116
6.5 - Análise espectrográfrica semi-quantitativa para 30 elementos	116
6.6 - Análise mineralógica	117
6.7 - Análise de íon fluoreto (Eletrodo de íon específico)	118
7 - INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS	119
7.1 - Considerações gerais	119
7.2 - Critérios para interpretação	119
7.2.1 - Considerações iniciais	119
7.2.2 - Programas de aplicação da CPRM utilizados	121
7.2.2.1 - Sumário das estatísticas e testes de distribuição	121
7.2.2.2 - Gráfico de probabilidade	122
7.2.2.3 - Matriz de correlação	122
7.2.3 - Avaliação das variâncias introduzidas pela coleta e análise	122
7.2.4 - Parâmetros estabelecidos	123
7.3 - Apresentação gráfica	126
7.3.1 - Histogramas	126
7.3.2 - Tabelas	126

7.3.3 - Mapas	127
7.4 - Sedimento de corrente	127
7.4.1 - Considerações iniciais	128
7.4.2 - Subárea Sudelpa	128
7.4.2.1 - Considerações preliminares	129
7.4.2.2 - Cobre	130
7.4.2.2.1 - Parâmetros estatísticos	130
7.4.2.2.2 - Associação com outros elementos .	136
7.4.2.2.3 - Anomalias	138
7.4.2.3 - Chumbo	140
7.4.2.3.1 - Parâmetros estatísticos	140
7.4.2.3.2 - Associação com outros elementos .	145
7.4.2.3.3 - Anomalias	147
7.4.2.4 - Zinco	149
7.4.2.4.1 - Parâmetros estatísticos	149
7.4.2.4.2 - Associação com outros elementos .	151
7.4.2.4.3 - Anomalias	156
7.4.2.5 - Cobalto por espectrografia de emi <u>s</u> são	157
7.4.2.5.1 - Parâmetros estatísticos	157
7.4.2.5.2 - Associação com outros elementos .	162
7.4.2.5.3 - Anomalias	164
7.4.2.6 - Níquel por espectrografia de emi <u>s</u> são	165
7.4.2.6.1 - Parâmetros estatísticos	165
7.4.2.6.2 - Associação com outros elementos .	169
7.4.2.6.3 - Anomalias	172
7.4.2.7 - Ferro por espectrografia de emissão	173
7.4.2.7.1 - Parâmetros estatísticos	173
7.4.2.7.2 - Associação com outros elementos .	177
7.4.2.7.3 - Anomalias	180
7.4.2.8 - Manganês por espectrografia de emi <u>s</u> são	182

7.4.2.8.1	- Parâmetros estatísticos	182
7.4.2.8.2	- Associação com outros elementos	185
7.4.2.8.3	- Anomalias	188
7.4.3	- Geoquímica regional	189
7.4.3.1	- Considerações iniciais	189
7.4.3.2	- Cobre	191
7.4.3.2.1	- Parâmetros estatísticos	191
7.4.3.2.2	- Associação com outros elementos	198
7.4.3.2.3	- Distribuição dos teores de cobre na área	200
7.4.3.2.4	- Anomalias	211
7.4.3.3	- Chumbo	215
7.4.3.3.1	- Parâmetros estatísticos	215
7.4.3.3.2	- Associação com outros elementos	221
7.4.3.3.3	- Distribuição dos teores de <u>chum</u> <u>bo</u> na área	221
7.4.3.3.4	- Anomalias	232
7.4.3.4	- Zinco	236
7.4.3.4.1	- Parâmetros estatísticos	236
7.4.3.4.2	- Associação com outros elementos	242
7.4.3.4.3	- Distribuição dos teores de zinco na área	244
7.4.3.4.4	- Anomalias	252
7.4.3.5	- Prata	255
7.4.3.6	- Cobalto	259
7.4.3.6.1	- Parâmetros estatísticos	259
7.4.3.6.2	- Associação com outros elementos	264
7.4.3.6.3	- Distribuição dos teores de <u>cobal</u> <u>to</u> na área	264
7.4.3.6.4	- Anomalias	268
7.4.3.7	- Níquel	271
7.4.3.7.1	- Parâmetros estatísticos	271
7.4.3.7.2	- Associação com outros elementos	275
7.4.3.7.3	- Distribuição dos teores de ní- quel na área	277

7.4.3.7.4 - Anomalias	280
7.4.3.8 - Ferro	283
7.4.3.8.1 - Parâmetros estatísticos	283
7.4.3.8.2 - Associação com outros elementos ..	289
7.4.3.8.3 - Distribuição dos teores de ferro na área	289
7.4.3.8.4 - Anomalias	293
7.4.3.9 - Manganês	295
7.4.3.9.1 - Parâmetros estatísticos	295
7.4.3.9.2 - Associação com outros elementos ..	299
7.4.3.9.3 - Distribuição dos teores de manga- nês na área	301
7.4.3.9.4 - Anomalias	305
7.5 - Concentrado de bateia	306
7.5.1 - Considerações gerais	306
7.5.2 - Cobre	308
7.5.2.1 - Parâmetros estatísticos	308
7.5.2.2 - Distribuição geoquímica	317
7.5.2.3 - Anomalias de cobre	318
7.5.3 - Chumbo	320
7.5.3.1 - Parâmetros estatísticos	320
7.5.3.2 - Distribuição geoquímica	329
7.5.3.3 - Anomalias de chumbo	330
7.5.4 - Zinco	334
7.5.4.1 - Parâmetros estatísticos	334
7.5.4.2 - Distribuição geoquímica	342
7.5.4.3 - Anomalias de zinco	343
7.5.5 - Cobalto	346
7.5.5.1 - Parâmetros estatísticos	346
7.5.5.2 - Distribuição geoquímica	353
7.5.6 - Níquel	354
7.5.6.1 - Parâmetros estatísticos	354
7.5.6.2 - Distribuição geoquímica	359

7.5.7 - Ferro	360
7.5.7.1 - Parâmetros estatísticos	360
7.5.7.2 - Distribuição geoquímica	366
7.5.8 - Manganês	367
7.5.8.1 - Parâmetros estatísticos	367
7.5.8.2 - Distribuição geoquímica	373
7.5.9 - Ouro	374
7.5.10- Outros elementos traços	377
7.5.10.1 - Cálcio	377
7.5.10.2 - Magnésio	378
7.5.10.3 - Cromo	379
7.5.10.4 - Titânio	380
7.5.10.5 - Vanádio	380
7.5.10.6 - Bário	381
7.5.10.7 - Estrôncio	381
7.5.10.8 - Arsênio	382
7.5.10.9 - Nióbio	382
7.5.10.10- Boro	383
7.5.10.11- Berílio	384
7.5.10.12- Ítrio	384
7.5.10.13- Lantânio	385
7.5.10.14- Escândio	386
7.5.10.15- Estanho	387
7.5.10.16- Tungstênio	388
7.5.11 - Análise mineralógica qualitativa ...	388
7.5.12 - Comparação entre resultados de con- centrado de bateia e sedimentos de corrente	391
7.6 - Água	393
7.6.1 - Considerações gerais	393
7.6.2 - Distribuição do pH	394
7.6.3 - Distribuição do fluor	396
7.6.3.1 - Considerações gerais	396
7.6.3.2 - Distribuição do fluor na área	398

7.6.3.3 - Anomalias de fluor e suas associa- ções com valores anômalos de elemen- tos alvos	400
8 - CONCLUSÕES	403
9 - RECOMENDAÇÕES	413
10 - BIBLIOGRAFIA	415

1 - RESUMO

Através de convênio entre o DNPM e a CPRM foi executado o Projeto Geoquímica no Vale do Ribeira objetivando a prospecção de Cu, Pb e Zn. A área estudada localiza-se no limite dos estados de São Paulo e Paraná cobrindo cerca de 11.200 km².

Geologicamente a região é caracterizada por seis conjuntos distintos: Complexo Gnáissico-Migmatítico, Grupo Açungui, rochas intrusivas graníticas, rochas sedimentares de idade paleozóica, intrusivas básicas e alcalinas do mesozóico e coberturas sedimentares quaternárias. A sequência metassedimentar dobrada do Grupo Açungui contém mineralizações de Pb associado com Zn, Ag e Cu.

A campanha geoquímica regional compreendeu a amostragem de 1504 amostras entre sedimento de corrente (1319) e concentrado de bateia (185), tendo sido aproveitadas 283 amostras coletadas anteriormente pelo Projeto Sudelpa, totalizando 1787 amostras. A densidade média obtida foi de 1 amostra/6,27 km². As amostras de sedimento de corrente foram preparadas à granulometria inferior a 80 mesh e dosadas para Cu, Pb, Zn, Ag, Co, Ni, Fe e Mn por espectrofotometria de absorção atômica, enquanto que as amostras de concentrado de bateia foram analisadas por este mesmo método para Cu, Pb, Zn e Au, além de terem sido dosadas para 30 elementos por espectrografia de emissão.

Os dados obtidos foram tratados estatisticamente, usando-se computação eletrônica, onde as diversas populações alvos foram definidas segundo a geologia drenada e a área da bacia de captação.

Os resultados são apresentados segundo o tipo de amostragem, ou seja: sedimento de corrente (subárea Sudelpa e geoquímica regional), concentrado de bateia e água. Para cada elemento foi realizada uma análise dos parâmetros estatísticos obtidos, comentada a distribuição do mesmo na área e interpretadas as anomalias detectadas.

As rochas da sequência clástica de baixo grau do Açungui e aquelas tratadas como Açungui Setuva apresentaram as concentrações mais elevadas de Cu, Zn, Co e Ni em sedimento de corrente. As anomalias detectadas normalmente associam-se à presença de rochas básicas, metabásicas e/ou anfíbolíticas que ocorrem nestas populações, entretanto para o Zn os resultados mais significativos relacionam-se ao Açungui químico, refletindo as mineralizações sulfetadas conhecidas nesta sequência. O mesmo acontece com o Pb em que os teores mais elevados encontram-se sobre os litotipos carbonáticos. Ressalta-se, também, os resultados promissores obtidos na sequência clástica de baixo grau do Açungui onde são desconhecidas, até o momento, mineralizações deste elemento. A prata, em sedimento de corrente, refletiu as mineralizações conhecidas na sequência carbonática além de indicar áreas de possíveis mineralizações. Quanto ao ferro e manganês, as concentrações anômalas detectadas nas diversas populações correspondem, possivelmente, a presença de crostas ferro-manganesíferas ou precipitação de óxidos destes elementos no ambiente secundário.

Os resultados de concentrado de bateia confirmaram a maior potencialidade das rochas Açungui em relação aos granitos quanto ao conteúdo de Cu, Pb e Zn, o mesmo acontecendo em relação ao Co, Ni, Fe e Mn. O tratamento realizado para o Au evidenciou alguns resultados interessantes relacionados, normalmente, a antigos trabalhos de garimpagem. Ao mesmo tempo é comentado sucintamente a distribuição de Ca, Mg, Cr, Ti, V, Ba, Sr, As, Nb, B, Be, Y, La, Sc, Sn e W em concentrado de bateia.

Finalmente, são apresentados os dados sobre a análise de íon fluoreto realizado em 30% das estações de coleta. A população Açungui químico e, secundariamente, os granitos mostraram os teores mais elevados.

2 - ABSTRACT

The Geoquímica no Vale do Ribeira project was carried out by CPRM for the DNPM, aiming a regional prospecting for Cu, Pb and Zn. The area is located on the borders of São Paulo and Paraná states, covering about 11.200 km².

Geologically the region is characterized by six assemblages: Gneissic-Migmatitic Complex, Açungui Group, intrusive granitic rocks, paleozoic sedimentary rocks, mesozoic basic and alkaline intrusives and quaternary sediments. The folded metasedimentary sequence of the Açungui Group bears lead mineralizations with Zn, Ag and Cu associated.

During the field works 1504 samples were collected (1319 of stream sediments and 185 of pan concentrate), plus 283 previously collected by the Sudelpa project, totalizing 1787 samples. The average density was one sample/6,27 km². The stream sediments were prepared to minus 80 mesh and analysed for Cu, Pb, Zn, Ag, Co, Ni, Fe and Mn using the atomic absorption spectrophotometry method, while the pan concentrates were analysed in the same way for Cu, Pb, Zn and Au, besides the 30 elements spectrographic emission analysis.

The data was statistically treated using a computer and the target populations defined according to the geology and the watershed area.

The results are presented according to the type of sampling, that is: stream sediment (Sudelpa subarea and regional geochemistry), pan concentrate and water. For each element was made an analysis of the statistical parameters obtained, as well as a commentary on its distribution and the anomalies detected interpreted.

The rocks belonging to the low grade clastic sequence of the Açungui and those treated as Açungui Setuva showed the highest concentrations of Cu, Zn, Co and Ni on stream sediment. The anomalies detected are generally associated to the basic, metabasic and/or amphibolitic rocks

present on these populations, however for the Zn the most significant results are related to the chemical Açungui, reflecting the sulfide mineralizations known in this sequence. The highest grades of Pb also appear in the carbonatic lithotypes, although some expressive grades were found in the low grade clastic sequence of the Açungui, where there are no mineralizations known so far. The silver contents on stream sediments reflected not only the known mineralizations in the carbonatic areas, but also new areas possibly mineralized. The iron and manganese anomalies detected are related, probably, to iron-manganese crusts or oxide precipitations of these elements on secondary environment.

The results of pan concentrates confirmed the higher potential of Açungui rocks compared to granites as to Cu, Pb and Zn contents, the same happening with Co, Ni, Fe and Mn. The Au treatment showed some interesting results probably related to old prospects. At the time there is a short comentary on the Ca, Mg, Cr, Ti, V, Ba, Sr, As, Nb, B, Be, Y, La, Sc, Sn and W distribution in the pan concentrates.

Finally, the results of fluoride ion analysis are presented, covering 30% of the sampling stations. The Chemical Açungui populations and, secondarily, the granites showed the highest values.

3 - INTRODUÇÃO

3.1 - Histórico

A região conhecida por Vale do Ribeira, situada na porção sul do estado de São Paulo e nordeste do estado do Paraná, é constituída predominantemente por rochas metassedimentares dobradas e intrusivas graníticas, alcalinas e básicas subsequentes, contendo mineralizações de chumbo, prata, cobre, zinco e ouro, que caracterizam a província metalogenética do Ribeira. Devido a este potencial metalogenético, a região tem sido objeto, durante as últimas décadas, de inúmeros estudos geológicos que, paulatinamente, vem proporcionando seu melhor conhecimento. Os resultados desses estudos, motivou o Departamento Nacional da Produção Mineral a solicitar uma pesquisa de âmbito regional dentro desta região, dando origem ao Projeto Geoquímica no Vale do Ribeira.

O referido Projeto, constou da aplicação de métodos de prospecção geoquímica por sedimento de corrente em escala semi-regional (1 amostra/6 km²) e de detalhe (1 amostra / 0,6 km², naquelas áreas selecionadas para *follow-up*), tendo os estudos sido realizados pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, por intermédio da Superintendência Regional de São Paulo. O seu início operacional ocorreu em fins de março/76 e seu término, previsto originalmente para 31 de março de 1978, ocorreu em junho de 1978.

As atividades de campo referentes à geoquímica regional iniciaram-se em meados de junho/76, prolongando-se por oito meses, onde foram coletadas cerca de 1.550 amostras, correspondentes ao estudo orientativo e levantamento regional. A coleta foi realizada sob a responsabilidade dos geólogos Antonio Amaral Gurgel Pereira da Silva (Equipe 1), Fernando Carlos Cavalcanti de Araujo (Equipe 2), Tarcísio Borin Jr. (Equipe 3), Valdomiro Alegri (Equipe 4), atuando parcialmente a equipe 5, chefiada pelo prospector Paulo Eduardo Prazeres de Oliveira, e equipes 6 e 7, sob a responsabilidade dos geólogos Antonio Morgental e Winston Addas, respectivamente.

Após a amostragem regional, a equipe 5 executou medidas de íon fluóreto em águas de cerca de 30% das estações coletadas.

No período de maio/77 a outubro/77, desenvolveu-se as atividades de campo correspondentes à etapa de *follow-up*, tendo sido coletadas um total de 1.511 amostras. Nesta etapa a coleta foi realizada predominantemente pelas equipes 1, 3, 4 e 5 e, subordinadamente, pelas equipes 6 e 8, esta última sob responsabilidade do técnico de mineração Agenor Natalino de Matos.

As amostras do projeto foram secadas e peneiradas no laboratório de preparação de amostras da SUREG/SP, sob a supervisão do geólogo Nelson de Almeida Fernandes e analisadas pelo LAMIN - Laboratório de Análises Minerais (CPRM-Rio), pelos seguintes técnicos: Célia Maria Tinoco Aride, Cecile Starke Mayer, Marisa Damasceno Raposo, Ivonete Pedroso Arraes, e Gerda Pierre Marques de Gouvea (espectrofotometria de absorção atômica) e, Elisabeth de Barros Barreto Winter, Gloria Berenice C.T.C. Brazão da Silva e Maria Lucia de Miranda Lemos (espectrografia semi-quantitativa por emissão para 30 elementos).

A implantação dos dados de campo e analíticos, e a consequente criação do arquivo do projeto, foi realizada no SEPRO - Rio sob a responsabilidade de técnicos do DEPRO-DIGEQQ, enquanto o processamento eletrônico dos mesmos através da aplicação dos programas do SEAG-Sistema de Estatística de Amostragem Geoquímica, foi realizada pelo geólogo Winston Adas, contando com a colaboração dos geólogos Mario Mitio Sugahara, Gilberto José Machado, José Miguel de Trindade Gomes Galvão, Carlos Alberto Cavalcanti Lins do DEPRO-DIGEQQ, e de Antonio Morgental. No tratamento dos dados do Projeto Sudelpa, estudo orientativo e, parcialmente, da geoquímica regional, contou-se com a participação do geólogo Francisco José Fonseca Ferreira.

Em São Paulo a supervisão técnica do projeto este

ve a cargo do geólogo Winston Addas, chefe da SECQUI, enquanto que no DEPRO-DIGEQQ, as atividades do mesmo foram supervisionadas inicialmente pelo geólogo Mario Mitio Sugahara e, posteriormente, pelo geólogo Gilberto José Machado, que participou da redação e compatibilização do relatório final.

Os primeiros resultados do projeto foram apresentados de forma sucinta através de um relatório preliminar elaborado durante os meses de agosto a outubro/77, constando de uma avaliação inicial dos resultados obtidos durante a geoquímica regional.

A partir de novembro/77, iniciou-se a interpretação global dos dados obtidos durante toda a prospecção geoquímica executada pelo projeto, bem como a elaboração do relatório final.

3.2 - Objetivos do trabalho

Este trabalho faz parte de um amplo plano de pesquisa regional com o objetivo de definir o potencial metalogênico do Vale do Ribeira no tocante aos metais não ferrosos, principalmente cobre, chumbo e zinco. A parte inicial desta pesquisa, executada no presente projeto, consistiu de prospecção geoquímica por sedimento de corrente, visando selecionar áreas de interesse para estudos posteriores de maior detalhe e de caráter conclusivo. Para tanto a amostragem foi subdividida em duas etapas:

a) Geoquímica Regional - amostragem de sedimento de corrente ao longo de toda a área do projeto, excluindo-se aquelas amostradas durante o reconhecimento geoquímico realizado anteriormente pelo Projeto Sudelpa, objetivando a seleção de drenagens para detalhamento (*follow-up*).

b) Geoquímica de detalhe (*follow-up*) - coleta de amostras de sedimento de corrente a montante das drenagens selecionadas pela geoquímica regional e pelo Projeto Sudelpa, visando detectar áreas potenciais para estudos de maior detalhe (geoquímica de bancos e solo, geofísica terrestre, geo

logia de detalhe, sondagens, etc.).

A utilização deste método de prospecção geoquímica com amostragem e análise de sedimentos de corrente, permitiu a verificação do potencial da região estudada de uma maneira rápida e a baixo custo por unidade de área, selecionando diversos alvos para serem pesquisados com maior detalhe em etapas ulteriores.

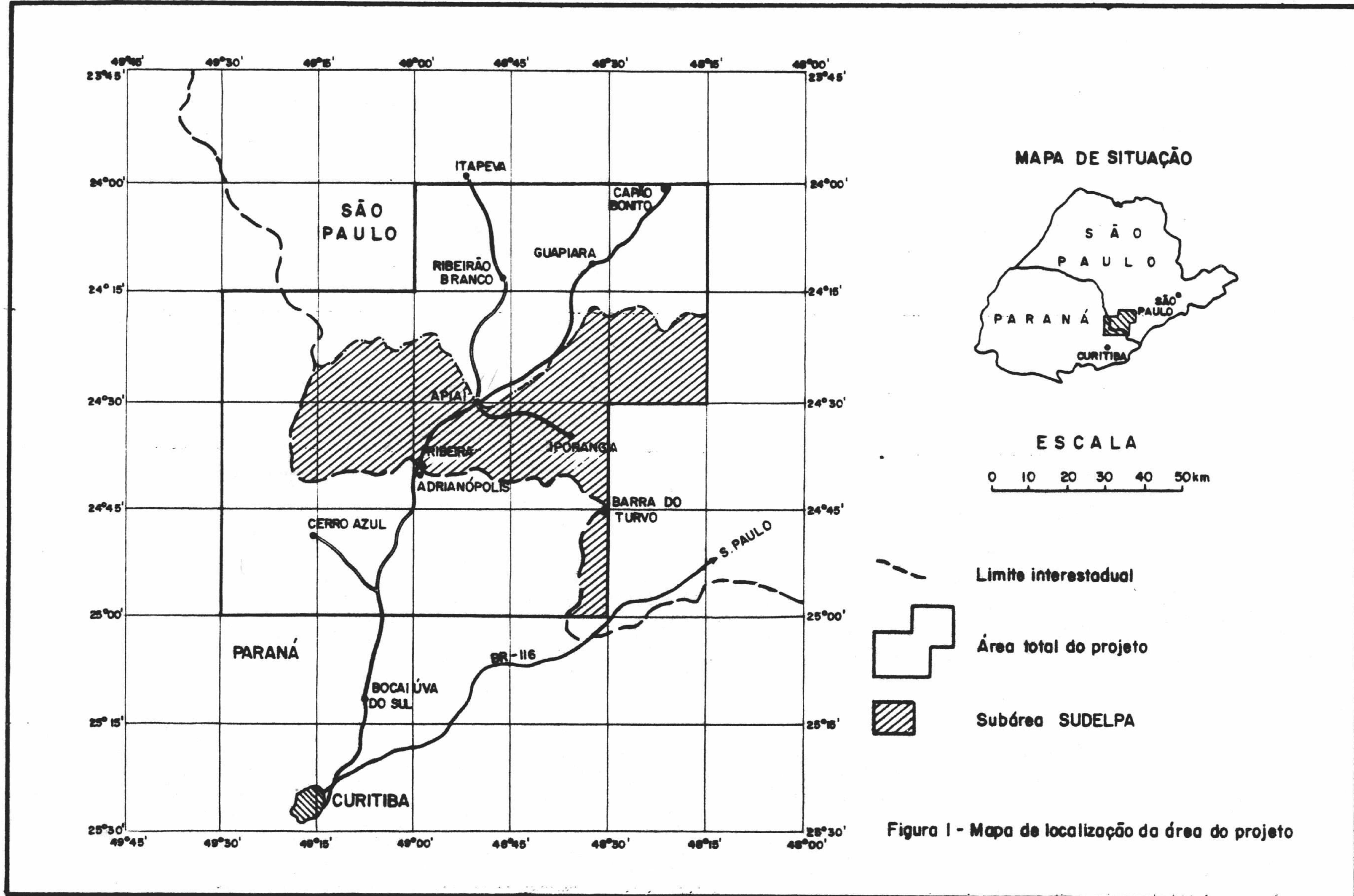
3.3 - Localização e acesso

A região conhecida como "Alto Vale do Ribeira", objeto de estudo por parte do Projeto Geoquímica no Vale do Ribeira, abrange uma área em torno de 11.200 km², localizada na porção sudeste do estado de São Paulo e nordeste do estado do Paraná.

Tal área forma um polígono compreendido entre os paralelos 24°00' e 25°00' de latitude sul, e meridianos 48°15' e 49°30' de longitude oeste de Greenwich, conforme mostrado na figura nº1. Levando-se em consideração a escala de trabalho, a área foi subdividida em 16 folhas 15' x 15', escala 1:50.000, as quais foram agrupadas em cinco folhas 30' x 30', escala 1:100.000, para efeito de apresentação dos resultados (vide figura nº 2).

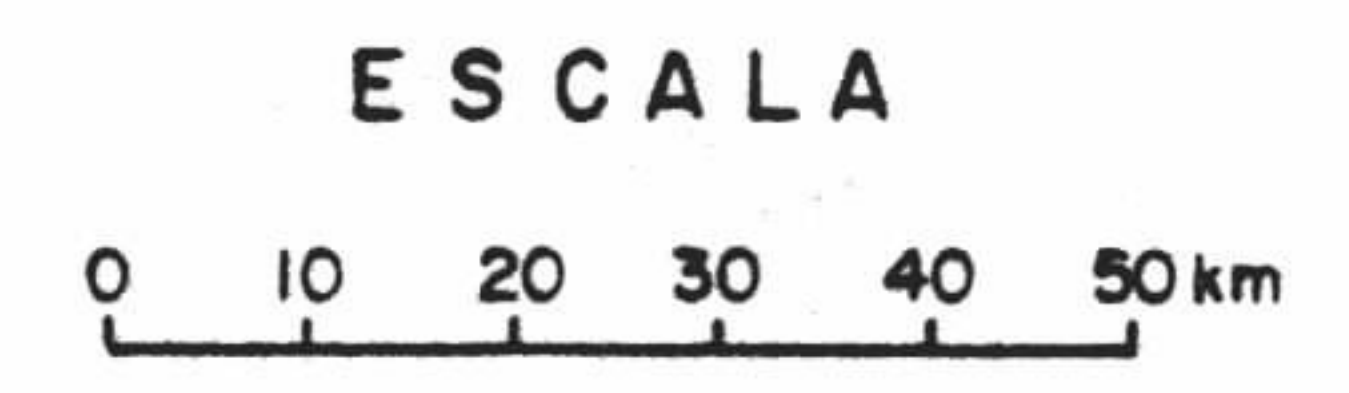
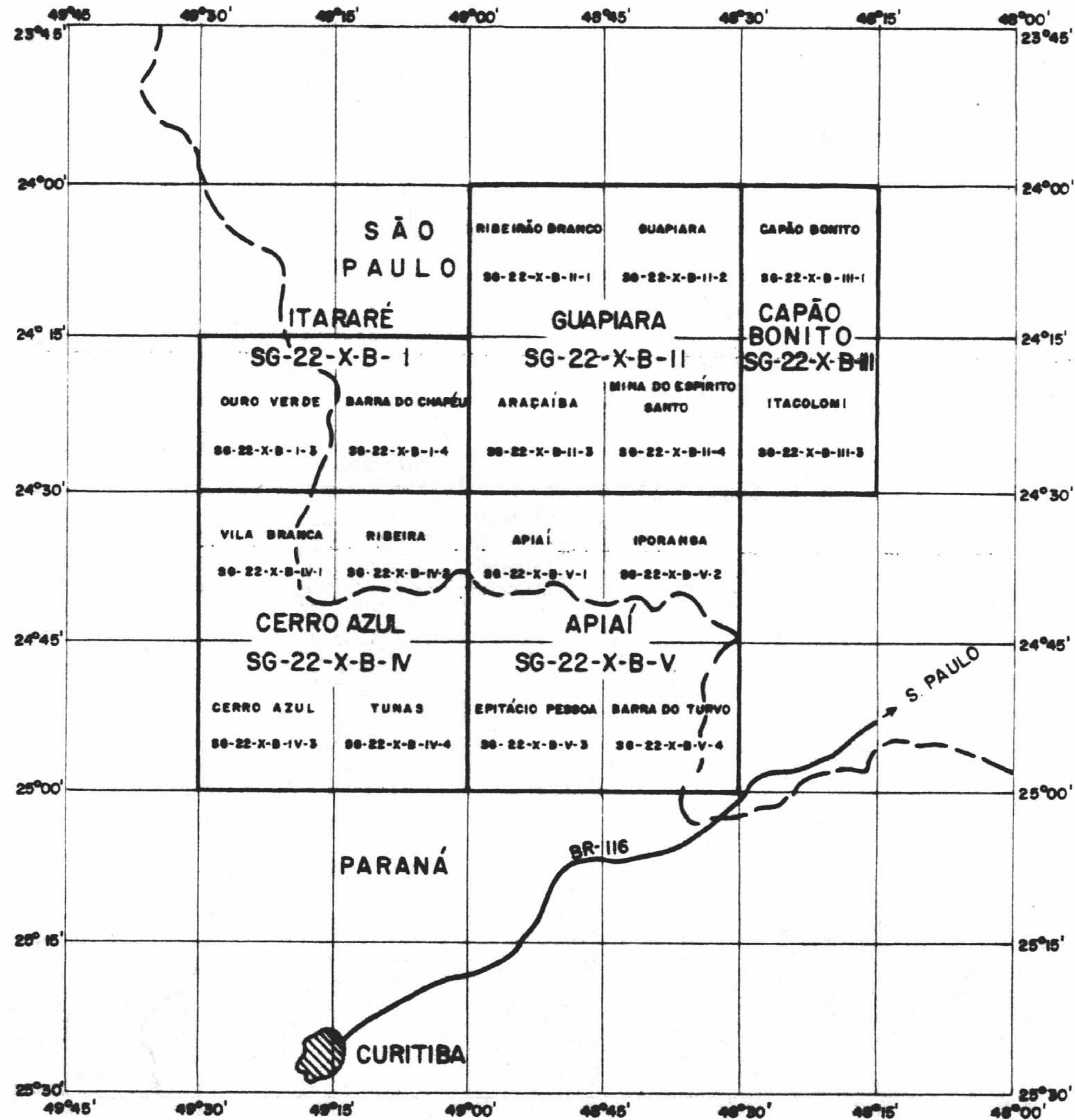
A região estudada, engloba total ou parcialmente os seguintes municípios: Apiaí, Barra do Turvo, Capão Bonito, Eldorado Paulista, Guapiara, Iporanga, Itapeva, Itararê, Ribeira e Ribeirão Branco, situados no estado de São Paulo e, Adrianópolis, Rio Branco do Sul, Bocaiúva do Sul, Cerro Azul, Jaguariaíva e Sengês, no estado do Paraná.

O acesso principal à área do projeto se faz pela rodovia BR-476 que secciona o mesmo, segundo a direção NE-SW, ligando os municípios de Capão Bonito, Guapiara, Apiaí e Ribeira (em trecho asfaltado), continuando por estrada de terra entre os municípios de Adrianópolis e Bocaiúva do Sul (vide figura nº 1). Secundariamente, o acesso é realizado por inúmeras estradas intermunicipais e municipais, algumas tran



CPRM - PROJETO GEOQUÍMICA NO VALE DO RIBEIRA - RELATÓRIO FINAL - 1978





--- Limite interestadual

Figura 2 - Mapa com denominação das folhas topográficas na escala 1:50.000 e 1:100.000

sitáveis o ano inteiro, e outras somente em tempo seco. Entretanto, a maior parte da área é desprovida de estradas, sendo o acesso realizado por caminhos e trilhas, através de caminhamento a pé e/ou em montarias, ou pelas drenagens com barco a motor ou canoa.

3.4 - Trabalhos anteriores

Uma análise completa sobre os trabalhos existentes na área do projeto ou de interesse do mesmo, foi realizada durante a etapa de preparação de bases, tendo sido atualizada constantemente durante o desenvolvimento do mesmo. A grande maioria destas obras versa sobre geologia, geologia econômica, economia mineral, mapeamentos, etc, sendo um número bastante restrito aquelas que abordam assuntos relacionados com levantamentos geoquímicos.

Os únicos trabalhos referentes a prospecção geoquímica por sedimento de corrente, foram apresentados por W.ADDAS e C.A.G.da VINHA (1975) e W.ADDAS (1975), onde são apresentados os resultados do reconhecimento geoquímico regional efetuado durante o Projeto Sudelpa. Este levantamento cobriu cerca de 17.000 km² na região sudeste do estado de São Paulo, tendo sido coletadas 865 amostras, das quais 841 foram de sedimentos de corrente, 17 de solo, quatro de concentrado de bateia e tres de rocha, com uma densidade média em torno de uma amostra para cada 20 km². Todas as amostras foram analisadas por espectrografia semi-quantitativa para 30 elementos, e as informações geradas pelo levantamento, tratadas estatisticamente com a utilização de computador.

A partir dos dados obtidos foi possível traçar uma análise do comportamento dos elementos dosados nos principais grupos litológicos, ficando comprovado que o Grupo Açunqui é o mais rico em elementos metálicos, tais como Fe, Ti, Mn, Co, Cr, Cu, Ni, Pb e V. Entre as demais conclusões obtidas destacam-se as seguintes: a) foram detectadas áreas interessantes para chumbo e cobre nos calcários do Grupo Açunqui e de cobre nos metassedimentos clásticos deste mesmo gru

po; b) o cobre se comporta muitas vezes como farejador para o chumbo principalmente em áreas carbonáticas; c) a correlação obtida entre Pb-Cu nas rochas metassedimentares do Grupo Açungui, pode indicar tendência de mineralização hidrotermal; d) a parte sudoeste do projeto apresenta *background* expressivo de chumbo tanto nas rochas do Grupo Açungui como nas rochas graníticas, indicando que a crosta local apresenta-se enriquecida em chumbo; e) foram detectados valores anômalos de bário sobre os granitos Três Córregos, Itaóca, Agudos Grandes e Guarau; f) o estrôncio praticamente mapeia os granitos intrusivos da área do projeto; g) a amostragem de sedimento de corrente e análise espectrográfica semi-quantitativa se mostraram técnicas eficazes como método de prospecção regional na área de atuação do Projeto Sudelpa, pois além de confirmar através de zonas anômalas as áreas mineralizadas conhecidas, detectaram novas, com potencial metálico mais elevado; e h) a técnica empregada não foi eficiente para Ag, As, Au, Mo e Zn, devido a baixa sensibilidade do método analítico para alguns elementos, ou a baixa concentração em sedimentos de corrente para outros. Para o primeiro caso recomendam o emprego de outro método analítico (espectrofotometria de absorção atômica, por exemplo) e para o segundo, a utilização de concentrados de batéia.

Um outro trabalho de caráter regional existente na área do projeto, refere-se à prospecção geoquímica de solos apresentado por G.C.MELCHER (1960). Neste estudo foram realizadas mais de 25.000 análises de chumbo por ditizona a partir de um extenso trabalho de geoquímica, incluindo prospecção regional de depósitos ocultos em áreas carbonáticas favoráveis, e um exame detalhado do conteúdo de chumbo em solos próximos a depósitos conhecidos, visando determinar a extensão dos veios sob-elúvios. Os teores médios de chumbo encontrados no solo foram de 20-30 ppm, tendo sido encontradas anomalias com o máximo de 860 ppm de chumbo, sendo que todas as ocorrências de chumbo conhecidas produziram anomalias geoquímicas. Na prospecção regional, amostras de solo contendo mais que 100 ppm de chumbo em duas ou mais estações

contíguas, foram consideradas pelo autor como de interesse econômico. A extensão areal e intensidade das anomalias permitiram ao mesmo estimar qualitativamente o tamanho das mineralizações subjacentes. As técnicas geoquímicas utilizadas indicaram que grandes áreas são estêreis e podem ser eliminadas, sendo pouco promissoras para futuros trabalhos de prospecção. Entretanto, uma série de novas anomalias foram encontradas em locais desconhecidos até a época de realização do trabalho, as quais foram checadas com aberturas de trincheiras. Segundo o autor, a prospecção realizada permitiu determinar a direção dos veios e uma aproximação de seu tamanho, servindo como um guia para exploração.

Já E.C.DAMASCENO (1969), apresenta os resultados da campanha de prospecção geoquímica para chumbo, efetuada na Mina do Paqueiro, localizada no município de Adrianópolis, PR. Segundo o autor, a área é coberta por solo residual, com espessura média de 2 metros, inexistindo afloramentos ou evidências superficiais de mineralização. Foram coletadas cerca de 1200 amostras de solo, ao longo de perfis de direção N30°W, distanciados entre si de 30 metros, normais à atitude dos calcários e filões. O espaçamento entre os pontos de amostragem foi de 10 m, coletando-se amostras a uma profundidade média de 0,80 metros com trado manual. As determinações de chumbo em solos e rochas foram efetuadas por colorimetria e espectrofotometria de raio-X, tendo sido também realizadas algumas análises colorimétricas para cobre. Através da prospecção geoquímica foram localizadas várias anomalias, sendo que duas delas, verificadas com aberturas de trincheiras, indicaram a presença de filões mineralizados.

Os demais estudos geoquímicos realizados na área restringem-se à geoquímica de rochas, tendo sido apresentados por G.C.MELCHER e E.C.DAMASCENO (1968), que estudaram a distribuição dos teores de chumbo em rochas do Grupo Açungui; C.B.GOMES e C.V.DUTRA (1970), que estudaram algumas feições geoquímicas relacionadas às rochas alcalinas do maciço de Itapirapuã; J.B.MORESCHI (1970), que estudou a distribuição primária de chumbo do granito Itaóca e, por C.B.GOMES et

alii (1973), abordando o quimismo das rochas graníticas da região do Vale do Ribeira. Finalmente um estudo sobre a distribuição dos elementos traços e acessórios das galenas do Vale do Ribeira foi efetuado por J.CASSEDANE (1971).

4 - DESCRIÇÃO DA ÁREA

4.1 - Clima

Devido à grande área abrangida pelo projeto, torna-se difícil situar exatamente o domínio climático existente em cada região. Entretanto, baseando-se na classificação proposta por E. NIMER (1977) para as regiões Sul e Sudeste do Brasil, poder-se-ia situar esta área predominantemente, em dois tipos climáticos diferentes, conforme exposto na tabela 1.

TABELA 1 - Domínios climáticos na área do projeto

DOMÍNIO CLIMÁTICO	SUBDOMÍNIOS CLIMÁTICOS	VARIEDADES CLIMÁTICAS	TIPO
1-Subquente	Superúmido	com sub-seca	Tropical
2-Mesotérmico brando	Superúmido	com sub-seca	Tropical

Um importante fator que condiciona tais variações climáticas é a diferença de altitude, donde conclui-se que as regiões que apresentam altitudes superiores a 500 metros são as mais frias, situando-se portanto, no domínio climático mesotérmico brando, superúmido, com sub-seca, caracterizado por apresentar temperaturas médias anuais em torno de 18°C a 19°C.

Geralmente os meses mais quentes acusam médias inferiores a 22°C, enquanto que os meses frios apresentam temperaturas médias inferiores a 15°C, sendo que nos meses de junho - julho, são comuns temperaturas mínimas diárias em torno de 0°C. O fenômeno da geada é muito comum, podendo ocorrer de 5 a 10 geadas noturnas por ano. Este fenômeno está associado também ao posicionamento, principalmente do estado do Paraná, em latitudes subtropicais, constantemente sujeitas a invasão de massas frias de origem polar.

Quanto ao regime pluviométrico, o mesmo é caracterizado por chuvas constantes, ocorrendo sub-secas nos meses de junho - julho, com precipitações pluviométricas médias anuais situadas acima de 1.200 mm.

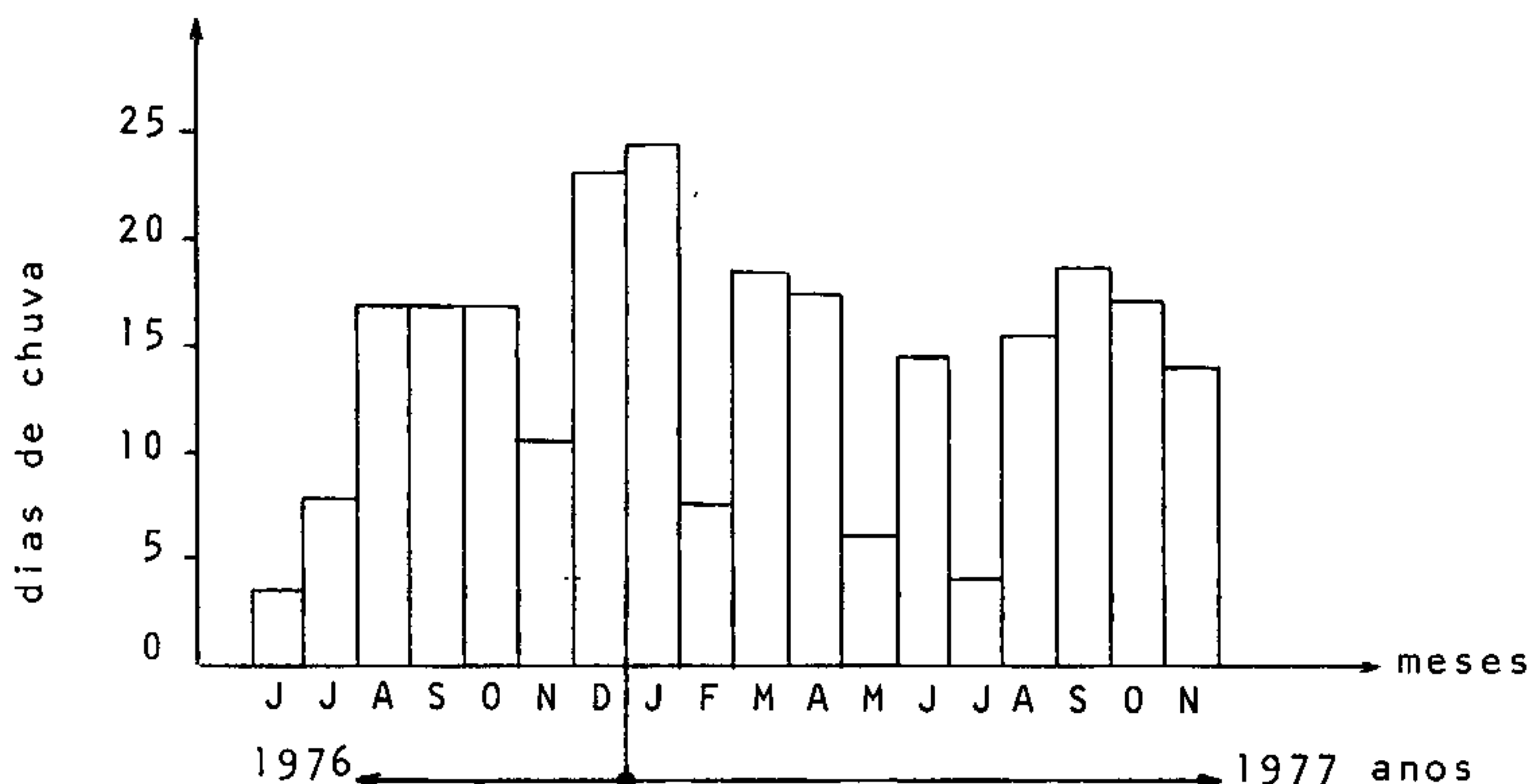
Já as regiões com altitudes inferiores a 500 metros, enquadram-se no domínio climático sub-quente, superúmido, com sub-secas de um a dois meses, clima este que ocorre, predominantemente ao longo dos rios Ribeira, Pardo, Piedade, Ponta Grossa, etc. São caracterizados por apresentarem temperaturas médias anuais quase sempre inferiores a 22°C, com médias máximas acima de 22°C, e médias mínimas diárias de 6 a 10°C, sendo o fenômeno das geadas pouco expressivo (1 a 3 noites por ano), condicionadas a massas polares frias.

Seu regime pluviométrico é caracterizado por chuvas quase que constantes, porém inferiores ao grupo anterior, com médias anuais superiores a 1.000 mm.

Uma análise regional da pluviosidade registrada em 70% da área do projeto, elaborada pela Divisão de Recursos Hídricos da SUREG/SP (1976), para o período de agosto de 1971 a agosto de 1975, concluiu que entre os meses de abril a setembro ocorre um período de sub-seca, apresentando em média 80% dos seus dias sem chuva, ou seja, aproximadamente 24 dias por mês secos.

Deve-se salientar que as características climatológicas citadas neste capítulo, estão sujeitas a variações anuais e locais, pois existem micro-regiões, como Apiaí, cujo regime pluviométrico é adverso aos valores apresentados no trabalho supracitado, conclusão tirada a partir de observações visuais diárias e registradas em quadro para controle, durante o período de junho/76 a novembro/77. Baseado nestes dados, construiu-se o histograma da figura nº 3.

Figura nº 3 - Distribuição mensal dos dias com chuva na cidade de Apiaí



Numa análise semi-quantitativa durante os 18 meses de observações, conclui-se que apenas nos meses de junho, julho e novembro de 1976, e fevereiro, maio e julho de 1977, houve uma sub-seca com mais de 70% de dias sem chuva, o que contradiz às análises do DIVHID, e que coloca Apiaí, como uma micro-região de caráter climatológico anômalo.

4.2 - Vegetação

Baseado nas observações obtidas durante os trabalhos de campo, acrescentados pelos dados apresentados por M.T.A. ALONSO (1977), abordaremos neste ítem as características principais da vegetação que cobre a área do projeto.

Um dos aspectos típicos na área, tanto no estado de São Paulo, como no Paraná, e que se tornou um grave problema ecológico, é a desnudação das matas pelas mãos do homem, tanto para a procura de terras para a agricultura, como a obtenção de madeiras para alimentar serrarias.

Nas áreas de colonização as terras são desmatadas e usadas periodicamente em sistemas de roças com pouca rotação de cultura, enfraquecendo portanto o solo, que consequente-

mente dá lugar às samambaias, taquarais e palmáceas (vide foto nº 1).

No caso das serrarias, estas visam as espécies de interesse comercial, deixando em pé outras espécies, fato este que guarda, em parte, o ambiente florestal mas, não deixando de mostrar o aspecto de devastação.

Concomitantemente a este fato, ocorrem em outras regiões o reflorestamento, originando portanto, nova paisagem vegetal, representada pelos *pinnus-elliots*, muito comuns em quase toda área do projeto.

Os poucos lugares que preservam a arquitetura florestal primária, situam-se em áreas de difícil acesso, onde o homem ainda não conseguiu chegar, ou em áreas consideradas de conservação da natureza (reservas florestais), conforme mostrado na foto nº 2.

Dentre estes núcleos florestais, citam-se a floresta subcaducifólia (ou fluvial) subtropical, cujo desenvolvimento se relaciona às áreas elevadas (a partir de 500 metros), e de temperaturas baixas, constituídas de dois estratos arbóreos e um arbustivo. O estrato superior é formado geralmente pelo pinheiro, e o inferior varia de lugar para lugar, sendo comuns as epífitas. No estrato arbustivo predominam a erva-mate, o xaxim bugio e a samambaia-açu. Além do pinheiro, neste tipo de vegetação são comuns o jacarandá, a caviúna, o cedro rosa, a guabiroba-da-serra, o pinheiro-bravo, o pau marfim e a paineira. No estrato inferior tem-se o fumo-bravo e o tape xingui (planta medicinal), enquanto que no sub-bosque, são comuns o jerivã e o palmito.

Outro tipo de vegetação que se destaca na área, é a mata-pluvial tropical (fotos nºs. 3 e 4). Geograficamente ocorrem na serra do Mar e litoral e penetram profundamente no Primeiro Planalto Paranaense, acompanhando os vales do rio Ribeira de Iguape e seus afluentes.

Caracteriza-se por conter árvores de troncos elevados, com período vegetativo ininterrupto. Os principais exem-



Foto nº 1 - A não rotação da cultura enfraquece o solo e seu abandono gera as samambaias (1º plano). Ao longo das drenagens verificam-se vestígios da mata primária. Cabeceiras do rio Salgado, folha de Apiaí (1:100.000).



Foto nº 2 - Porção de floresta primária preservada da ação humana. Vale do rio Betari, entre bairro da Serra e Gruta Santana.



Foto nº 3 - Aspectos da mata pluvial tropical, Córrego São João, folha de Apiaí, 1:100.000.



Foto nº 4 - Vegetação secundária formada após o desmatamento (capoeira, palmeiras, etc.), em 1º plano. Ao fundo, mata pluvial preservada. Afluente do Ribeira, folha de Apiaí.

plares desta mata são: figueira-brava, guapivurú, angico verdadeiro, caingá, braúna, andirá, cabriúva, timbaúva, ipê, jacarandá, pirangã e outros. A vegetação rasteira é representada por palmeiras, bambus e samambaias.

4.3 - Hidrografia

4.3.1 - Considerações gerais

No panorama regional do projeto, duas grandes bacias hidrográficas destacam-se em função de sua amplitude, ou sejam, a do rio Ribeira de Iguape e a do rio Paranapanema, cujo divisor é formado pela serra de Paranapiacaba. A primeira, de onde advem a denominação do projeto, cobre aproximadamente 64,3% da área estudada, drenando essencialmente rochas cristalinas do Grupo Açungui, Complexo Gnáissico-Migmatítico, intrusivas graníticas e básicas alcalinas subsequentes. A do rio Paranapanema perfaz cerca de 35,7% da área total e é representada, além de suas cabeceiras, apenas por afluentes da margem esquerda, que drenam, além do Grupo Açungui e intrusivas graníticas, rochas da bacia do Paraná, representadas pelas formações Furnas e Itararé.

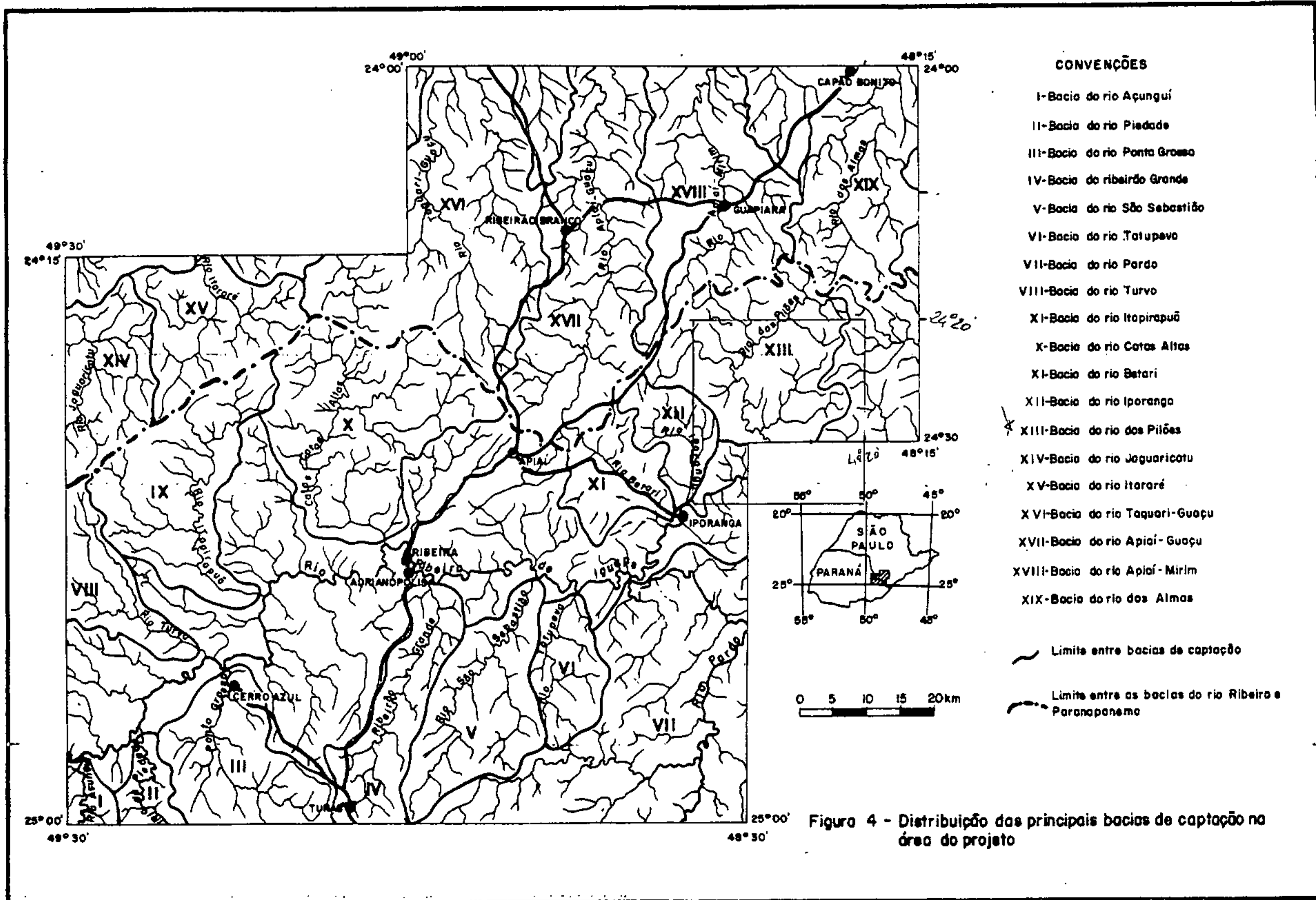
Na tabela II estão relacionadas as áreas de captação, percentual drenado e subdivisões dessas duas bacias principais. Para efeito desta subdivisão foram consideradas apenas as drenagens com mais de 150 km² dentro da área do projeto.

4.3.2 - Descrição das bacias hidrográficas

Dada a importância encerrada pela hidrografia num projeto de geoquímica de sedimento de corrente, torna-se fundamental a subdivisão das principais bacias hidrográficas, para um estudo mais detalhado de suas características. Assim sendo, foram consideradas dez sub-bacias no Ribeira de Iguape, cinco em cada margem, e seis no Paranapanema, conforme mostrado na figura nº 4. Uma descrição sumária destas bacias é abordada a seguir.

TABELA II - Subdivisão e porte das bacias hidrográficas

BACIAS HIDROGRÁFICAS			No âmbito do Projeto	
			Área drenada (km ² -aproxim.)	%
RIO RIBEIRA DE IGUAPE 7200 km ² 64,3%	MARGEM DIREITA 3200 km ² 28,6%	Rio Ponta Grossa	320	2,9
		Ribeirão Grande	300	2,7
		Rio São Sebastião	400	3,6
		Rio Tatupeva	180	1,7
		Rio Pardo	1030	9,2
		Outras	970	8,6
	MARGEM ESQUERDA 4000 km ² 35,7%	Rio Turvo	230	2,1
		Rio Itapirapuã	510	4,6
		Rio Catas Altas	740	6,5
		Rio Betari	200	1,8
		Rio Iporanga	170	1,4
		Rio dos Pilões	550	5,0
		Outras	1600	14,3
		RIO PARANAPA NEMA 4000 km ² 35,7%	MARGEM ESQUERDA 4000 km ² 35,7%	Rio Jaguaricatu
Rio Itararé	350			3,2
Rio Taquari-Guaçu	1000			8,9
Rio Apiaí-Guaçu	850			7,6
Rio Apiaí-Mirim	630			5,6
Rio das Almas	410			3,6
Outras	450			4,0



4.3.2.1 - Bacia do rio Ribeira de Iguape

Situado a sudeste do estado de São Paulo e leste do Paraná, o vale do rio Ribeira de Iguape compreende, segundo R. RAMALHO e J.E.P. HAUSEN (1975), quatro unidades morfológicas : planalto de Paranapiacaba/Itatins/serra do Mar, baixada litorânea, região pré-serrana e maciços montanhosos isolados, das quais somente parte da primeira delas encontra-se dentro dos limites do projeto. Esta unidade é caracterizada por vertentes de forte declividade e extensas superfícies de cimeira, o que torna o Ribeira um rio típico de planalto, apresentando um curso acidentado e abrindo profundos vales em V. A jusante da cidade de Iporanga, onde as cotas estão em torno de 60 metros, o gradiente se suaviza e o rio passa a ser típico de planície (vide foto nº 5).

Devido à localização da bacia do Ribeira, ao sul do Trópico de Capricórnio, seria de se esperar um regime hidrológico de transição entre tropical e sub-tropical. Porém, analisando-se gráfico mostrado na figura nº 5, apresentado por C.B. BÔTELHO (1977), conclui-se que o comportamento médio do Ribeira em Iporanga (SP), para um período de 27 anos é do tipo tropical, típico por sinal, se considerada a coincidência do débito médio maior dentro do trimestre de verão. Porém, levando-se em conta a descarga máxima, percebe-se a existência de vários

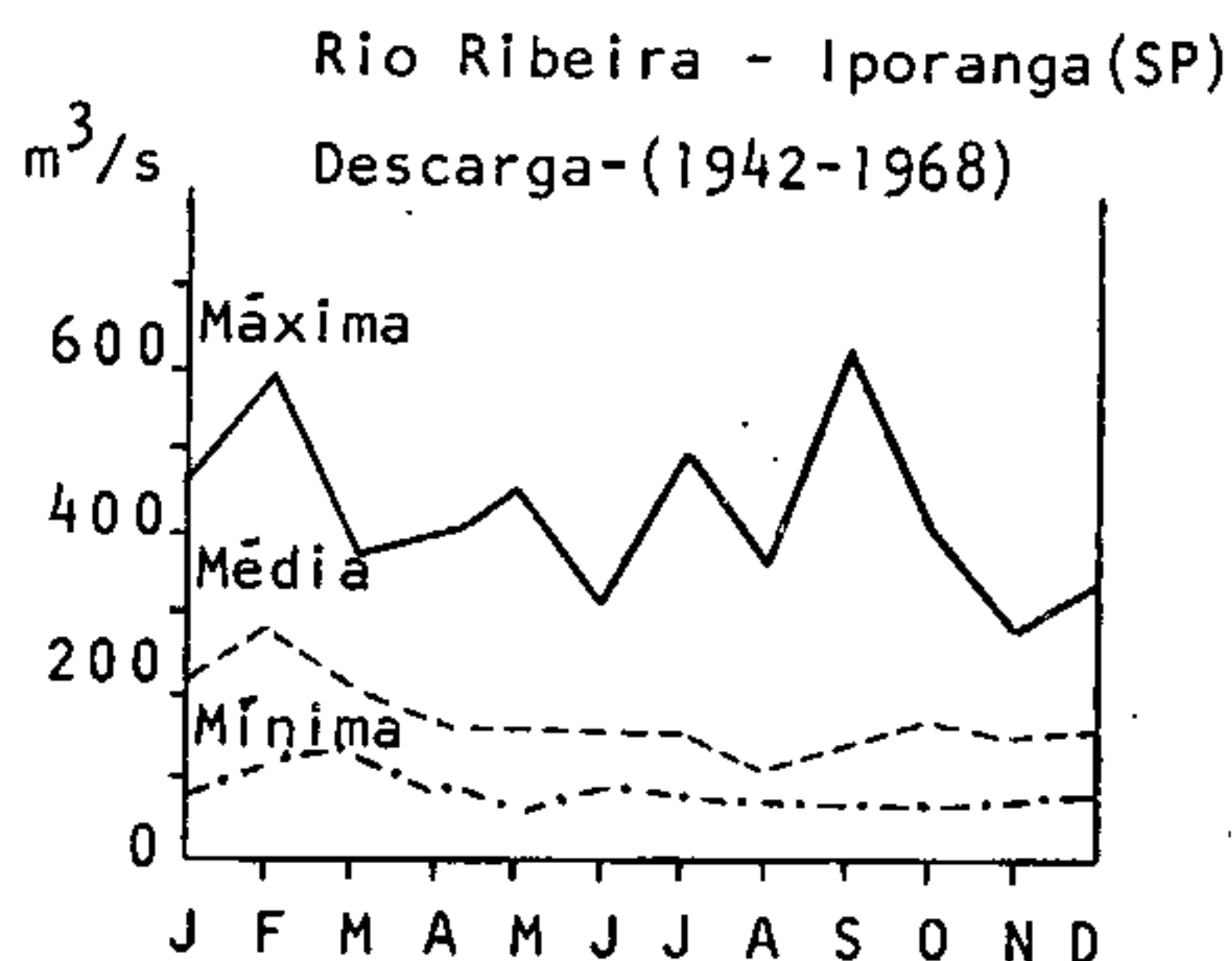


Figura nº 5 - Descarga observada no rio Ribeira de Iguape no período de 1942 a 1968.

"picos", representando a ocorrência de mais de um período de cheia por ano. Essa incidência de mais de uma cheia deve-se ao tipo climático úmido vigente na região, proporcionando forte

precipitação pluviométrica. O denso manto vegetal permite um mínimo de evaporação, e esse fator, aliado ao tipo de litologia que favorece o escoamento superficial, torna extremamente densa a rede de drenagem do rio Ribeira de Iguape.

O condicionamento da rede de drenagem é fortemente influenciado pelo estruturamento regional para NE, e também pelos grandes traços tectônicos, representados por falhamentos e fraturamentos com idêntica direção. Nas drenagens de 3a. e 4a. ordens, principalmente no canto SW do projeto, pode-se notar a influência dos fraturamentos preenchidos por diques de diabásio, orientando essas drenagens para a direção NW. Um terceiro condicionante é a litologia: no domínio dos metamorfitos Açungui, o padrão normalmente encontrado é o sub-paralelo e/ou retangular; no âmbito dos granitos, esse padrão tende a ser sub-dendrítico, conservando ainda certa influência de efeitos do tectonismo. Localmente, nos casos das intrusões alcalinas, como as de Tunas e do Banhadão entre outras, ocorre o padrão radial de drenagem. Padrões meandriiformes estão presentes nos rios de maior volume d'água, principalmente nas proximidades de suas desembocaduras, quando situados sobre planícies aluviais.

4.3.2.1.1 - Margem direita

Os principais afluentes da margem direita do Ribeira de Iguape têm uma orientação quase N-S, tendendo levemente para NE. As bacias hidrográficas dessas drenagens estão, de um modo geral, fortemente condicionadas pela estruturação NE das rochas, além de grandes falhamentos e fraturamentos segundo essa mesma direção. Perpendicularmente, existe outro tipo de fraturamento NW, que normalmente condiciona as direções das drenagens de menor porte. Dessa forma, o padrão de drenagem típico que se forma é o retangular e/ou sub-paralelo. Os rios dessa margem são jovens, possuindo curso acidentado e escavando vales em V. Conseqüentemente, o trabalho erosivo por eles efetuado é intenso, havendo uma desagregação mecânica muito grande das rochas, principalmente na época

das chuvas. As principais bacias hidrográficas dessa margem são:

a) Bacia do rio Ponta Grossa: apenas parte de sua bacia de captação acha-se dentro da área do projeto, abrangendo parte das folhas topográficas de Cerro Azul e Tunas, na escala 1:50.000. Drena, predominantemente, metassedimentos siltico-argilosos e calcaxistos do Grupo Açungui e parte do corpo granítico de Morro Grande. A rede de drenagem é densa, apresentando um padrão sub-paralelo, fortemente condicionado por fraturamentos NW, preenchidos por diques de diabásio, muito frequentes nessa região.

b) Bacia do rio Ribeirão Grande: encontra-se quase que totalmente sobre rochas da Formação Setuva, representadas neste caso, por xistos (a biotita, granada e anfibólio-xistos), gnaisses e quartzitos. Banha a porção leste da folha de Tunas, canto NW da de Epitácio Pessoa e pequena parte SW da de Apiaí. Tem um padrão retangular de drenagem condicionado por falhamentos e fraturamentos NE, principalmente, e fraturamentos NW, subordinadamente. No seu médio curso esse rio passa pela conhecida jazida de chumbo do Perau.

c) Bacia do rio São Sebastião: está quase que limitada à folha de Epitácio Pessoa, com exceção de pequena porção próxima à sua foz, localizada na folha de Apiaí. Possui dois sistemas definidos de drenagem: um retangular na parte em que drena rochas da Formação Setuva, outro aproximadamente sub-paralelo em metassedimentos siltico-argilosos, já na folha de Apiaí. O condicionamento estrutural é mais intenso no canto SW da folha de Epitácio Pessoa, com os rios encontrando-se perpendiculares entre si, segundo as direções NE e NW.

d) Bacia do rio Tatupeva: basicamente encontra-se na folha de Epitácio Pessoa, com pequenas áreas nas folhas de Barra do Turvo e Apiaí. Tem um padrão sub-paralelo de drenagem, fortemente condicionado por fraturamentos com direção NW, embora a direção do rio principal seja NE/SW.

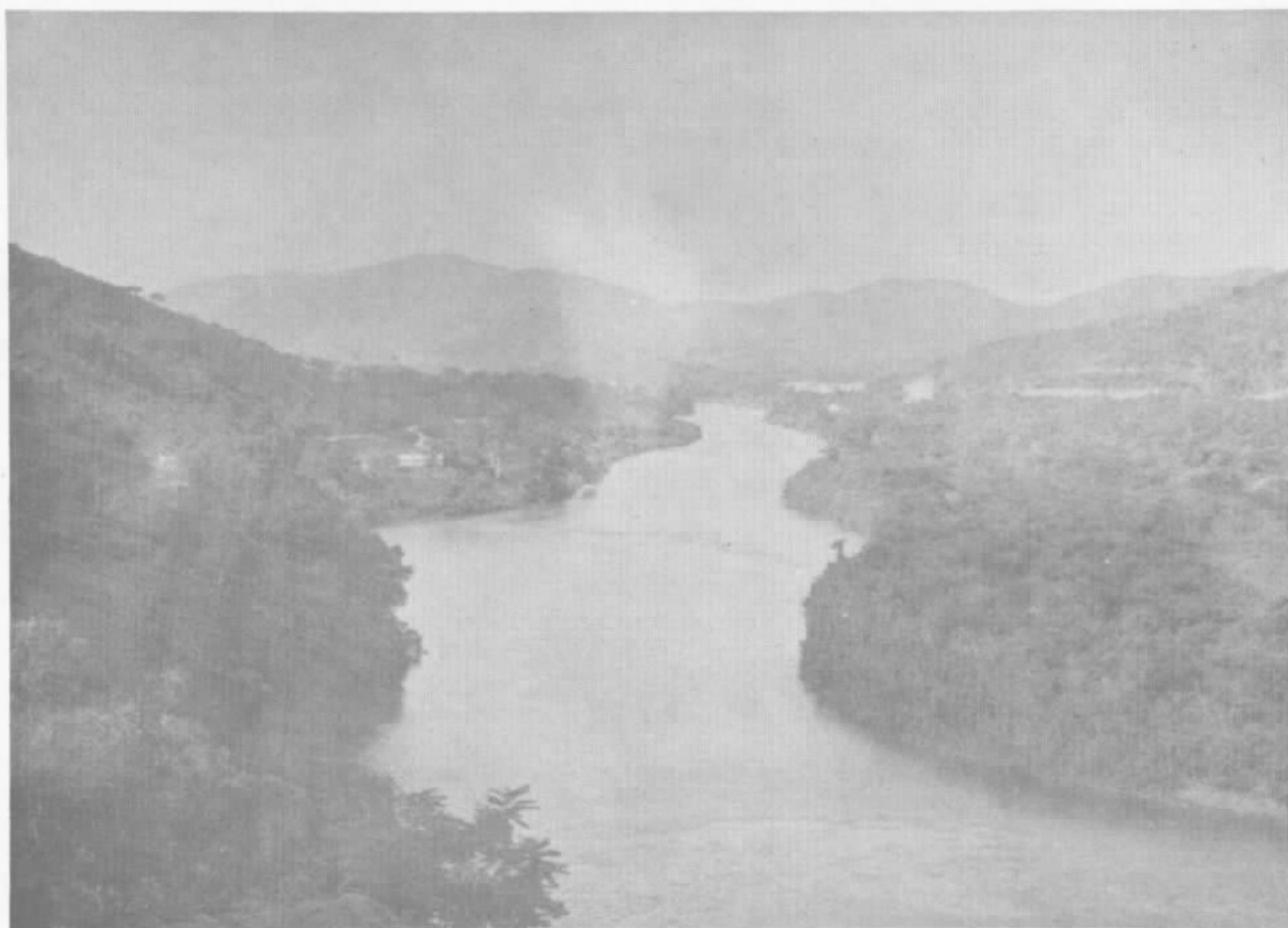


Foto nº 5 - Aspecto do rio Ribeira de Iguape próximo à cidade de Iporanga, a partir da qual o mesmo apresenta comportamento de rio de planície.

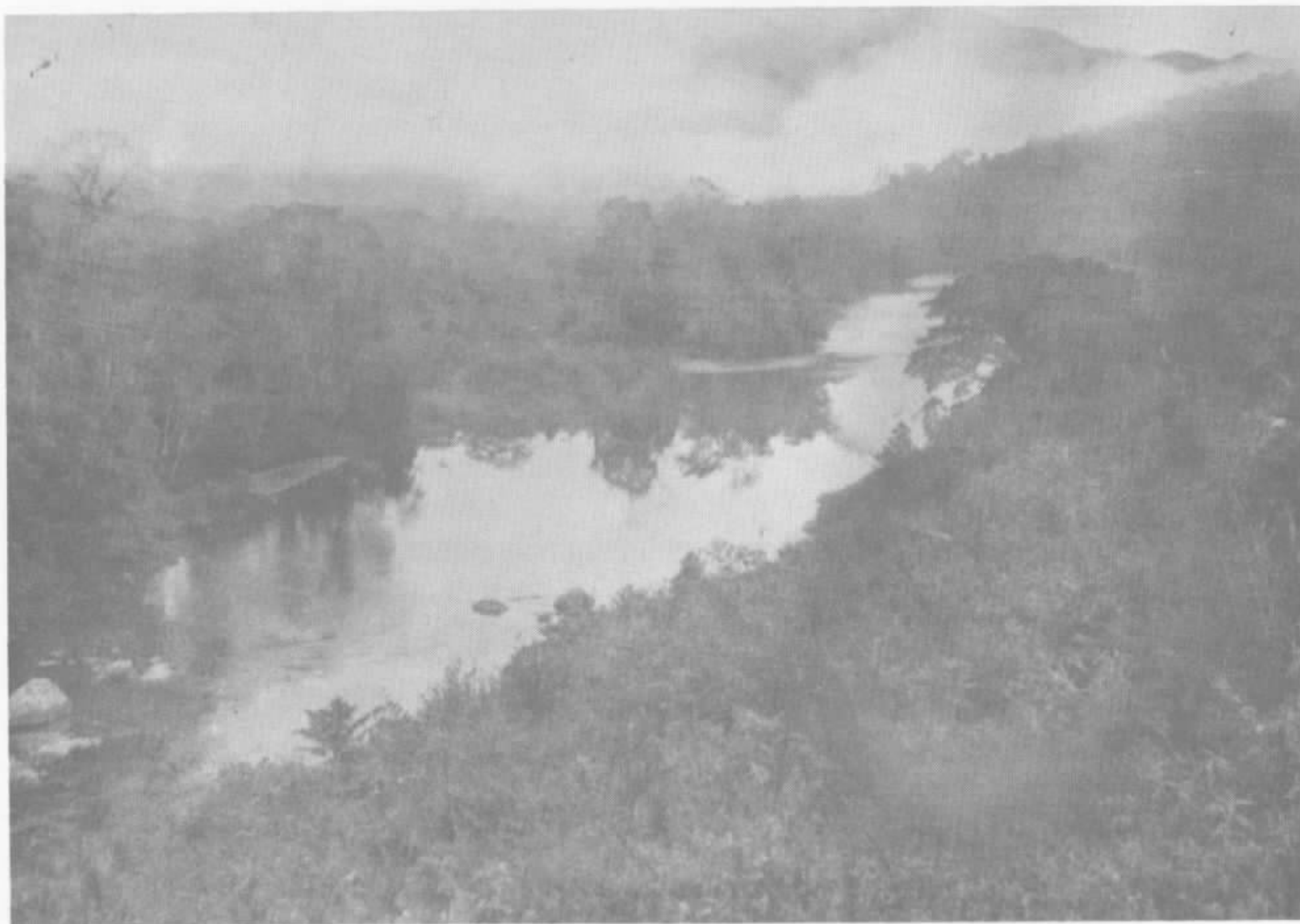


Foto nº 6 - Aspecto do rio Pardo, principal afluente do Ribeira, logo após receber as águas do rio Uberaba. O nível do rio está bem abaixo do normal, evidenciando período de seca.

e) Bacia do rio Pardo: (vide foto nº 6) esta extensa bacia praticamente abrange toda a folha de Barra do Turvo, além das porções sul das folhas de Epitácio Pessoa e Iporanga. Drena uma grande variedade litológica: Complexo Gnáissico-Migmatítico (porção sudeste da folha de Barra do Turvo), Formação Setuva (xistos, quartzitos e gnaisses), e metassedimentos siltico-argilosos. O rio Pardo, apesar do seu grande porte, apresenta-se com curso rápido e acidentado, com exceção das proximidades de sua desembocadura, onde se acalma, chegando a meandrar antes de desaguar no Ribeira, formando inclusive pequenas planícies aluvionares. Dentro da área do projeto, todos os seus afluentes importantes estão localizados em sua margem esquerda: Uberaba (que conforme o trecho que percorre também recebe os nomes de São Miguel e Bonsucesso), São João e João Surrá. Dentro de toda a bacia existem três padrões definidos de drenagem: sub-dendrítica e sub-retangular no Complexo Gnáissico-Migmatítico, sub-retangular na bacia do rio Bonsucesso e João Surrá e, retangular, representada pelo rio São João, que corre para NE, ao longo da Falha das Pimentas, enquanto os seus afluentes estão estruturados segundo a direção NW.

f) Outras: dentre as outras drenagens destacam-se as do rio Mato Preto e Ribeirão do Rocha, localizadas na folha de Tunas, que drenam metassedimentos siltico-argilosos e lentes carbonáticas (epicalcários, calcoxistos e mármore) mineralizadas a chumbo. Os rios Açungui e Piedade, na folha de Cerro Azul, apesar de extensos, possuem pequena parte de sua área dentro dos limites do projeto.

4.3.2.1.2 - Margem esquerda

A direção principal do escoamento das drenagens dessa margem é NW ou aproximadamente N/S, com exceção do rio dos Pilões que é NE. Devido a presença maciça de rochas intrusivas graníticas, os padrões de drenagem dendrítico e sub-dendrítico tornam-se mais comuns. Outras rochas muito difundidas nesta área são os epicalcários e mármore, que originam numerosos "sumidouros", principalmente nas bacias dos rios Iporan

ga e Betari, onde muitos rios apresentam-se com seus vales totalmente secos, dificultando, inclusive, a coleta de sedimento. Os rios são jovens e o trabalho erosivo por eles executado é idêntico ao dos rios da margem oposta. Os grandes traços tectônicos continuam com direção geral NE.

a) Bacia do rio Turvo: localiza-se na folha de Vila Branca com uma pequena parte ao norte da de Cerro Azul. Drena principalmente granito, possuindo uma rede de drenagem sub-paralela e um sentido unidirecional de escoamento para SE.

b) Bacia do rio Itapirapuã: com exceção de suas cabeceiras localizadas nas folhas de Ouro Verde e Barra do Chapéu, e sua foz na folha de Ribeira, esta bacia de drenagem situa-se em sua maior extensão na folha de Vila Branca, abrangendo mais de 50% de sua superfície. Apresenta um sistema de drenagem sub-dendrítico, drenando principalmente o corpo granítico Três Córregos.

c) Bacia do rio Catas Altas: essa bacia abrange parte das folhas de Barra do Chapéu, Araçaíba e Ribeira, praticamente drenando apenas o granito Três Córregos. O condicionamento estrutural se faz presente através da Falha de Morro Agudo, de direção levemente NE, e o padrão de drenagem apresentado é sub-dendrítico.

d) Bacia do rio Betari: localiza-se na folha de Iporanga com pequenas áreas nas de Mina do Espírito Santo e Apiaí. A litologia resume-se a metassedimentos síltico-argilosos, quart^zitos e epicalcários mineralizados a sulfetos, principalmente a chumbo. O vale do rio Betari está encaixado sobre uma fratura de direção NW, preenchida por dique de diabásio, constituindo-se num exemplo típico dessa situação, que como já foi mencionado é comum na área do projeto. O padrão de drenagem é sub-retangular e é notável a incidência de "sumidouros" nessa área.

e) Bacia do rio Iporanga: embora com menor frequência que a do Betari, essa bacia apresenta também grande número de "sumidouros". Localiza-se nas folhas de Mina do Espírito Santo e

Iporanga e drena epicalcários e metassedimentos siltico-argilosos. Possui um padrão de drenagem que pode ser classificado como sub-retangular, seguindo uma direção geral ora NE, ora NW, condicionada pelos traços tectônicos.

f) Bacia do rio dos Pilões: está dividida entre as folhas de Mina do Espírito Santo e Ribeirão Itacolomi e drena metassedimentos siltico-argilosos, metabasitos e granitos. Apresenta um padrão retangular de drenagem com o rio principal orientado segundo NE, acompanhando a Falha da Figueira, e os tributários para NW, acompanhando fraturamentos preenchidos por diques de diabásio.

g) Outras: devem ser citadas as bacias dos rios: Palmital, na folha de Apiaí, outrora palco de pesquisas de ouro por isolados grupos de garimpeiros; Pedro Cubas, cujas cabeceiras inserem-se na área do projeto dentro da folha de Rib. Itacolomi, e Corda Grande, localizada na folha de Ribeira.

4.3.2.2 - Bacia do rio Paranapanema

Vencida a serra de Paranapiacaba atinge-se a bacia do Paranapanema, um dos mais importantes afluentes do rio Paraná. Incluso em áreas de relevo muito montanhoso, os formadores caracterizam-se por apresentarem um escoamento rápido, embora num ritmo bem inferior ao dos rios da bacia do Ribeira, onde o relevo é muito mais pronunciado.

Pela proximidade geográfica podemos comparar o regime hidrológico ao do Ribeira: tropical mas com bruscas e repentinas alterações de nível, devido ao tipo de clima chuvoso verificado na área. Os vales dessa bacia são mais abertos, notando-se grandes baixadas e planícies de aluvião.

Os rios de maior porte, via de regra, tendem a tomar uma direção NW ou NNW de escoamento, enquanto seus afluentes acompanham a direção geral das estruturas regionais para NE, formando assim um padrão de drenagem sub-retangular a retangular. Devido à presença constante de intrusivas graníticas nos locais onde o condicionamento estrutural não é

marcante, padrões dendríticos ou sub-dendríticos tendem a a parecer.

Alguns rios sofrem bruscos desvios para NE ou NW ao encontrarem os sedimentos das formações Furnas e Itararé. Merecem referências algumas fraturas que cortam esses sedimentos, originando feições locais notáveis, como é o caso dos *canyons* dos rios Jaguaricatu, Itararé, Taquari-Guaçu, - etc.

Como já foi mencionado no item 4.3.1, apenas afluentes da margem esquerda e pequena porção das cabeceiras do rio Paranapanema, acham-se dentro da área do projeto.

4.3.2.2.1 - Margem esquerda

a) Bacia do rio Jaguaricatu: apresenta-se pouco afetada pelo condicionamento estrutural e mostra um padrão de drenagem sub-dendrítico. Com exceção de pequena porção na folha de Vila Branca, localiza-se exclusivamente na folha de Ouro Verde, drenando rochas intrusivas graníticas.

b) Bacia do rio Itararé: essa bacia espelha forte - condicionamento estrutural, tanto para NE quanto para NW, apresentando, conseqüentemente, um padrão de drenagem sub-retangular. Localiza-se sobre granitos e metamorfitos Açungui (metassedimentos silítico-argilosos e lentes de epicalcários), banhando parte das folhas de Ouro Verde e Barra do Chapéu.

c) Bacia do rio Taquari-Guaçu: essa extensa bacia, localizada nas folhas de Barra do Chapéu, Araçáiba e Ribeirão Branco, comporta-se de duas maneiras distintas: sobre rochas intrusivas graníticas possui um sistema sub-dendrítico de drenagem, que se modifica, quando sobre rochas do Grupo Açungui e sedimentos da bacia do Paranã, formando então uma rede sub-paralela orientada para NW, segundo fraturamentos preenchidos por diques de diabásio.

d) Bacia do rio Apiaí-Guaçu: com cerca de 850 km² localiza-se nas folhas de Guapiara, Ribeirão Branco, Araçáiba

e Mina do Espírito Santo, drenando rochas do Grupo Açungui (metassedimentos siltico-argilosos, epicalcários e calcossilastos), intrusivas graníticas e sedimentos da bacia do Paraná. Reflete condicionamento estrutural, particularmente para NE e tem um sistema de drenagem sub-retangular.

e) Bacia do rio Apiaí-Mirim: dentro dessa bacia encontra-se tanta variedade litológica quanto na bacia do Apiaí-Guaçu, acima descrita. O curso principal, com direção NE, a partir de Guapiara inflexiona-se para NW (N-S posteriormente), por ação de falhamentos e fraturamentos. Abrange parte das folhas de Mina do Espírito Santo, Ribeirão Itacolomi, Capão Bonito e Guapiara, possuindo um padrão sub-retangular e uma rede de drenagem extremamente densa.

f) Bacia do rio das Almas: localiza-se nas folhas de Ribeirão Itacolomi (porção norte) e Capão Bonito, onde perfaz mais de 50% da sua área. O padrão de drenagem por ela apresentado é sub-retangular e drena litologias diversas, tais como, metassedimentos siltico-argilosos, epicalcários e quartzitos do Grupo Açungui, intrusivas graníticas e sedimentos da bacia do Paraná, representados pela Formação Itararé.

g) Outras: perfazem cerca de 450 km², ou seja, em torno de 4% da área do projeto, e sem distinção especial, merecem ser citadas as bacias dos rios Paranapitanga, localizada na folha de Capão Bonito, e Ribeirão Fundo, na de Ribeirão Branco.

4.4 - Geomorfologia

4.4.1 - Considerações gerais

A primeira subdivisão morfológica do estado de São Paulo deve-se a L.F. de MORAES REGO (1932), reconhecendo o Planalto Ocidental, a Depressão Periférica, o vale do Paraíba e as serras de Paranapiacaba, da Mantiqueira e do

Mar. A partir de então, inúmeros trabalhos tornaram vasta a bibliografia geomorfológica do litoral sul, vale do Ribeira, da serra de Paranapiacaba, etc., tanto em caráter regional como local. No entanto, duas divisões apresentam-se como clássicas para essas áreas, devendo-se a F.F.M. de ALMEIDA (1964) a divisão adotada em São Paulo e a R. MAACK (1947), a utilizada no estado do Paraná. Analisando-as, percebe-se que há uma correspondência entre os limites das divisões maiores, divergindo apenas os nomes pelas quais as mesmas são conhecidas nos dois estados.

A tabela III mostra as duas subdivisões, apresentando as unidades abrangidas pela área do projeto. Como esta área encontra-se em pouco mais da sua metade dentro do estado de São Paulo, e por ser a divisão de F.F.M. de ALMEIDA (op.cit.) mais diversificada, ela será usada para a descrição deste tópico. Na figura 6 é apresentado o esboço geomorfológico dessa subdivisão.

Tabela III - Subdivisão geomorfológica

SÃO PAULO			PARANÁ
Província	Zona	Sub-Zona	Província
Depressão Periférica	Zona do Paranapanema	-	Segundo Planalto Paranaense
Planalto Atlântico	Planalto Cristalino Ocidental	-	incluído no Primeiro Planalto Paranaense
Província Costeira	Serrania Costeira	Serra de Paranapiacaba	incluído no Primeiro Planalto Paranaense

4.4.2 - Província Costeira

4.4.2.1 - Serrania Costeira - Serra do Paranapiacaba

A sub-zona da serra do Paranapiacaba, dentro da -

área do projeto, ocupa uma grande porção, indo desde os limites leste e sul, até o divisor d'águas constituído por essa serra, ou seja, abrangendo toda a bacia do rio Ribeira - de Iguape.

Apresenta um relevo bastante acidentado, mostrando amplos desníveis (925 m em Apiaí e 190 m em Adrianópolis, cidades separadas por pouco mais de 30 km). A geologia é muito diversificada e suas estruturas influenciam decisivamente a configuração das formas topográficas.

As maiores elevações são sustentadas principalmente por quartzitos do Grupo Açungui (serras de Itapirapuã, da Dúvida, São João, Boa Vista, do Fecho), às vezes por granitos (serra dos Agudos Grandes), e esporadicamente por rochas carbonáticas silicificadas (serra do André Lopes).

Nessa sub zona são identificáveis pelo menos três domínios com características particulares:

a) Domínio das rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico:

Localiza-se na porção mais sudeste do projeto, sendo constituído pelas rochas mais antigas da área. O relevo é acidentado em algumas faixas, e ondulado na maioria das vezes, exibindo morros arredondados, caracterizando verdadeiros "mares de morros", com superfícies em torno de 700/900 metros (vide fotografia nº 7). São quase inexistentes as cristas, a não ser quando sustentadas por lentes quartzíticas, não se observando assim, grandes desníveis. As rochas apresentam-se fortemente decompostas, fornecendo considerável quantidade de material de alteração.

b) Domínio das rochas graníticas

As rochas graníticas apresentam, devido à grande homogeneidade litológica, as mesmas feições em quase toda sua extensão, não sendo notáveis grandes desníveis, comumente mantendo altitudes de 700/900 metros (vide fotografia nº 8). Na região de Cerro Azul essa homogeneidade é quebrada -



Foto nº 7 - Relevo desenvolvido sobre as rochas do Complexo Gnáissico-Migmático. Vale do rio Uberaba.



Foto nº 8 - Em primeiro plano observa-se relevo formado sobre rochas graníticas. Granito Itaoca, folha de Apiaí.



Foto nº 9 - Na porção direita da foto observa-se relevo de facetas triangulares formado sobre as rochas quartzíticas que sustentam a Serra da Boa Vista



Foto nº 10 - Relevo montanhoso, com fortes escarpamentos e vales profundos, desenvolvido sobre rochas carbonáticas. Vale do rio Betari, região de Furnas.

pela ocorrência de numerosos diques de diabásio paralelos, de direção NW/SE, provocando o aparecimento de formas alongadas. Na porção mais a leste do projeto, segundo L.Q.KAEFER e J.P.ALGARTE (1972), onde ocorrem corpos menores, o relevo mostra-se mais acidentado, com o aparecimento de altos topográficos (serra dos Agudos Grandes).

c) Domínio das rochas do Grupo Açungui

O Grupo Açungui, nessa área, é formado por uma grande variedade de rochas, representada por xistos, metasedimentos siltico-argilosos, quartzitos, mármore, epicalcários e calcoxistos.

Como já foi mencionado, as maiores elevações são quase sempre suportadas por quartzitos, elevando-se normalmente em torno dos 1.100 metros, formando cristas e espigões isolados segundo a direção NE, predominante nos metamorfitos Açungui. Segundo R. RAMALHO e J.E.P.HAUSEN (1975), nos esporões quartzíticos, devido à ação fluvial, é comum a existência de um relevo de facetas triangulares, *chevrons*, dando um aspecto particular a essa rocha, exemplo notável na serra da Boa Vista, folha de Apiaí (1:100.000), mostrado na fotografia nº 9.

No âmbito das rochas carbonáticas o relevo cárstico é característico, predominando grutas, dolinas e sumidouros. Há inúmeras bacias fechadas e os rios, quase sempre, possuem trechos com escoamento subterrâneo. Este tipo litológico pode mostrar também um relevo montanhoso, com fortes escarpamentos e vales profundamente escavados, como é observado na região de Furnas (vide fotografia nº 10). Uma feição peculiar, segundo R.RAMALHO e J.E.P.HAÛSÉN (op. cit.), é a existência, na serra do Lajeado, de um *carst ca* racterizado pela existência de um sem número de sumidouros de forma triangular, situados na encosta, dando uma estrutura fotográfica particular, *carst à écumoire*. No vale do rio Betari formam-se notáveis "pendentes nuas", conforme observado na foto nº 11.

Ocorrem também, frequentemente, intercalações de metassedimentos siltico-argilosos com epicalcários e calcossilastos, como por exemplo na região do Ribeirão do Rocha. Essa litologia dá origem a um relevo mais ou menos acidentado, onde os metassedimentos siltico-argilosos sobressaem-se em relação aos carbonáticos, devido a maior resistência aos fenômenos intempéricos.

Os metassedimentos siltico-argilosos, que ocupam vasta área dentro do projeto, dão um relevo com grandes desníveis, formando cristas alongadas segundo a direção ENE e apresentam profundos vales em V (vide fotografias nºs 12 e 13). A região dos xistos Açungui, mostra um relevo também com muitos desníveis, embora com menores contrastes que os dos metassedimentos siltico-argilosos, e as elevações não sustentam cristas alongadas, mas sim elevações pontiagudas, mais ou menos afastadas entre si (vide foto nº 14).

4.4.3 - Planalto Atlântico

4.4.3.1 - Planalto Cristalino Ocidental

Separando a Depressão Periférica da Província Costeira encontra-se o Planalto Atlântico, constituído por metamorfitos Açungui e rochas graníticas. Segundo F.F.M. de ALMEIDA (op.cit.) "as principais formas de relevo acham-se condicionadas à natureza e à disposição dos corpos rochosos do planalto e à situação em relação às superfícies de aplainamento que nivelam suas estruturas".

As rochas desta zona normalmente possuem fortes mergulhos, tendendo a formar cristas monoclinais. As camadas apresentam uma direção ENE, frequentemente alterada por falhamentos e dobramentos.

São observadas duas superfícies distintas, segundo L.Q.KAEFER e J.P.ALGARTE (op.cit.). A superfície Itaguã, na região sul de Capão Bonito, em áreas graníticas semi-encobertas pelos sedimentos Permo-Carboníferos, e a superfície



Foto nº 11 - Relevo com formações de "pendentes-nuas" muito comum nas rochas carbonáticas. Região de Furnas, estrada Apiaí-Iporanga.



Foto nº 12 - Relevo na forma de cristas alongadas segundo a estruturação regional comum nos me tassedimentos siltico-argilosos. Vale do rio Sal gado, folha de Apiaí.



Foto nº 13 - Relevo acidentado com a formação de profundos Vales em V encontrado nos filitos do Grupo Açungui. Afluente do Ribeira, folha de Apiaí.



Foto nº 14 - Relevo formado sobre os xistos do Grupo Açungui. Vale do rio Tatupeva, folha de Apiaí.



Foto nº 15 - Vista parcial do espigão quartzítico que sustenta a Serra de Itapirapuã, tomada a partir da localidade de Pinhalzinho, folha de Itararé.



Foto nº 16 - Relevo ondulado desenvolvido sobre as rochas graníticas, destacando-se, em primeiro plano, a ocorrência de matações. Vista a partir da estrada Apiaí-Ribeirão Branco, folha de Guapiara.

Japi, menos extensa, exposta nas regiões de Apiaí-Ribeirão Branco-Bonsucesso, nivelando em altitudes de 1050 e 1200 metros, espigões graníticos e quartzíticos (serras de Itapiraçuã, do Capote e Cantagalo, conforme mostrado na fotografia nº 15).

Toda a rede de drenagem é tributária do rio Paranapanema e pode-se subdividir essa região em dois domínios:

a) Domínio das rochas do Grupo Açungui

Nas regiões em que predominam os metassedimentos silítico-argilosos, há uma alternância no relevo, que se apresenta ora arrasado, em consequência de forte intemperismo, ora acentuado, formando cristas alongadas, sustentadas por quartzitos ou metarenitos intercalados. Um enxame de diques de filiação básica corta essas rochas numa direção NW, formando lineamentos onde se encaixam as drenagens.

Nas áreas dominadas pelas rochas carbonáticas o relevo cárstico é característico, formando dolinas, grutas e sumidouros. Nesse caso, os diques de diabásio formam cristas, em decorrência da menor resistência à erosão das rochas encaixantes.

b) Domínio das rochas graníticas

As intrusivas graníticas são bastante frequentes na área, formando segundo L.Q.KAEFER e J.P.ALGARTE (op.cit.), uma morraria com vertentes normalmente arredondadas. O relevo é ondulado não se registrando grandes desníveis, a não ser quando se formam espigões devido a ação de tectonismo. Os matacões são frequentes sobretudo nas imediações de Ribeirão Branco (vide foto nº 16).

4.4.4 - Depressão Periférica

4.4.4.1 - Zona do Paranapanema

Essa zona, rebaixada pela erosão, encontra-se entre o Planalto Atlântico e as *cuestas* basálticas e é, segun

do F.F.M.de ALMEIDA (op.cit.), "uma das mais características unidades geomorfológicas do estado de São Paulo". Dentro da área do Projeto, ocupa quase toda a faixa norte, representada pelos sedimentos da bacia do Paraná (Formação Furnas e Grupo Tubarão).

A Formação Furnas caracteriza-se por um pacote de camadas arenosas, resistentes à erosão, que mantêm as maiores altitudes das rochas eopaleozônicas. O relevo é constituído por suaves ondulações, exceto nas regiões de contato com as rochas cristalinas, onde aparecem notáveis escarpas abruptas, com os sedimentos a mais de 1000 metros de altitude, contrastando violentamente com as rochas cristalinas, localizadas nas cotas de 500/600 metros.

O Grupo Tubarão forma vastos campos ondulados, com perfis amplamente convexos e altitudes mais reduzidas que as do planalto devoniano. A exemplo da Formação Furnas, os sedimentos do Grupo Tubarão formam escarpas abruptas no contato com as rochas cristalinas, quando constituídas por arenitos. No caso de siltitos, metarritmitos, etc., não há formação de escarpas, sendo as relações de contato, mais suaves.

4.5 - Solos

4.5.1 - Características gerais

A intensa precipitação pluviométrica registrada na área do projeto, propicia a ação de um forte intemperismo, provocando profunda alteração nas rochas, sendo por isso comuns os latossolos com espessura em torno de 3 metros. Por outro lado, a topografia acentuada forma encostas íngremes, onde o solo sofre constantes deslizamentos, originando então, litossolos ou solos muito rasos.

A grande variedade litológica dá características particulares aos solos na região dos xistos, gnaisses e migmatitos, onde o solo é bastante espesso, argiloso ou areno-argiloso e de cor avermelhada ou rosada. Sobre quartzitos for

ma-se um litossolo muito raso, arenoso e de cor clara. Solos profundos, argilosos a franco argilosos, bruno amarelados a bruno avermelhados, são encontrados onde há predominância de rochas metassedimentares siltico-argilosas. Como alteração dos mármores e epicalcários, tem-se um solo também argiloso, de cor parda avermelhada a cinza muito escuro, apresentando os horizontes A e B pouco desenvolvidos. O horizonte B, quando presente, mostra a característica coloração "pô-de-café". Os granitos geralmente dão latossolos profundos, avermelhados, argilo-arenosos, por vezes com inúmeros grãos róseos de feldspato potássico pouco alterados, imersos em matriz argilo-arenosa. Na região das rochas sedimentares da bacia do Paraná, existe grande diferença entre os solos: enquanto o originado pela Formação Furnas é franco arenoso, de coloração clara, extremamente ácido, pouco espesso e paupér_u rimo para a agricultura, o formado pela decomposição dos sedimentos do Grupo Tubarão são espessos, bruno avermelhados, argilo-arenosos e mais férteis. Finalmente, os diabásios e gabros dão solos argilosos, avermelhados, com cerca de dois metros de profundidade e são excelentes para as atividades agrícolas.

4.5.2 - Descrição de perfis de solo

Neste ítem são descritos alguns perfis de solo desenvolvidos sobre os diferentes tipos de rochas ocorrentes na área do projeto.

4.5.2.1 - Solo da Formação Pariquera-Açu

O perfil descrito localiza-se em corte da estrada Iporanga-Barra do Turvo, nas proximidades de Iporanga (vide fotografia nº 17). O relevo é pouco acidentado quando próximo ao rio, tornando-se mais íngreme a medida que se afasta do mesmo. Como consequência desaparece a cobertura cenozóica constituída pela Formação Pariquera-Açu. A vegetação existente é composta por mata natural secundária.

Sobre este tipo de rocha se desenvolve um solo do tipo latossolo, coloração amarela. O horizonte A é pouco desenvolvido, não ultrapassando 10 cm; o A₂ é inexistente, enquanto o horizonte B é muito espesso, atingindo mais de sete metros de espessura, podendo ser subdividido em dois subhorizontes: o superior mais amarelado, seria o B₁ e, o inferior, em tons avermelhados, seria o B₂, guardando relíquias da matriz do *bedrock*. A separação entre os dois subhorizontes não é nítida, sendo a passagem difusa e gradativa.

4.5.2.2 - Litossolo sobre metaconglomerado

Perfil descrito em corte da estrada Apiaí-Iporanga situado nas proximidades da ponte sobre o rio Betari (vide fotografia nº 18).

Neste, o horizonte A com cerca de 30 cm de espessura, assenta diretamente sobre o horizonte C.

4.5.2.3 - Solo sobre metassedimentos siltico-argilosos

Perfil descrito em corte da estrada Apiaí-Iporanga, na localidade de Rio Acima (vide fotografias nºs 19 e 20). O relevo existente é bastante acidentado, com encostas íngremes, sendo que a vegetação atual é constituída por cultura de milho e pastagens.

O solo é do tipo podzólico vermelho-amarelo, com o desenvolvimento dos diversos horizontes, sendo marcante a diferença entre os mesmos. O horizonte A₁ é bem definido destacando-se do B. Este tem cerca de dois metros de espessura e é relativamente argiloso. Ocorre uma passagem gradativa do horizonte C para o B, com um subhorizonte intermediário BC.

4.5.2.4 - Solo sobre metassedimentos arenosos

O perfil descrito situa-se em corte da estrada Apiaí-Iporanga, quando esta percorre a Serra da Boa Vista. O relevo é muito acidentado, provocando frequentes escorrega-



Foto nº 17 - Perfil de solo desenvolvido sobre a Formação Pariquera-Açu. Estrada Iporanga-Barra do Turvo.



Foto nº 18 - Litossolo desenvolvido sobre os metaconglomerados, do Grupo Açumgui. Estrada Apiaí-Iporanga.



Foto nº 19 - Perfil parcial de solo do tipo podzólico vermelho-amarelo desenvolvido sobre metassedimentos síltico argilosos, onde estão destacadas a separação dos horizontes. Estrada Apiaí-Iporanga.

Foto nº 20 - O mesmo perfil anterior destacando o horizonte C. Estrada Apiaí-Iporanga.



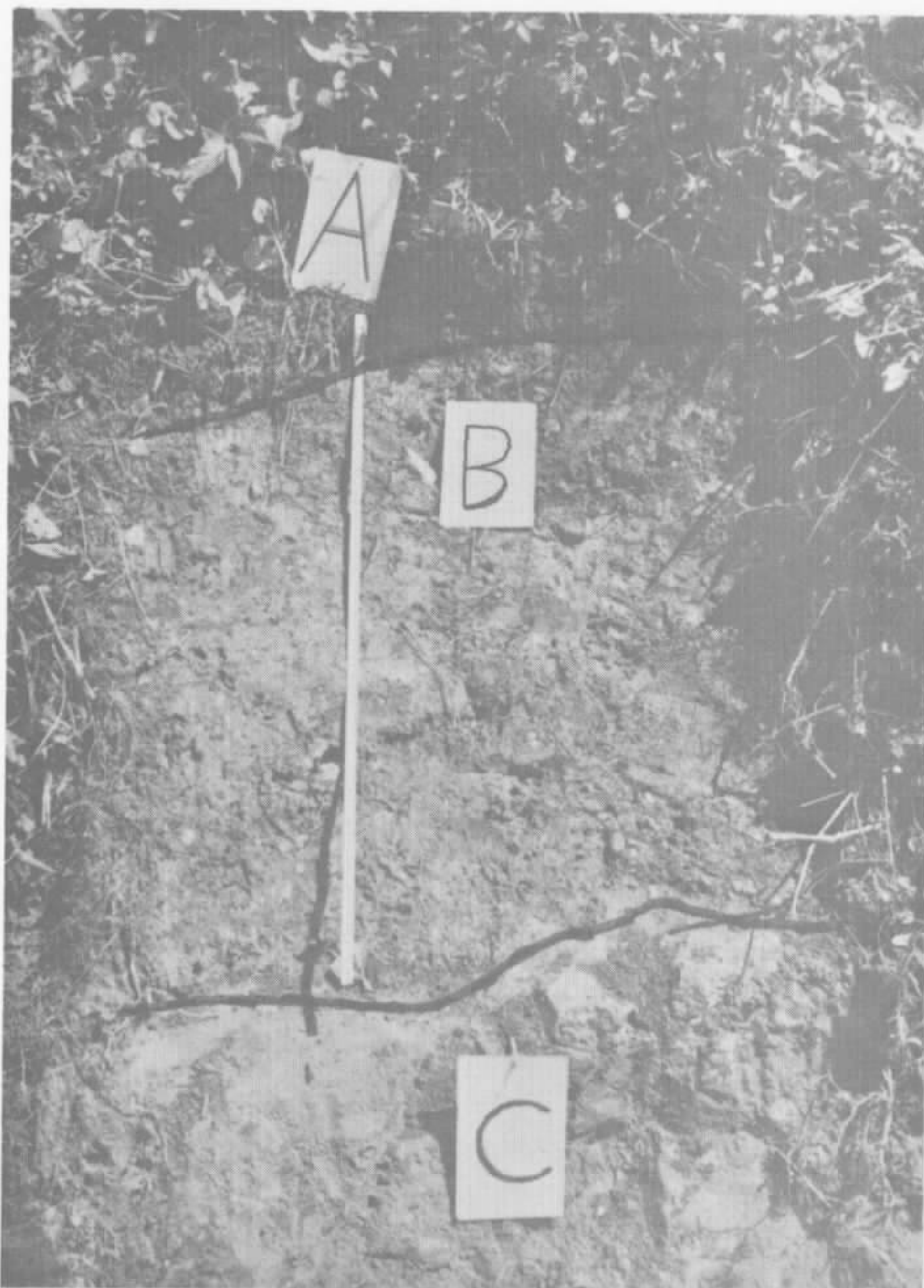
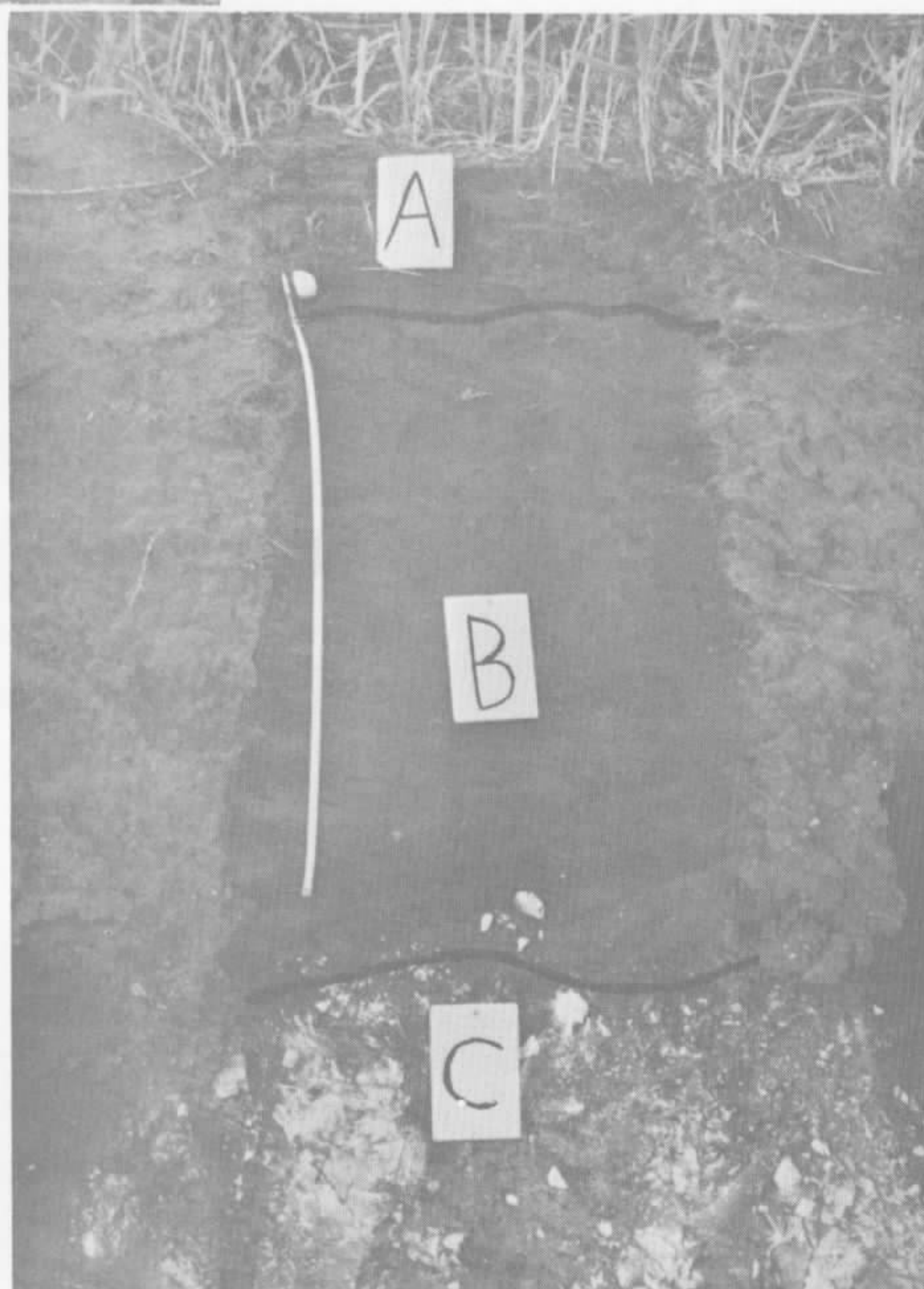


Foto nº 21 - Solo desenvolvido sobre metassedimentos arenosos. Observar a separação nítida entre os horizontes. Serra de Boa Vista, estrada Apiaí-Iporanga.

Foto nº 22 - Solo sobre quartzito do Grupo Açungui. Verifica-se uma nítida separação entre os horizontes. Estrada Apiaí-Itapeva.



mentos, o que origina a formação de solos transportados. Normalmente é possível detectar o desenvolvimento incipiente de um horizonte A sobre os solos transportados.

Caracteristicamente o perfil apresenta um horizonte A, coloração marrom escuro, com cerca de 20 cm de espessura, destacando-se nitidamente dos outros horizontes (vide fotografia nº 21). O horizonte B não é bem desenvolvido, notando-se a presença de blocos do horizonte C, sendo possível considerá-lo como um horizonte BC. O horizonte C é a própria rocha alterada, de coloração vermelha arroxeadada, relativamente maciço, mas conservando sinais de reliquias da rocha-mãe.

Outro perfil de solo desenvolvido sobre metassedimento arenoso foi descrito na estrada Apiaí-Itapeva, cerca de 12 km de Itapeva (vide fotografia nº 22).

O solo é caracterizado por um horizonte A bem desenvolvido, cerca de 25 cm, apresentando limites nítidos com o horizonte B subjacente. Este possui coloração escura, espessura de cerca de um metro, sendo rico em silte e óxido de ferro. O horizonte C é constituído pelos restos da alteração do quartzito microcristalino, branco e extremamente fraturado.

4.5.2.5 - Solo sobre metassedimentos carbonáticos

O perfil de solo descrito situa-se em corte da estrada Apiaí-Iporanga, na altura da mina de Furnas. Nesta região o relevo é muito acidentado, sendo a vegetação primária constituída por mata densa e, a secundária, por capoeiras.

O solo desenvolvido nesta área é do tipo latossolo vermelho-amarelo (vide fotografia nº 23), onde o horizonte A separa-se difusamente nos subhorizontes A₁ e A₂, (o primeiro é marrom escuro e, o segundo, marrom claro). A passagem do horizonte A para o B é gradativa, distinguindo-se neste último, a presença dos subhorizontes B₁ e B₂.

A fotografia nº 24 mostra o mesmo perfil, porém mais completo, podendo-se observar uma faixa constituída por calcário redepositado por processo de ascensão capilar. Provavelmente em época mais remota, onde pode ter predominado um clima semi-árido, ocorreu a formação de crostas carbonáticas do tipo *caliche*, ressaltada na foto.

4.5.2.6 - Solo sobre rochas básicas.

O solo desenvolvido sobre as rochas básicas do Complexo Gábrico de Apiaí, foi descrito a partir do perfil observado no Bairro Palmital, ao longo da estrada Apiaí-Iporanga. Nesta região o relevo é ondulado, sendo constituído por um conjunto de colinas com superfícies subhorizontais. A vegetação primária foi formada por araucárias, atualmente substituída por plantação e capoeira.

Sobre estas rochas desenvolveu-se um espesso latossolo vermelho amarelo (vide fotografias nºs 25 e 26). O horizonte A é pouco desenvolvido, sendo impossível separá-los nos subhorizontes A₁ e A₂. Já o horizonte B é bem desenvolvido, atingindo mais de dois metros de espessura. A estrutura deste horizonte é do tipo particular, sendo a textura argilo-siltosa. Os limites entre os horizontes são difusos, notando-se a presença de um horizonte de transição entre o B e o C, denominado horizonte BC. Finalmente o horizonte C apresenta-se rico em blocos de gabro alterado e possui coloração vermelha escura.

4.5.2.7 - Solo sobre rochas graníticas

Em corte da estrada Apiaí-Itapeva foi descrito um perfil de solo desenvolvido sobre rochas graníticas (vide fotografia nº 27).

O solo desenvolvido é do tipo latossolo vermelho amarelo, mostrando um horizonte A bem desenvolvido, cerca de 60 cm, onde se distingue um subhorizonte A, coloração marrom escuro, quase preto e, outro, mais claro, com coloração

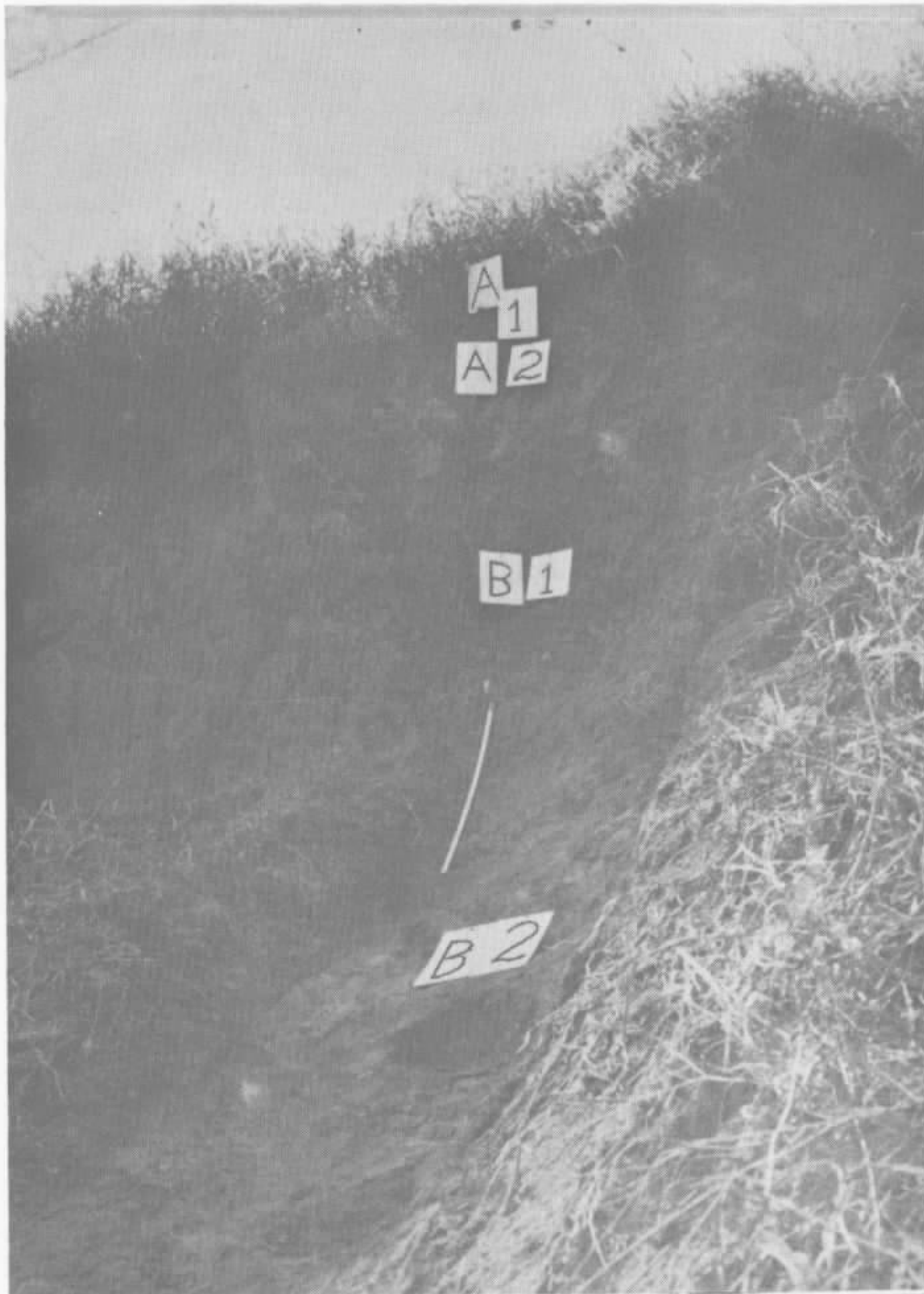


Foto nº 23 - Latossolo vermelho amarelo desenvolvido sobre calcário metamórfico. Mina de Furnas, estrada Apiaí-Iporanga.

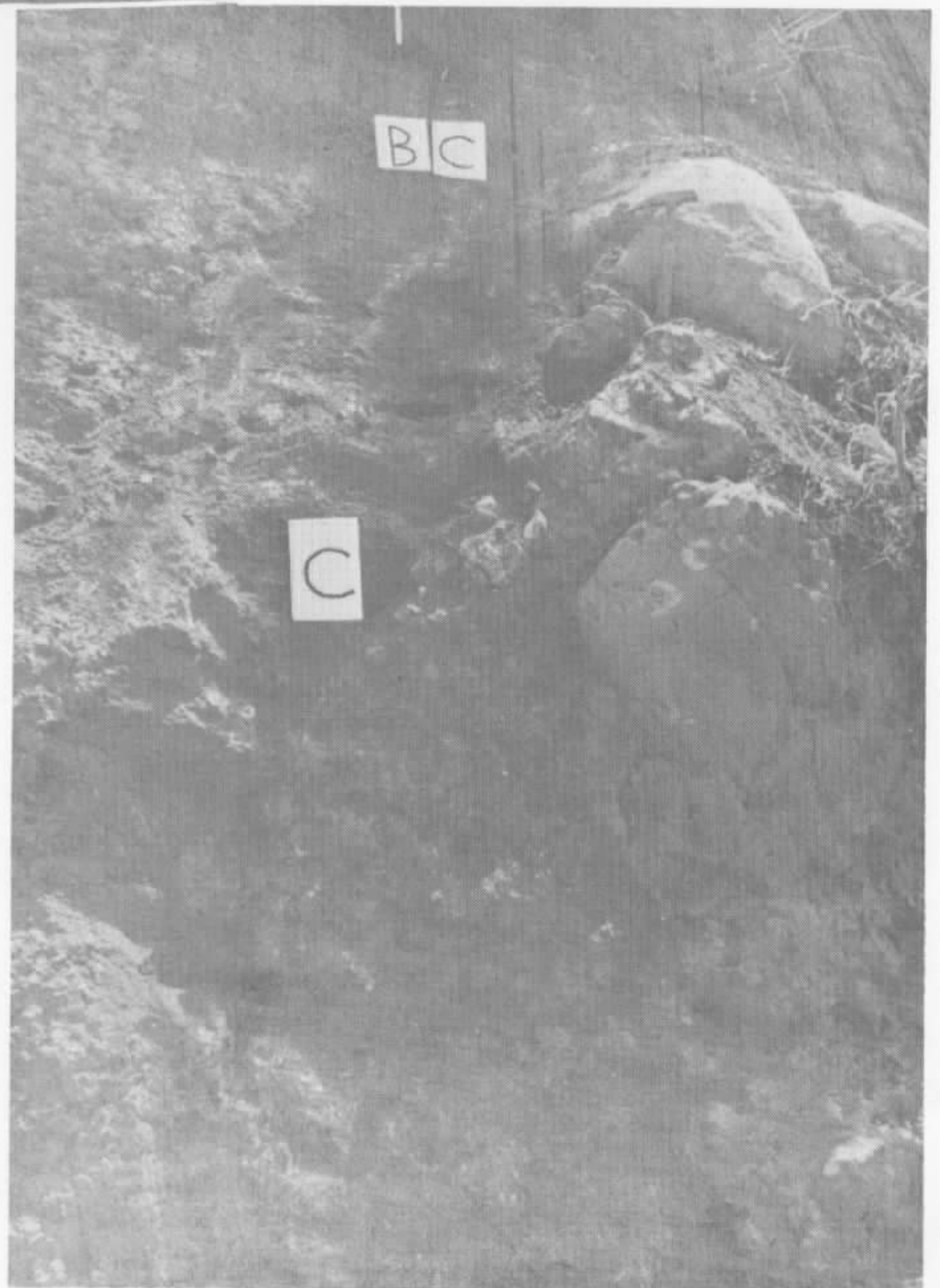
Foto nº 24 - Mesmo perfil anterior, porém mais completo. Destaca-se faixa constituída por calcário redepositado por processo de ascensão capilar. Mina de Furnas, estrada Apiaí-Iporanga.





Foto nº 25 - Latossolo vermelho desenvolvido sobre rochas básicas, mostrando um horizonte B bem espesso. Bairro Palmital, estrada Apiaí-Iporanga.

Foto nº 26 - Mesmo perfil anterior, apresentando em detalhe o horizonte C. A separação entre os horizontes é difusa. Bairros Palmital, estrada Apiaí-Iporanga.



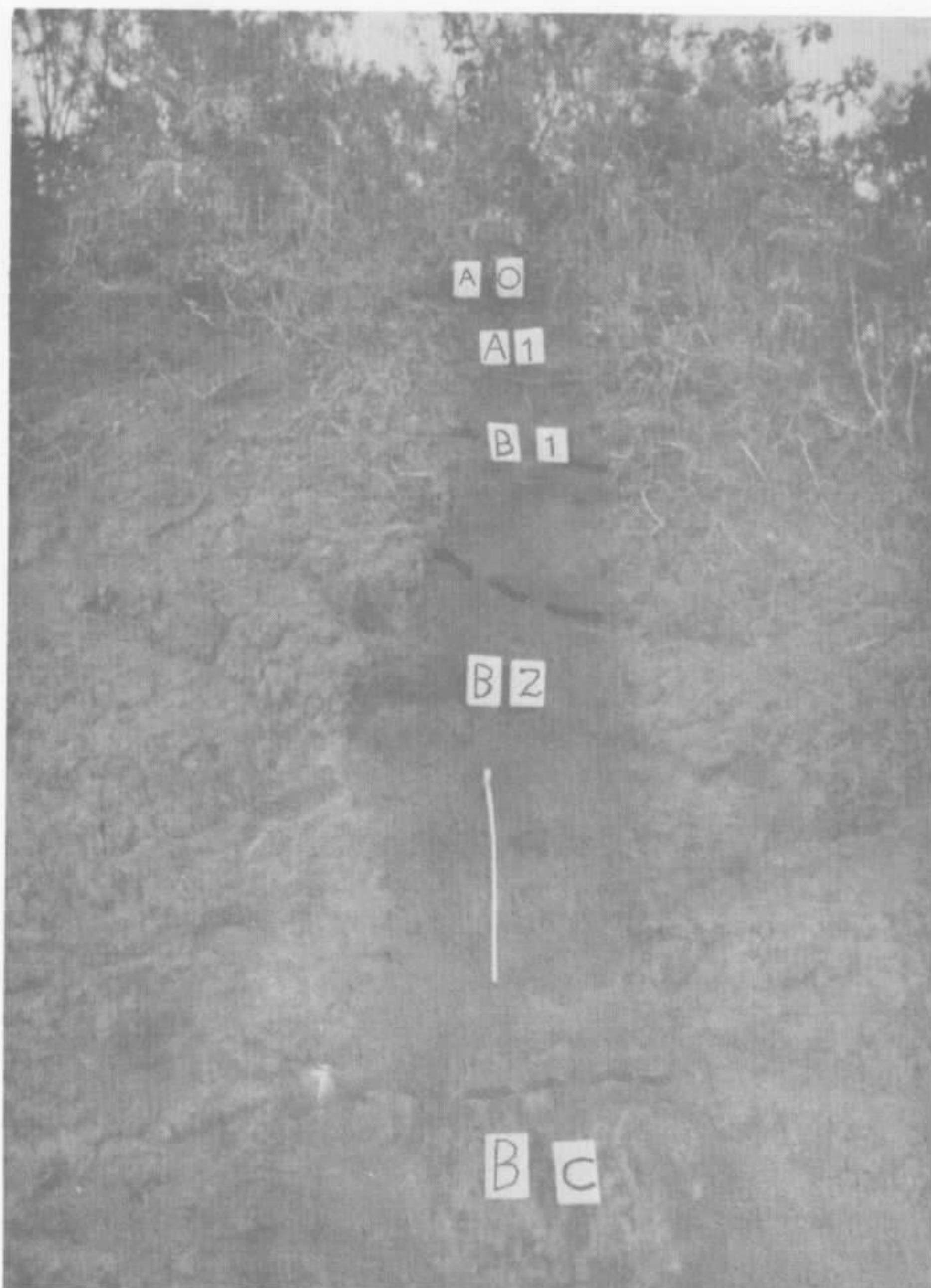


Foto nº 27 - Latossolo vermelho-amarelo formado sobre rochas graníticas. A passagem entre horizontes é difusa. Estrada Apiaí-Itapeva.

Foto nº 28 - Litossolo desenvolvido sobre rochas graníticas. Estrada Apiaí-Itapeva.



marrom acinzentado, denominado A_1 . A passagem para o horizonte B, subjacente, é brusca, sendo evidenciada pela diferença de coloração. Este horizonte possui espessura de 2,50 metros, definindo-se, no mesmo, o subhorizonte B_1 , de coloração vermelho amarelado, e o subhorizonte B_2 , de cor vermelha escura. A passagem do horizonte B para C é gradativa, destacando-se uma área de transição BC, com cerca de 50 cm. O horizonte C é vermelho pintalgado de branco, provocado pela caulinição dos feldspatos.

Em geral as áreas de exposição de granitos no vale do Ribeira apresentam-se mais arrasadas, propiciando a deposição de colúvios que, posteriormente, sofrem processo pedogênico. Assim, no seio do horizonte B aparece uma linha de seixos (*stone lines*), que poderia indicar transporte desta camada.

Na mesma rodovia foi observado o desenvolvimento de um litossolo sobre rochas graníticas (vide fotografia nº 28). Neste caso o horizonte A assenta diretamente sobre o horizonte C, constituído por um saibro com mais de um metro de espessura.

4.6 - Geologia e Estratigrafia

4.6.1 - Generalidades

A partir dos dados fornecidos pelos mapeamentos geológicos realizados pelos projetos Sudeste do Estado de São Paulo (1972), Sudelpa (1975) e Leste do Paraná (1977), que cobrem parcial ou totalmente a área do projeto, serão apresentados a seguir, de maneira sucinta, as principais características litoestratigráficas da área em questão, acompanhadas de uma coluna estratigráfica.

Tratando-se de um projeto de geoquímica, considera-se que os dados ora apresentados são suficientes para a visualização da geologia da área, permitindo relacioná-la com os valores geoquímicos obtidos no presente levantamento. A-

conselha-se porém, a leitura dos projetos supra citados, para se ter uma visão mais detalhada da geologia desta área.

De acordo com os estudos geológicos já realizados, pode-se caracterizar regionalmente sete conjuntos geológicos distintos: Complexo Gnáissico-Migmatítico, Formação Setuva, Grupo Açungui, rochas intrusivas graníticas, rochas sedimentares de idade paleozóica, intrusivas básicas e alcalinas de idade mesozóica e coberturas sedimentares quaternárias.

Um esboço geológico da área do projeto é mostrado na figura nº 7, baseado nos mapeamentos geológicos citados anteriormente.

4.6.2 - Descrição das unidades litoestratigráficas

As rochas cristalinas que ocorrem na área do projeto situam-se no interior do Cinturão Orogênico Ribeira, proposto por F.F.M. de ALMEIDA et alii (1973), pertencente ao Ciclo Brasileiro, e que teria se desenvolvido do final do Precambriano ao início do Cambriano. Estas mesmas rochas foram incluídas por Y. HASUI et alii (1975), dentro do Sistema de Dobramento Apiaí e no Maciço Mediano Joinville.

Considerando-se a evolução geológica suposta para a área, foram organizadas as diversas unidades litoestratigráficas encontradas na mesma, conforme é mostrado na coluna estratigráfica apresentada na tabela IV, e cuja descrição sucinta, baseada nesta evolução, nos tipos litológicos de cada unidade e, no posicionamento geográfico das mesmas, é apresentada a seguir.

4.6.2.1 - Complexo Gnáissico-Migmatítico

Conforme proposto por J.P. ALGARTE et alii (1974), o Complexo Gnáissico-Migmatítico é considerado como sendo formado possivelmente, por rochas Açungui e do embasamento mais antigo, rejuvenescidas no Ciclo Brasileiro, e mostrando gradações verticais e laterais para o grupo anterior. Litologicamente ocorre na área na forma de migmatitos, predomi-

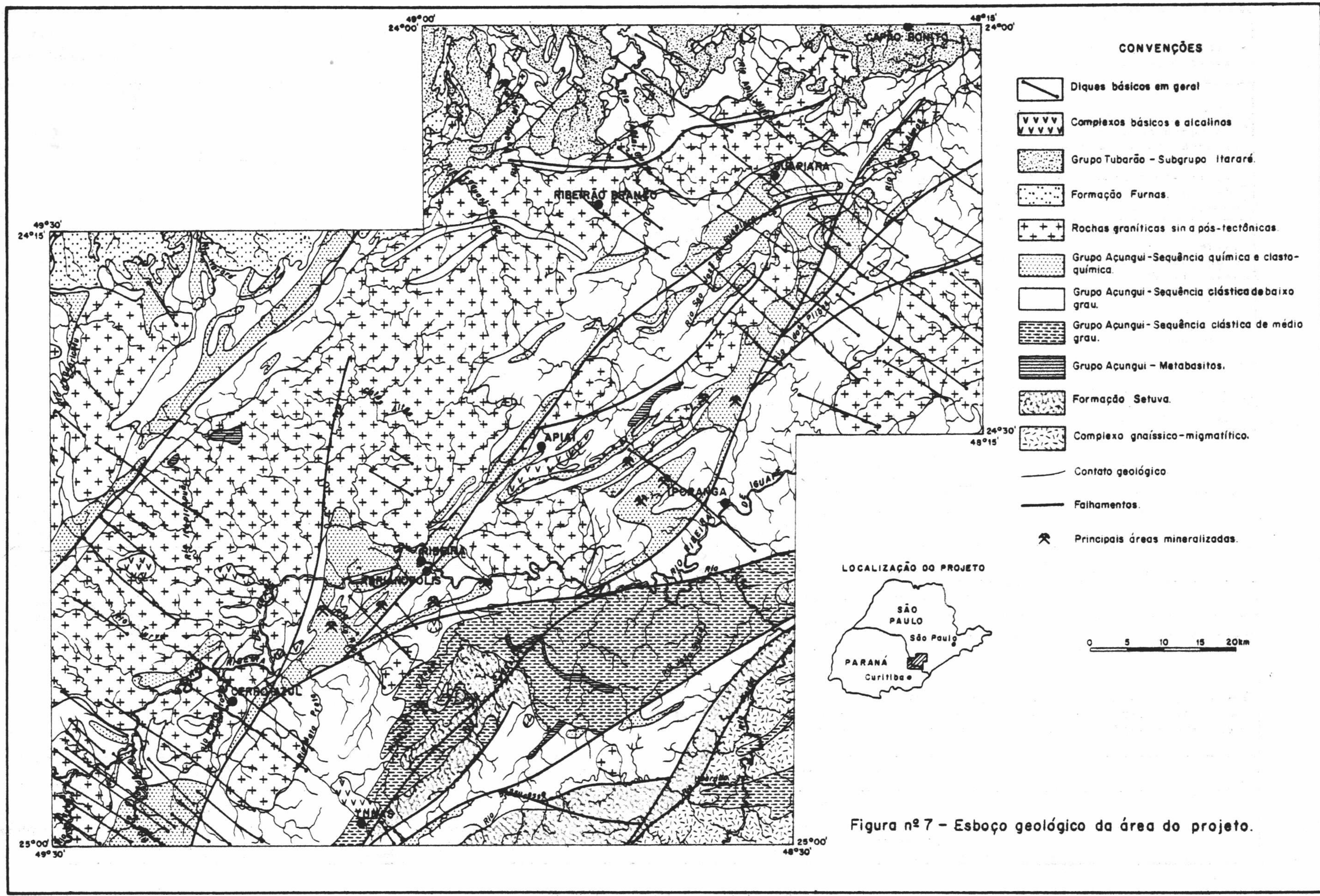


TABELA IV - COLUNA ESTRAT GRÁFICA

PERÍODO	EPOCA	GRUPO	FORMAÇÃO OU SUBDIVISÃO	LITOLOGIAS
QUATERNÁRIO	HOLOCENO			Aluviões em geral e depósitos coluviais.
	PLEISTOCENO		PARIQUERA-AÇU	Conglomerados com matriz areno-siltico-argilosa.
CRETÁCEO		SERRA GERAL	INTRUSIVAS ALCALINAS	Sienitos, alcali-sienitos, pulaskitos, bastoritos, nordmarkitos, gabros alcalinos e brechas magnéticas; nefelina-sienitos (malignitos, foyalitos, laurdalitos), incluindo Ijolitos e essexistos, além de fonolitos, tingualitos e micro-nefelina-sienitos.
JURÁSSICO-CRETÁCEO			INTRUSIVAS BÁSICAS	Diques geralmente de diabásio, incluindo diques e corpos gábricos (Gabro de Apiaí, Gabro José Fernandes, Complexo Bairro da Cruz).
PERMO-CARBONIFERO		TUBARÃO	ITARARÉ	Diamictitos, arenitos, ritmitos, argilitos e siltitos.
DEVONIANO		CAMPOS GERAIS (PARANÁ)	FURNAS	Arenitos grosseiros com estratificação cruzada e subsidiariamente, lentes conglomeráticas e argilosas.
CAMBRO-ORDOVICIANO		ROCHAS CATACLÁSTICAS		Milonitos, filonitos e cataclasitos.
PRÉ-CAMBRIANO SUPERIOR A CAMBRIANO		ROCHAS GRANÍTICAS	INTRUSIVAS GRANÍTICAS	Complexos sin a pós-tectônicos, incluindo os Granitos: Três Córregos; Cunhaporanga; Agudos Grandes; Morro Grande; Varginha; Epitácio Pessoa; Itaóca; Apiaí; Espírito Santo; Vargem Grande; Freguesia Velha; Barreiro; Capuava; Campina do Veado; Alto Turvo; Piedade e Banhado.
PRÉ-CAMBRIANO SUPERIOR		AÇUNGUI	SEQUENCIA QUÍMICA E CLASTOQUÍMICA	Predominam os epicalcários calcíticos, podendo ocorrer termos dolomíticos e mármore (> grau de metamorfismo); além de intercalações de metassedimentos siltico-argilosos com rochas carbonáticas, originando os calco-xistos e os calco-filitos.
			SEQUENCIA CLÁSTICA DE BAIXO GRAU	Metassedimentos siltico-argilosos, incluindo, metassiltitos, filitos, ardósias, metarritmitos, quartzitos, epiquartzitos e associados, corpos alongados de metabasito e meta-conglomerado.
			SEQUENCIA CLÁSTICA DE MÉDIO GRAU	Quartzo-xistos, sericita-quartzo-xistos, xistos a biotita e/ou a muscovita, eventualmente a granada e estaurolita, anfibolitos, anfibólio-xistos, calco-anfibólio-xistos, magnetita-anfibólio-xistos, incluindo metavulcanitos, filitos grafitosos, calco-silicatadas e mármore.
			FORMAÇÃO SETUVA	GNAISSES: orto e/ou paragneisses porfiroblásticos, desde incipientemente cataclásicos, até blastomiloníticos; paragneisses, anfibólio-xistos, leptinólitos, leptinólitos, anfibolitos e muscovita-biotita-gnaisses, com intercalações de quartzo-xisto e/ou quartzo remobilizado; XISTOS: biotita-xistos, biotita-muscovita-xistos e quartzo-mica-xistos; quartzitos, quartzo-xistos e quartzo remobilizado, cristas de quartzitos e/ou quartzo remobilizado, anfibolitos, anfibólio-xistos e calco-anfibólio xistos.
PRÉ-CAMBRIANO INDIVISO		COMPLEXO GNAISSICO-NIGMATÍTICO		Migmatitos, predominantemente embrechitos e epibolitos, podendo ocorrer gnaisses, quartzitos e xistos, além de corpos filoneanos de rochas básicas, ultrabásicas e corpos anfibolíticos.

nantemente embrechitos e epibolitos, associados a gnaisses, quartzitos e xistos, além de corpos de rochas básicas e ultrabásicas metamorfizadas.

Segundo I.P. PAIVA et alii (1977), tal unidade foi posicionada no Precambriano Médio a Superior, podendo conter rochas do Precambriano Inferior (Precambriano Indiviso), pelo fato de apresentar rochas metamorfizadas em grau mais elevado, deformações mais intensas e exibir núcleos preservados da migmatização pertencentes a ciclos mais antigos, conforme datações existentes (F. BATOLLA JR. et alii, 1977). Segundo esses mesmos autores essas rochas são consideradas as mais antigas, apesar das modificações sofridas em ciclos orogênicos mais recentes.

Esta unidade aflora na porção sudeste da folha de Apiaí (1:100.000), estando em contato tectônico com as rochas da Formação Setuva, e indefinido com as rochas Açungui.

4.6.2.2 - Formação Setuva

Sobrepondo-se ao Complexo Gnáissico-Migmatítico, ocorre uma série de rochas, geralmente grosseiras, constituídas principalmente por gnaisses porfiroblásticos até miloníticos, paragnaisses (contendo intercalações ou gradações a anfibólito-xistos, leptinitos, leptinolitos e xistos quartzíticos), quartzo-xistos, quartzitos e rochas anfibolíticas, englobadas pelo mapeamento do Projeto Leste do Paraná (1977) como pertencentes à Formação Setuva.

Embora as relações de contato entre estas rochas e aquelas pertencentes ao Complexo Gnáissico-Migmatítico e Grupo Açungui não estejam bem definidas, elas diferem geológica, estrutural e geocronologicamente das mesmas. Datações realizadas pelo Projeto Leste do Paraná (op.cit.) em gnaisses da Formação Setuva, forneceram uma isócrona de valor em torno de 1.400 m.a., situando as rochas desta formação entre o ciclo Transamazônico e Brasileiro, podendo desta forma ser considerada mais velha que o Grupo Açungui. Segundo I.P. PAIVA

et alii (1977) abre-se a possibilidade destas rochas serem consideradas como uma sub-unidade do Complexo Gnáissico-Migmatítico, dependendo, para tanto, da realização de novos estudos.

Segundo O.J.MARINI (1970), a presença de sedimentos grosseiros, sugere uma deposição em águas agitadas, pouco profundas e próximas a costa, para esta formação. Seguindo-se a fase de deposição, houve uma orogênese que resultou em dobramentos e metamorfismo, juntamente com atividades magmáticas, responsáveis pela formação dos metabasitos e anfibolitos, ocorrendo, a seguir, o seu soerguimento. Todas as rochas desta sequência exibem xistosidade ou bandeamento orientados para NE com mergulhos fortes para NW ou SE.

J.P.ALGARTE e L.Q.KAEFER (1972), ao apresentarem o mapeamento realizado pelo Projeto Sudeste no Estado de São Paulo, englobaram como Formação Setuva, uma maior variedade de litologias, incluindo rochas xistosas de médio grau, geograficamente situadas entre os lineamentos Ribeira e Itapeúna. Entretanto, devido às características geológicas semelhantes às rochas da sequência Açungui, tais litologias foram englobadas no mapeamento do Projeto Leste do Paraná (op. cit.) como pertencentes àquele grupo.

No âmbito do projeto, as rochas da Formação Setuva distribuem-se geograficamente na porção sul da folha de Apiaí, 1:100.000, e Sudeste de Cerro Azul, na mesma escala, ao longo das bacias dos rios Uberaba, Putunã, São Sebastião e Ribeirão Grande.

4.6.2.3 - Grupo Açungui

Após a epirogênese das rochas da Formação Setuva, seguiu-se uma fase de erosão e deposição dos sedimentos do Grupo Açungui, em ambiente geossinclinal, durante o Pré-Cambriano Superior (antes de 650 m.a.).

Estes sedimentos foram afetados por um metamorfismo mais brando que o responsável pela Formação Setuva, ori-

ginando duas sequências clásticas de médio a baixo grau, e uma sequência química e clasto-química, sendo que a sequência clástica de médio grau fôra anteriormente englobada pela Formação Setuva.

Concomitantemente à ação metamórfica, ocorreu uma atividade magmática que afetou praticamente, todo Açungui, representada pelos metabasitos, metavulcanitos, anfibolitos e granitos intrusivos.

A sequência clástica de médio grau é representada predominantemente pelas rochas mais grosseiras do Açungui, afetadas por um grau de metamorfismo variável entre as fácies xistos-verdes e anfibolito. Litologicamente é constituída por quartzo-mica-xistos e suas variedades, anfibolitos, metabasitos e anfibólio-xistos, englobando também, grafito-xistos, calco-silicatadas, mármore e possivelmente, metavulcanitos.

Esta sequência ocorre principalmente na porção central da folha de Apiaí (1:100.000), prolongando-se pela folha de Cerro Azul, ao longo da bacia do Ribeirão Grande, normalmente em contato com as rochas da Formação Setuva. Algumas "manchas" destas rochas acham-se embutidas no seio do Complexo Gnáissico-Migmatítico, na porção SE da folha de Apiaí.

Com o decréscimo do grau de metamorfismo, teve-se a formação dos metassedimentos clásticos de baixo grau (fácies xistos verdes), representados predominantemente pelos metassedimentos siltico-argilosos, onde se enquadram os metassiltitos, metargilitos, filitos, metarritmitos e ardósias, frequentemente intercalados com lentes e cristas de epiquartzitos e quartzitos, e com corpos geralmente alongados de metabasito e metaconglomerado. A presença de metavulcânicas encaixadas nesta sequência é uma possibilidade em aberto.

Nesta sequência, as litologias dominantes são o filito e o metassiltito. O filito é geralmente uma rocha de

cor cinza clara e escura, aspecto sedoso, acamadadas, fòliação proeminente, por vezes mostrando xistosidade incipiente, composta por minerais de grã fina, muitas vezes apresentando veios milimétricos de quartzo, enquanto que o metassiltito é geralmente branco a amarelo avermelhado, mostram-se acamadados, e não apresentam nem foliação, nem aspecto sedoso, sendo constituído por material fino, principalmente silte e argila.

As rochas desta sequência ocorrem predominantemente em duas faixas NE-SW, delimitadas pelo maciço granítico Três Córregos, e numa terceira, com a mesma direção, posicionada na região Sudeste (folha de Apiaí, 1:100.000).

Finalmente, completando as rochas do Grupo Açungui, tem-se a sequência química e clasto-química que, petrograficamente, podem ser classificadas como calcários, epicalcários, mármore, calcoxistos e calco-filitos, de acordo com o maior ou menor grau de metamorfismo sofrido.

Os epicalcários calcíticos, macroscopicamente, apresentam estrutura maciça, grã fina, cor cinza escura e preta, juntas em várias direções e fratura subconchoidal. Constituem um relevo típico, com inúmeros sumidouros e dolinas.

Os epicalcários dolomíticos são frequentemente compactos, de cor branco a róseo e/ou cinza claro, com ligeira ou quase nenhuma recristalização, e fraturamento pronunciado.

Incluídos na sequência química, ocorrem os mármore, formados a partir do metamorfismo mais acentuado sobre os calcários, originando uma rocha cinza clara, estrutura maciça e com alto grau de recristalização, representados por cristais e veios de calcita.

Dentro da sequência clasto-química, tem-se os calcoxistos e calco-filitos, rochas que apresentam alternâncias locais de metassedimentos siltico-argilosos, com rochas carbonáticas, ora predominando os metapelitos, ora as

rochas carbonáticas.

As rochas da sequência química e clasto química distribuem-se segundo três faixas distintas, direcionadas para NE-SW, a saber: faixa central, estende-se descontinuamente desde SW de Cerro Azul até sul de Capão Bonito; faixa noroeste, prolongando-se desde Vila Branca até Campina do Veado, e, faixa sudeste, de menor expressão que, englobando as lentes carbonáticas situadas a leste de Tunas, estende-se até a serra do André Lopes.

No contexto econômico, as rochas que compõem o Grupo Açungui são as que apresentam maior potencialidade, principalmente com relação à presença de mineralizações de cobre, chumbo e zinco. É nesse grupo que se conhecem o maior número de ocorrências e jazidas de metálicos, e que apresentam melhores condicionamentos geológicos para a descoberta de novos depósitos.

4.6.2.4 - Intrusivas Graníticas

Associada à fase orogênica principal da formação das rochas do Grupo Açungui (± 650 m.a.), houve a formação dos principais maciços graníticos porfiróides sin-tectônicos que ocorrem na região, tais como Três Córregos, Cunhaporanga, Agudos Grandes e outros.

Esta penetração magmática, provocou na auréola de contato com as rochas pré-existentes (Açungui e Setuva) uma recristalização, originando minerais típicos de metamorfismo de contato (mais alto grau), e a formação de rochas termo-metamórficas.

Após a formação dos principais maciços graníticos, houve um decréscimo na atividade magmática. Por volta de 590 m.a., esta atividade se fez sentir novamente, com a formação dos granitos tardi-tectônicos e pós-tectônicos (500 a 580 m.a.).

A atividade magmática que se deu do Precambriano

Superior ao Cambriano/ foi marcante na área, pois aproximadamente 50% da mesma é ocupada por rochas graníticas. Estas, distribuem-se no seio dos metamorfitos Açungui, ora sob a forma de extensos corpos, como os complexos graníticos Três Córregos, Agudos Grandes e Cunhaporãnga, ora sob a forma de pequenos corpos, alguns claramente circunscritos, como os maciços Itaôca, Apiaí, Morro Grande, Varginha, Espírito Santo, Barreiro, entre outros.

As rochas graníticas apresentam composição que varia desde o termo granito até granodiorito, apresentando, via de regra, textura porfiróide, onde se destacam pórfiros de feldspato alcalino de cor rósea a cinza clara, de 1,0 a 2,5 cm de comprimento, chegando excepcionalmente a atingir 6 cm.

4.6.2.5 - Rochas cataclásticas

Com o levantamento da cadeia montanhosa e seu resfriamento em torno de 450 m.a., as rochas pré-existentes sofreram a ação de esforços compressivos, aproximadamente perpendiculares aos orogênicos, resultando no surgimento de grandes falhamentos regionais (NE e ENE), que por sua vez afetaram diretamente as rochas, originando milonitos, filonitos, cataclasitos e rochas cataclásticas.

Tais rochas situam-se ao longo dos grandes falhamentos e lineamentos que cortam a área (Ribeira, Itapeúna, Itapirapuã, Figueira, Morro Agudo, Varginha, etc).

4.6.2.6 - Rochas sedimentares de idade paleozóica

Após a formação da cadeia montanhosa, houve no Paleozóico Inferior (Siluriano), uma certa estabilidade na plataforma brasileira. Logo após, teve lugar um regime oscilatório simples, acarretando subsidências de extensas regiões, do que resultou a sinéclise do Paraná, iniciando-se a eras das transgressões marinhas.

Foi no Devoniano que se deu a maior transgressão marinha de todos os tempos, depositando na bacia do Paraná

sedimentos grosseiros, de baixo grau de arredondamento, constituídos essencialmente por quartzo e raros fragmentos de feldspato caulinizado, originando a Formação Furnas, cujas características são: arenitos grosseiros com estratificação cruzada e, subsidiariamente, lentes conglomeráticas e argilosas.

No Permo-Carbonífero, seguiu-se outra transgressão marinha, e mais ou menos contemporaneamente, a glaciação, responsáveis pela formação dos sedimentos do Grupo Tubarão e mais precisamente da Formação Itararé, constituídos por diamictitos, arenitos, ritmitos, argilitos e siltitos.

Estas rochas sedimentares distribuem-se ao longo das faixas norte das folhas de Itararé, Guapiara e Capão Bonito, escala 1:100.000.

4.6.2.7 - Intrusivas básicas

Durante o Jurássico Superior teve início a reativação da plataforma, com um regime tectônico de fissuramento que se desenvolveu até o Cretáceo Inferior. Associado a este evento, ocorreu o preenchimento das fissuras através de um magmatismo básico bastante intenso, representado sob a forma de numerosos diques e sills de diabásio, além de corpos gábricos, que constituem os maciços de Apiaí, José Fernandes e bairro da Cruz.

A maior concentração de diques de diabásio é observada na porção S-SW da folha de Cerro Azul, 1:100.000, relacionada ao arqueamento de Ponta Grossa e, no quadrante SW da folha de Capão Bonito, na mesma escala, neste caso, associada ao fissuramento Guapiara.

Preferencialmente os diques distribuem-se no âmbito das rochas graníticas, pois por apresentarem características de rocha competente, fraturaram-se mais intensamente por ocasião da tectônica rígida que se desenvolveu durante o Jurássico, permitindo a intrusão magmática de caráter básico.

Os diques e sills também ocorrem nos metassedimentos, porém em menor quantidade, e quando ocorrem, são geralmente mascarados pelo intemperismo, pois são menos resistentes que os metassedimentos siltico-argilosos.

Os diques de diabásio apresentam geralmente direção $N40^{\circ} - 60^{\circ}W$, e muitas vezes controlam cursos d'água principalmente quando encaixados em metassedimentos.

A intrusão gábrica de maior expressão que foi mapeada localiza-se nas proximidades de Apiaí, tendo como encaixantes os metassedimentos siltico-argilosos e os epicârios do Grupo Açungui.

4.6.2.8 - Intrusivas alcalinas

No Cretáceo Inferior, por ocasião do fissuramento que ocorreu na plataforma, introduziram-se corpos alcalinos, que distribuíram-se em várias regiões da área em apreço, destacando-se os de Tunas, Itapirapuã, Banhadão, Mato Preto, Barra do Ponta Grossa, Barra do Teixeira e Rio Sete Quedas (folha de Cerro Azul 1:100.000), formando o distrito alcalino de Cerro Azul.

O maciço alcalino de Tunas é o maior e um dos mais conhecidos, sendo composto predominantemente por rochas de natureza sienítica (90%), e que podem ser agrupados em dois tipos principais: sienitos alcalinos e pulaskitos, enquanto os 10% restantes são representados por uma variedade litológica muito grande. Situa-se junto a localidade de Tunas, na porção SE da folha de Cerro Azul, 1:100.000, estando alojado nos metamorfitos do Grupo Açungui.

O maciço alcalino de Itapirapuã é constituído predominantemente por nefelina-sienito, situando-se entre os rios Cordinhas e Itapirapuã, nas proximidades do rio Ribeira, estando totalmente encaixado no Granito Três Córregos.

Já o maciço alcalino do Banhadão é composto preferencialmente por nefelina-sienitos e fonolitos, e outras

diversas variedades litológicas. Situa-se no quadrante NW da folha de Cerro Azul, 1:100.000, e é totalmente intrusivo no Granito Três Córregos.

Dos corpos alcalinos menores que ocorrem na área, o mais importante é o de Mato Preto, que apresenta como minerais principais a sanidina, nefelina e egirina. Associado a esta intrusiva ocorre mineralizações de fluorita e vermiculita além de cobre e chumbo, quando em contato com rochas Açungui.

4.6.2.9 - Formação Pariquera-Açu

Durante o Pleistoceno deu-se a edificação da Formação Pariquera-Açu, que é representada por sedimentos arenosos, silticos e areno-argilosos, intercalados com níveis conglomeráticos, compostos por seixos de quartzo e quartzito, de tamanhos variáveis (5 a 40 cm).

Esta unidade constitui antigos terraços do rio Ribeira de Iguape, situados atualmente entre as cotas 25 - 30 m, acima do nível do rio, que ocorrem nas proximidades de Iporanga.

4.6.2.10 - Sedimentos quaternários recentes

O último estágio deposicional da área deu-se no Holoceno, originando sedimentos aluviais ao longo de todas as drenagens da região, além de depósitos coluviais.

4.6.3 - Tectônica

Após breve explanação geológica acerca da área, serão comentados os principais eventos tectônicos responsáveis pela estruturação da mesma, que é caracterizada por uma complexidade tectônica, tanto rígida como plástica.

Os epimetamorfitos do Grupo Açungui, as rochas da Formação Setuva e do Complexo Gnáissico-Migmatítico, apresentam uma estruturação regional dirigida para o quadrante NE

e ENE, definidas pelo acamamento e foliação.

Os epimetamorfitos por sua vez, quando submetidos a esforços tectônicos, por apresentarem em sua maioria, características de rocha plástica, dobraram-se sob a forma de anticlinais e sinclinais. Segundo J.C. RODRIGUES et alii (1977), estes esforços foram alternados de eixos paralelos e, geralmente inclinados para NW, enquanto que as camadas competentes, como quartzitos e epicalcários, responderam rigidamente aos esforços orogenéticos, quebrando-se em falhas inversas, com planos de falha mergulhando para NW e, que juntamente com as dobras fechadas, provocaram a repetição de camadas e o aparente "espaçamento" do Grupo Açungui. São exemplos os anticlinais da Anta Gorda, Tirivas, Serra do Manduri, Serra do Sem Fim, do Tatu, da Vargem Grande e outros distribuídos por toda área.

Na folha de Iporanga (1:50.000), tem-se uma sequência de anticlinais e sinclinais em escala regional, guardando um paralelismo de eixos direcionados para NE, salientando-se também, na folha de Apiaí (1:50.000), o sinclinal do Calabouço, na localidade de Palmital, cujo núcleo acha-se tomado pelo Gabro de Apiaí.

Concomitantemente ao soerguimento dos estratos, ocorreram as principais intrusões graníticas, tais como os complexos graníticos Três Córregos, Cunhaporanga e Morro Agudo, originando estruturas anômalas.

Na fase epirogenética originaram-se os principais lineamentos e falhamentos de caráter transcorrente, direcionados preferencialmente para NE e ENE, paralelos portanto à direção estrutural regional dominante.

Seguindo-se este modelo tectônico, pode-se citar na área em questão, de W para E, as falhas de Itapirapuã, Morro Agudo, Espírito Santo, Figueira, Agudos Grandes e Varginha, além dos lineamentos de Ribeira e Itapeúna.

Como último evento da tectônica rígida, temos o Ar

queamento de Ponta Grossa (Jurássico - Cretáceo), que deu origem a um sistema de falhas e diaclases direcionadas para NW, e que serviram em grande parte para alojar os diques de rocha básica.

Concluindo-se, tem-se que os principais sistemas de falhas e fraturas, direcionam-se para NE, ENE e NW, ocorrendo também, secundariamente, sistemas N-S e E-W.

4.7 - Mineralizações

4.7.1 - Considerações iniciais

A província metalogenética do Vale do Ribeira engloba mineralizações de chumbo, prata, zinco, cobre e ouro conhecidas desde o final do século passado, e é considerada uma das regiões mais promissoras dentro da plataforma brasileira no tocante à descoberta de novos depósitos econômicos destes bens metálicos.

O conhecimento do seu potencial resultou de trabalhos executados por diversos autores desde o início do século, destacando-se as contribuições de G.de PAIVA(1929), T. KNECHT (1929, 1938, 1939 e 1948), O.H. LEONARDOS (1934), T. D.S. SANTOS (1940), R.O. de FREITAS (1946), A.F. BARBOSA e J.E.P. GUIMARÃES (1946), A.F. BARBOSA (1955 e 1956), G. C. MELCHER e R.F. JOHNSON (1956), entre os trabalhos mais antigos. Nos últimos dez anos destacaram-se os trabalhos de E. C. DAMASCENO (1966 e 1967), G.C. MELCHER (1968), J.P. CASSEDANE (1972), J.P. ALGARTE e L.Q.KAEFER (1972), A.MORGENTAL et alii (1975), E.F. SUSZCZYNSKI (1975), W.ADDAS e C.A.G.VINHA (1975), J.P.ALGARTE (1976), I.M.SOUZA e G.A.da CRUZ CAMPANHA (1977), I.P.PAIVA et alii (1977) e J.C.RODRIGUES et alii (1977), entre outros.

Independente do volume de trabalho existente sobre a área, ainda não está totalmente definida a metalogenia da região, havendo possibilidade de descoberta de novos jazimentos, principalmente vinculados à sequência clástica, tenen

do em vista os excelentes resultados geoquímicos detectados nesta sequência.

Em função do nível atual dos conhecimentos sobre a área são descritos a seguir, as mineralizações de chumbo, cobre e zinco.

4.7.2 - Chumbo

Ao nível atual de conhecimentos o chumbo é o principal bem mineral metálico da área em estudo, ocorrendo associado a prata, zinco, cobre e ouro ao longo das faixas carbonáticas do Ribeirão do Rocha, Ribeira, Panelas, Furnas, Lajeado e Espírito Santo, entre outras, ou associado a cobre, prata, bário e zinco em anfibólito-xistos, anfibolitos, grafito-xistos, calcoxistos e quartzitos, como observado na mina do Perau.

Até pouco tempo, as mineralizações de chumbo e associados eram vinculadas pelos diversos autores somente às faixas carbonáticas e pelito-carbonáticas, ocorrendo principalmente na forma de vieiros a partir da remobilização de mineralizações síngenéticas e posterior concentração. J. CASSE DANE (1972) considera a seguinte sucessão de eventos para explicar estas mineralizações:

- a) deposição do Grupo Açungui com níveis contendo metais dispersos;
- b) dobramento e metamorfismo pouco intensos;
- c) mineralização das fendas;
- d) formações de fraturas transversais estéreis e intrusões de diabásio;
- e) alteração superficial.

Com a descoberta do jazimento de natureza sedimentar-metamórfica e de caráter estratiforme do Perau, em uma sequência psamítica-pelítica a pelito-carbonática, com possível participação vulcânica, bem como os resultados expressi-

vos para chumbo, cobre e zinco em sedimentos de corrente encontrados na sequência predominantemente pelítica do Grupo Açungui, aumentaram as perspectivas de descoberta de novas concentrações econômicas destes metais.

Desta forma ao nível dos conhecimentos atuais, podemos considerar dois tipos de jazimentos principais para chumbo e associados no Vale do Ribeira:

a) Jazimento do tipo vieiro: Este tipo ocorre predominantemente na sequência carbonática, onde os epicalcários, direcionados segundo NE-SW, estão preenchidos por vieiros, em grande parte concordantes com as camadas, podendo também ocorrer filões transversais. As mineralizações não são contínuas e os veios-camadas definidos em alguns pontos, com espessuras variáveis de dezenas de centímetros a 2 m, vão gradualmente se estreitando até se tornarem filetes ou simples fraturas preenchidas. Em certos locais, onde ocorre a intersecção de veios-camadas com veios transversais, formam-se *ore shoots*, que após desmontados originam grandes salões.

A mineralização é considerada epigenética, originada por remobilização e posterior preenchimento de fraturas. A paragênese é classificada como de meso a hipotermal, sendo constituída principalmente por arsenopirita, pirita, pirrotita, blenda, galena argentífera, calcopirita, calcosina, covelita e estibinita.

Os processos supérgenos tiveram grande importância neste tipo de depósito, desenvolvendo espessas zonas de oxidação onde ocorrem os seguintes minerais secundários: limonita, calamina, hidrozincita, cerussita, anglesita, piro-morfita, fosgenita, estroncianita, vanadinita, malaquita, azurita, melanterita e óxidos diversos. O quartzo e a calcita são os principais minerais de ganga, ocorrendo secundariamente a fluorita.

Este tipo de jazimento é o mais comum no Vale do Ribeira onde são conhecidas cerca de 130 ocorrências, destacando-se as seguintes: Painelas, Ribeirão do Rocha, Paqueiro,

Barrinha, Furnas, Lajeado, Bairro da Serra, Espírito Santo, etc.

Dos diversos jazimentos conhecidos somente os de Panelas e Ribeirão do Rocha, acham-se atualmente em atividade de lavra, aproveitando minério com teor variável de 4 a 6%. As demais encontram-se paralisadas por motivos diversos, sendo que na maioria delas foram lavradas as zonas ricas, com minério acima de 20% de chumbo.

Para E.F. SUSZCZYNSKI (1975), os veios-camadas associados às rochas carbonáticas caracterizam um jazimento do tipo sedimentar-estratiforme clássico, necessitando-se porém, de estudos de maior detalhe nas diversas mineralizações conhecidas para confirmar tal hipótese. Isto comprovado, ampliaria sobremaneira o potencial dos jazimentos em rochas carbonáticas, já que a mineralização do tipo vieiro atualmente conhecida, não apresenta perspectiva para a descoberta de grandes depósitos. Segundo I.P. PAIVA et alii (1977), na mina da Barrinha, a mineralização é do tipo sedimentar-estratiforme-metamórfico, em parte remobilizado por falhamento e enriquecimento supergênico, confirmando as idéias de E. F. SUSZCZYNSKI (op.cit.).

b) Mineralização do tipo estratiforme-sedimentar-metamórfico: enquadra-se nesse tipo a jazida do Perau onde, sobre um pacote de quartzitos, mergulhando 30° - 40° NW (flanco de dobra), repousa um pacote de rochas formado, a partir da base, por calcoxistos, grafito-xistos, calcoxistos, anfibólitos e quartzo-mica-anfibólio-xistos, com espessura aproximada de 135 m (profundidade de sondagem), contendo uma camada concordante de minério à base de oxidados de chumbo, galena, prata nativa e barita. Regionalmente, níveis de quartzito fecham a sequência.

A zona mineralizada a chumbo situa-se logo acima do nível grafitoso, apresentando uma espessura variável de 1 a 10 metros, contendo intercalações de material estéril e estende-se por cerca de 1500 metros (vide fotografias nºs 29



Foto nº 29 - Aspecto da frente de lavra realizada na mina do Perau. Notar a estruturação das camadas onde se encontra encaixada a zona mineralizada.



Foto nº 30 - Em primeiro plano observa-se a frente de lavra da mina do Perau. Em segundo plano, contato entre o pacote de quartzito e a continuidade da zona mineralizada.

30 e 31).

Abaixo desta zona, associado aos quartzitos e rochas carbonáticas, ocorre um nível mineralizado a cobre, mostrando pirita e calcopirita como minerais primários e covelita, bornita, cuprita, crisocola, azurita e malaquita, como secundários (vide fotografia nº 32).

Segundo J.P. ALGARTE (1976), a constatação do tipo sedimentar-metamórfico-estratiforme para os jazimentos tipo Perau, permitem extrapolações para outras ocorrências da região, ampliando enormemente as perspectivas de descobertas de novas concentrações econômicas de chumbo e associados em áreas de condicionamento geológico semelhante.

4.7.3 - Cobre

A principal mineralização de cobre atualmente conhecida na área do projeto é a da Mina Santa Blandina, no município de Itapeva. A mineralização está associada a uma sequência carbonática e pelito-carbonática, dobrada e falhada pertencente ao Grupo Açungui, que é cortada por diques de diabásio. Segundo E.F. SUSZCZYNSKI (1975), houve uma mineralização estratiforme primária à base de pirita e calcopirita com espessura entre 2 e 5 metros, que posteriormente foi lixiviada e transformada em mineralização cuprífera oxidada contendo, principalmente, malaquita, crisocola e azurita. O teor médio é de 40% de Cu, desconhecendo-se o potencial real desta jazida, devido a falta de maiores estudos.

Pequenas ocorrências são conhecidas nas localidades de Barra do Açungui, Mato Preto, Rio Bonsucesso, Itaôca, Pedra Branca, etc., cuja mineralização se faz através de disseminações em epicalcários, calcoxistos e granitos e/ou em pequenos veios mineralizados a cobre preenchendo fraturas.

Como vimos anteriormente o cobre também ocorre associado ao chumbo, tanto nas mineralizações do tipo vieiro, como na jazida Perau, do tipo estratiforme. Segundo E.F. SUSZCZYNSKI (op.cit.), a região do Rocha apresenta certo teor de

minério de cobre, variando de 0,1% até 1,7% de Cu. Já na jazida do Perau, o nível cuprífero apresenta minério oxidado com teor médio de 2% de Cu.

Indícios de mineralização cuprífera disseminada em calco-hornfelsitos, que ocorrem no contato entre anfibolitos e epicalcários, na região do Caixão do Mendes, município de Adrianópolis, são citados por J.P. ALGARTE e L.Q. KAEFER (1972).

Pelo exposto observamos que o potencial para cobre está subordinado ao chumbo, principalmente nas mineralizações do tipo estratiforme-sedimentar-metamórfico, a não ser que novos jazimentos associados às rochas de metavulcânicas venham a ser descobertos.

4.7.4 - Zinco

As mineralizações de zinco conhecidas estão totalmente subordinadas às de chumbo, principalmente às do tipo vieiro, ocorrendo tanto na mineralização primária como secundária. Nas diversas ocorrências conhecidas os teores variam de 0,1% (Monjolinho) até 51,9% (Jardim 1), com maior potencial em termos quantitativos nas regiões do Bairro da Serra e Furnas.

Na jazida do Perau o zinco ocorre com pequena expressão tendo sido detectado, esfalerita em alguns furos de sondagem, segundo I.M.SOUZA e G.A. da CRUZ CAMPANHA (1977).



Foto nº 31 - Detalhe de um nível carbonático contendo mineralização plumbífera primária, mina de Perau.



Foto nº 32 - Detalhe do nível cuprífero da mina de Perau.

5 - TÉCNICA DE AMOSTRAGEM

5.1 - Planejamento da Amostragem

O planejamento da amostragem geoquímica regional foi realizado durante os meses de abril e maio/76, com base nos mapas geológicos na escala 1:50.000, obtidos a partir da compilação dos mapeamentos geológicos efetuados pelo Projeto Calcário para Cimento (1972), na escala 1:10.000, Projeto Sudelpa (1975), na escala 1:50.000, Comissão da Carta Geológica do Paraná (1970), na escala 1:70.000, Projeto Vale do Ribeira (1969), na escala 1:100.000 e, Projeto Sudeste do Estado de São Paulo (1972), realizado na escala 1:100.000, e com resultados apresentados na escala 1:250.000. Os mapas obtidos não apresentam a precisão e detalhamento exigidos para a escala devido a heterogeneidade dos mapas bases utilizados, porém, graças a homogeneização das informações foram suficientes para o planejamento da amostragem regional.

Segundo a programação estabelecida, a prospecção regional seria desenvolvida fora dos limites do Projeto Sudelpa, cobrindo cerca de 7900 km², do total de 11200 km² que recobrem o Projeto Geoquímica no Vale do Ribeira. Entretanto, analisando o reconhecimento geoquímico executado pelo primeiro projeto, verificamos que somente 50% dos 3300 km² foram abrangidos pela amostragem geoquímica, deixando vários "claros" em áreas geologicamente interessantes. Desta forma, incluímos no planejamento da geoquímica regional, o *fill-in* de 900 km² na área do Projeto Sudelpa, englobando parte das folhas de Apiaí, Iporanga, Mina do Espírito Santo e Ribeirão Itacolomi, atingindo-se então, 8.800 km² para a campanha regional.

A malha de amostragem variou conforme a unidade geológica drenada, obedecendo os seguintes critérios:

- a) Quando sobre os metassedimentos do Grupo Açungui foi planejada uma amostra até cada 5 km²;
- b) Quando sobre as demais litologias foi planejada

uma amostra para cada 5 a 10 km²;

O planejamento da amostragem realizada, objetivou uma varredura global de toda a área a ser amostrada durante a campanha regional, minimizando ao máximo as superfícies não atingidas pela amostragem. Desta forma, sobre os mapas planialtimétricos na escala 1:50.000 escolheu-se as estações de coleta, obedecendo uma distribuição aleatória, segundo a densidade citada no parágrafo anterior. Desse modo, dependendo da área de captação, uma drenagem pode ter uma ou mais estações de coleta, com cada amostra tendo uma área de influência de no máximo 10 km².

Baseado nesse critério, haveria necessidade de amostrar drenagens com bacia de captação de médio porte para a região (cerca de 50 km²), com elevada diluição dos elementos alvos. Para evitar este problema, estabeleceu-se que nos rios com área de drenagem acima daquele valor seria analisada apenas a fração pesada dos sedimentos, obtida através da concentração por meio de bateia. Entretanto, em alguns rios como o Ribeira de Iguape, Pardo, Açungui, Piedade, Apiaí-Guaçu, entre outros, que drenam áreas maiores que 200 km², nem mesmo este método de coleta funcionaria para os elementos alvos. Visando solucionar este impasse, planejamos a amostra múltipla, em que, a partir da coleta de sedimentos de corrente em drenagens com até 3 km² de área, que desaguam em rios de grande porte, compôs-se uma amostra em laboratório, que foi encaminhada para análise. Tais amostras foram obtidas a partir de duas a quatro amostras individuais de sedimento de corrente, cujas duplicatas foram arquivadas separadamente, prevendo-se uma possível reanálise, daquelas cujos resultados se mostraram interessantes.

O planejamento da geoquímica regional previu, desse modo, a coleta de 1570 amostras, assim distribuídas pelo tipo de amostragem: 1120 amostras normais de sedimento de corrente, 120 amostras múltiplas, 180 amostras de concentração de bateia e 150 amostras duplicatas e/ou replicatas.

5.2 - Desenvolvimento da Amostragem

A amostragem geoquímica regional foi iniciada no dia 22.06.76, prolongando-se até o dia 16.02.77, com uma breve interrupção de dez dias no final do ano de 1976.

Durante esta campanha geoquímica foram coletadas 1.504 amostras, cuja distribuição mensal por tipo de amostragem é apresentada na tabela V, enquanto que a localização das mesmas foi plotada em mapas na escala 1:100.000, apresentados como os anexos I, II, III, IV, V; constantes do volume II.

A coleta foi realizada por seis equipes, quatro das quais responsáveis por 85% da amostragem efetuada, conforme demonstrado no gráfico da figura nº 8. A equipe 5 atuou de setembro/76 a janeiro/77, enquanto que a sexta equipe participou com atividades esporádicas de coleta ao longo de todo o período de campo.

TABELA V - Distribuição mensal de amostragem efetuada durante a geoquímica regional.

TIPO DE AMOSTRAGEM. MÊS	SEDIMENTO DE CORRENTE				
	Normal	Múltipla	Concent. Bateia	Dupl.	Replic. Total
Junho/76	72	-	-	03	- 75
Julho/76	169	15 (46)	13	10	- 207
Agosto/76	69	30 (97)	16	14	- 129
Setembro/76	78	16 (53)	31	15	- 140
Outubro/76	107	22 (60)	37	22	- 188
Novembro/76	199	08 (21)	35	21	08 271
Dezembro/76	178	03 (06)	19	16	07 223
Janeiro/77	133	15 (48)	26	15	07 196
Fevereiro/77	48	02 (06)	06	08	11 75
Total	1.053	111 (337)	183	124	33 1.504

Obs.: Os números em parênteses indicam a quantidade de amostras individuais que compõem as amostras múltiplas.

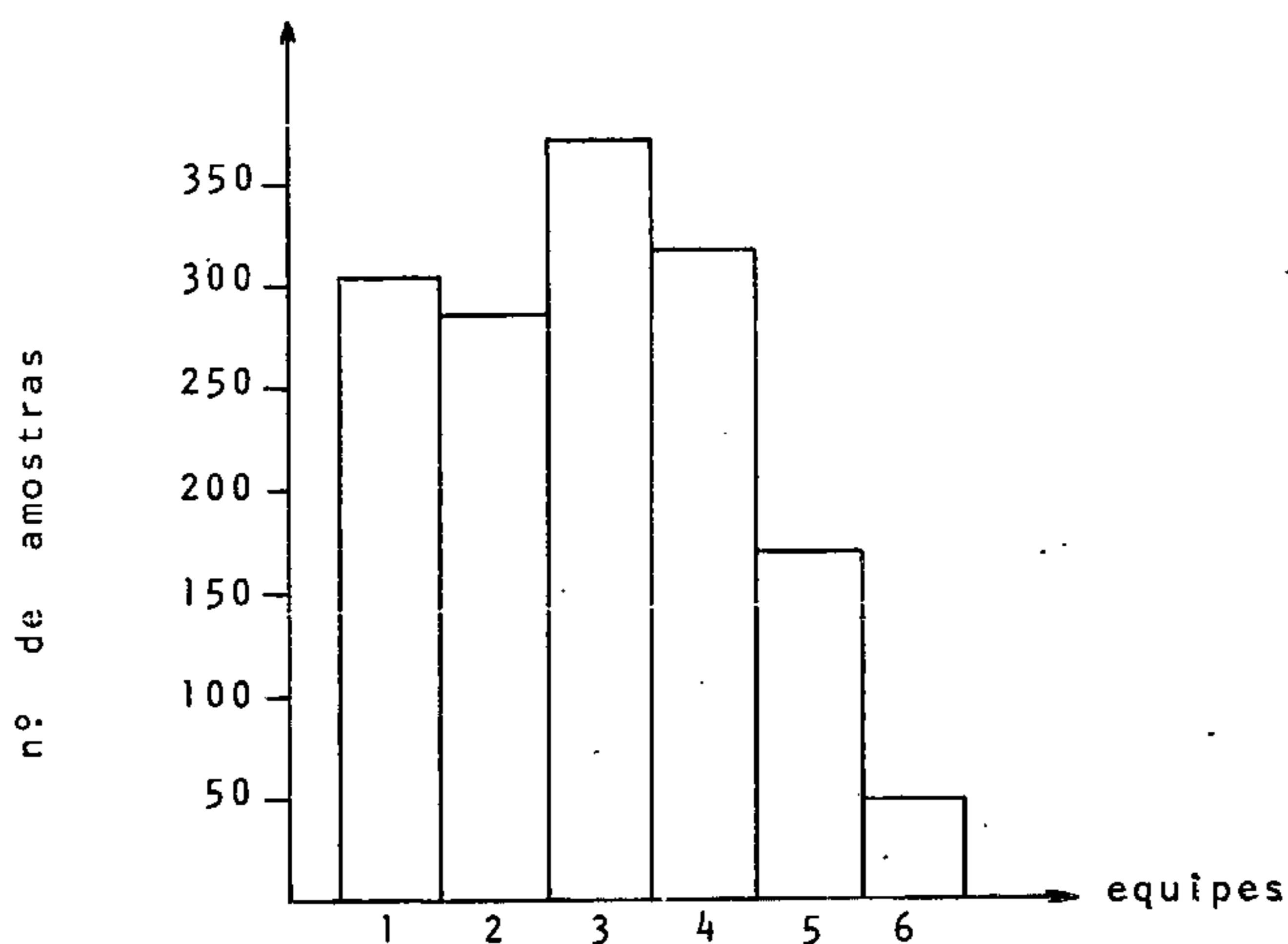


Figura nº 8 - Distribuição da coleta entre as diversas equipes de amostragem

As diversas equipes realizaram a amostragem em 504 homens/dia efetivo de coleta distribuídos ao longo de oito meses, com uma média mensal de 63 homens/dia, que coletaram, em média, 2,98 amostras/dia. Para tanto foram necessários 1056 homens/dia campo, resultando numa média de 132 homens/dia/mês. Ressalta-se que nestes últimos dados estão computados os dias trabalhados na sede de campo em Apiaí, correspondentes a cerca de 400 homens/dia, e o período gasto em deslocamentos (cerca de 150 homens/dia).

Uma série de dificuldades prejudicou as atividades de campo, destacando-se entre as mesmas as condições climáticas desfavoráveis e a topografia acidentada, com consequente dificuldade de acesso.

Durante os oito meses em que se desenvolveu a coleta ocorreram chuvas em aproximadamente 50% do período, tendo sido mais chuvosos os meses de agosto, setembro, outubro e dezembro durante o ano de 1976 e, janeiro, em 1977 conforme é mostrado na figura nº 3 (item 4.1). Segundo dados colhidos durante a amostragem, a coleta se deu na maioria das ve

zes apôs ou durante tempo chuvoso, como se pode observar dos dados mostrados na tabela VI.

TABELA VI - Frequência da pluviosidade durante a coleta.

Condições Metereológicas durante a coleta	Quantidade de estações de coleta	Percentagem sobre o total
Período Seco	341	25,25 %
Chuvas esparsas	725	53,70 %
Chuvas diárias	96	7,11 %
Chuvas fortes recentes	178	13,18 %
Chuvas torrenciais	10	0,74 %

Pelo exposto verificamos que a coleta foi efetuada em condições de alta pluviosidade, já que em 75% das estações a amostragem foi efetuada em período chuvoso.

Outra dificuldade constante foi a falta de estradas até a estação de coleta na maior parte da área amostrada, obrigando a execução de extensos deslocamentos a pé, de animal e/ou barco, em terrenos normalmente bastante acidentados. Ao longo desta etapa de campo foram percorridos 1960 km em deslocamentos a pé, 50 horas de animal e 110 horas de barco e/ou canoa.

As estações coletadas cobrem uma área total de 8.102 km², correspondendo a 92% da área trabalhada, com uma estação cobrindo em média 6,01 km². Se considerarmos a amostragem realizada pelo Projeto Sudelpa, a área global abrangida pela amostragem atinge 9.750 km², o que corresponde a 87% da totalidade de área do projeto. Desta forma, vista globalmente, a densidade da amostragem foi de 5,98 km² enquadrando esta etapa do estudo como "geoquímica semi-regional".

Considerando o número de estações amostradas durante a geoquímica regional, cerca de 60% das mesmas possu em bacia de captação menor que 10 km², 15% entre 10 e 20 km²,

8,5% entre 20 e 40 km² e 16,5% acima de 40 km², conforme é demonstrado na tabela VII.

TABELA VII - Áreas das bacias de captação das estações de amostragem

TIPO DE AMOSTRAGEM	ÁREA DA BACIA DE CAPTAÇÃO (KM ²)	Nº DE ESTAÇÕES AMOSTRADAS.	PORCENTAGEM EM RELAÇÃO AO TOTAL DE ESTAÇÕES
Sedimento Corrente	<5	467	35%
Sedimento Corrente	5 - 10	344	26%
Sedimento Corrente	10 - 20	203	15%
Sedimento Corrente	20 - 40	114	8,5%
Sedimento Corrente	> 40	36	2,5%
Concentrado Bateia	< 50	38	2,5%
Concentrado Bateia	50 - 100	67	5,0%
Concentrado Bateia	100 - 200	56	4,0%
Concentrado Bateia	> 200	22	1,5%

Pelos dados apresentados verificamos que o planejamento efetuado para o geoquímica regional não foi totalmente cumprido, tendo sido abandonadas cerca de 70 estações. Aproximadamente a metade destas estações situam-se em áreas de *fill-in* do Projeto Sudelpa (folhas de Mina do Espírito Santo e Ribeirão Itacolomi), deixando um claro no mapa de localização de amostras (anexo II e III), e as demais no restante da área do projeto. Os motivos principais pelo abandono destas estações foram os seguintes: falta de sedimento ou presença de banhados nos locais de amostragem; existência de pequenas represas a montante dos locais de amostragem; contaminação visível das drenagens pela presença de linhas de alta tensão, fábricas, etc., e, finalmente, dificuldades de acesso aos locais de amostragem.

5.3 - Métodos de amostragem

Quando do início da amostragem geoquímica regio-

nal foi realizada uma coleta de amostras com a participação de todas as equipes, objetivando homogeneizar os métodos de coleta e conseqüentemente, reduzir a variância provocada pelo coletor.

Conforme o planejamento efetuado a amostragem de sedimento de corrente foi realizada em drenagens de 3a., 4a. 5a. ordem, sempre procurando coletar sedimentos ativos de corrente, abaixo do nível da água, e de preferência, depositado na calha de drenagem, evitando-se o material das margens. As amostras coletadas foram do tipo composta, constituídas por material retirado no sentido longitudinal do leito do rio, numa distância variável de 10 a 50 metros, que dependiam das condições locais. Com esse procedimento procuramos minimizar a possibilidade de coleta de sedimentos não representativos da drenagem amostrada.

Sempre que possível procurou-se coletar a fração mais fina do sedimento, composta por areia, silte e argila, evitando-se a presença de material mais grosseiro (cascalho) e matéria orgânica. O material foi colhido com uma pã e eventualmente com as mãos, a uma profundidade variável de cinco a 10 centímetros, sendo colocado numa bacia plástica previamente lavada nas águas da drenagem amostrada. O material coletado era misturado e em seguida quarteado, sendo parte do mesmo, pesando em torno de 5 kg, embalado em um saco plástico e o restante desprezado (vide fotografias nºs 33 a 36).

A coleta de amostras de concentrado de bateia foi realizada preferencialmente nos rios de 2a. e 3a. ordem, apresentando bacias de captação normalmente superiores a 50 km². A amostra foi obtida a profundidade variável de 10 a 20 centímetros, procurando-se coletar as porções mais grosseiras da aluvião em locais de menor velocidade de corrente, onde tendem a se concentrar os minerais pesados. A concentração foi executada com bateias de madeira a partir de 14 litros de material (capacidade da bacia de coleta). Naquelas estações situadas mais a montante, juntamente com o concentrado de

bateia,coletou-se sedimento de corrente, num total de 72 amostras, com o objetivo de avaliar a variação de teores entre o concentrado de bateia e o sedimento de corrente.

Durante o desenrolar da etapa de campo,as diversas equipes de amostragem coletaram em 48 estações amostras em duplicata,visando definir a variância de amostragem de cada equipe. Ao mesmo tempo, no laboratório de preparação de amostras em São Paulo, foi composta uma amostra de sedimento de corrente a partir de várias amostras provenientes de áreas distintas. Após ser bem homogeneizada esta amostra originou as 33 replicatas que serviram para testar a precisão dos resultados analíticos. Com numerações diferentes - umas das outras,foram adicionadas aos diversos lotes encaminhados para análise.

5.4 - Registro dos dados de campo

O registro das informações obtidas em cada estação de coleta obedecem aos critérios estabelecidos pela CPRM, constando do preenchimento de fichas de campo para amostragem geoquímica (vide figura nº 9). A adoção dessa sistemática facilitou sobremaneira a coleta de informações além de uniformizar os dados obtidos pelas diversas equipes. Esses dados de campo juntamente com os dados analíticos geraram o arquivo do projeto, permitindo posterior processamento eletrônico do mesmo.

O preenchimento das fichas obedecem às instruções contidas no Manual de Geologia da CPRM, utilizando-se os códigos adequados para cada campo (vide figura nº 10) a partir de informações obtidas tanto no local de coleta, como compiladas de cartas geológicas e topográficas.

No campo,o local das estações de amostragem foi marcado com tinta *spray* em locais de fácil visualização,como árvores, pontes, blocos de rocha, etc. (vide fotografia nº 38).



Foto nº 33 - Sequência da amostragem: lavagem da bacia utilizada para a coleta com a finalidade de se eliminar as possíveis contaminações pré-existentes.



Foto nº 34 - Sequência da amostragem: coleta do sedimento de corrente com a utilização de uma pá comum.



Foto nº 35 - Sequência da amostragem: coleta da fração mais fina do sedimento.



Foto nº 36 - Sequência da amostragem: medição do pH da água do rio.



Foto nº 37 - Sequência da amostragem: após a coleta e homogeneização da amostra, procedeu-se seu empacotamento e etiquetagem. Selecionu-se duas porções; das quais uma é arquivada e outra encaminhada para análise.

Foto nº 38 - Sequência de amostragem: locação da amostra no campo através da sigla do técnico e o número correspondente da amostra.



FICHA DE CAMPO - AMOSTRA GEOQUÍMICA															
1-CENTRO DE CUSTO		2-SUBCENTRO DE CUSTO		3-NÚMERO DE CAMPO Coletar Nº de amostra			Nº DE LABORATÓRIO			FOLHA TOTAL					
CPRM		PROJETO:													
DATA:															
4 - Base Cartográfica Proced. Denominação				5 - Estado				6 - Denominação local							
7 - Latitude Graus Minutos Segundos N/S			8 - Longitude Graus Minutos Segundos			9 - Abscissa (x)		10 - Ordenada (y)		11 - UTM - Longitude		12 - UTM - Latitude	13 - Meridiano central		
14 - Classe amostra	15 - Tipo amostragem	16 - Parte amostra	17 - Rocha regional	18 - Idade Geológica	19 - Material coletado	20 - Pluviosidade	21 - Tipo vegetação	22 - Sit. topográfica	23 - Sit. amostra	24 - Altitude		25 - Profund. de amostragem	26		
27 - Forma ígnea	28 - Situação estrutural	29 - Matriz predominante	30 - Grau de intemp./alteração	31 - Tipo alteração	32	33 - Tipo mineral	34 - Caracterização depósito/ocorrência Forma Modo	35	36 - Largura de rio		37 - Profund. de rio	38 - Velocid. corrente	39 - Nível de água	40 - Área drenagem	41 - Turb. de água
42 - Posic. fonte	43 - Car. de água	44 - Grau arredand.	45 - Volume original	46 - Peso de concentrado	47	48 - Granulometria sedimento/solo Máximo Mínimo	49 - Textura de Sedimento/solo (%) Cascalho Areia Silte Argila Mat. Org.		50 - Coef. sed./solo	51	52 - Matiz de solo	53 - Tipo de solo	54	55 - Área biótica	56
57 - Ed. Sinal	58 - pH	59 - Método usado a frio	60 - Outras análises	61 - Outras análises	62 - Outras análises	63 - Outras análises	64 - Codificação livre								
65 - Observações - comentários															
66 - Observações - comentários															
										PERF.	Data	PERF./CONF.	Data		

Figura nº 9 - Modelo de ficha de campo para amostragem geológica

Ainda no campo estas estações foram locadas em fotografias aéreas, com posterior transposição no escritório, para bases planialtimétricas na escala 1:50.000. De posse desta localização obtiveram-se as medidas de altitudes, meridiano central e coordenadas UTM (longitude e latitude) de cada estação.

Os dados geológicos sobre a área drenada foram obtidos a partir dos mapas geológicos existentes, complementados com as descrições de afloramentos situados junto à estação de coleta (rocha local).

O material coletado consistiu exclusivamente de aluviões, na forma de sedimentos de corrente ou concentrado de bateia, tendo como fonte principal da amostragem os rios. As informações referentes a pluviosidade, tipo de vegetação, situação topográfica e da amostra foram obtidas de observações diretas no campo, enquanto que os dados corresponden-

14-CLASSE DA AMOSTRA S - Sed. Corrente R - Rocha L - Solo B - Conc. Batia V - Vegetação A - Água M - Mineral/Minério Z - Outras	17-ROCHA REGIONAL (cont.) L - Ardósia M - Gnaiss 1-Cambriano N - Xisto 2-Vulcano- O - Quartzito clástica P - Mármore Q - Filito R - Hornfels S - Ignea Ácida T - Ignea Alcalina U - Ignea Máfica/Ultram. V - Vulc. Ácida X - Vulc. Básica/Interm.	21-TIPO DE VEGETAÇÃO A - Terras cultivadas/pastagens B - Floresta Fechada C - Floresta Aberta D - Caatinga/Agreste E - Cerrado F - Pantanal G - Mangue	31-TIPO DE ALTERAÇÃO A - Propilitização B - Argilitização C - Silicificação D - Sericitização E - Feldspatização Z - Outros	40-ÁREA DRENAGEM 1 - Até 10 Km ² 2 - 10Km ² - 50 Km ² 3 - 50Km ² - 100 Km ² 4 - 100Km ² - 500 Km ² 5 - 500Km ² - 1000 Km ² 6 - 1000Km ² - 10000 Km ² 7 - Acima de 10000 Km ²	49-TEXTURA DO SOLO/SED Usa um cada um dos campos números de 1 - 9 significando a porcentagem de cada um dos seguintes elementos: Cascalho, Areia, Silte, Argila e Matéria Orgânica
15-TIPO DE AMOSTRAGEM A - Simples B - Composto C - Canal Z - Outras	18-IDADE GEOLÓGICA (2 colunas) A - Pré-Cambriano B - Eo-Cambriano C - Paleozóico 2. Coluna 1 - Inferior M - Médio S - Superior X - Indeterminado D - Cambriano E - Ordoviciano F - Siluriano G - Devoniano H - Carbonífero I - Permiano J - Mesozóico K - Triássico L - Jurássico M - Cretáceo N - Cenozóico O - Terciário P - Quaternário X - Indeterminada	22-SITUAÇÃO TOPO-GRÁFICA A - Pé de Encosta B - Meia Encosta C - Topo	33-MINERAL/MINÉRIO A - Metais Preciosos B - Metais não Ferrosos C - Metais Ferrosos D - Metais Leves E - Sb, As, Bi, Hg, Zr. F - Fertilizantes G - Minerais industriais Z - Outros	41-TURBIDEZ DA ÁGUA 0 - Nenhuma 2 - Moderada 1 - Pouca 3 - Muita	50- COR DO SOLO Idêntico ao Campo 43
16-FONTE DA AMOSTRA A - Afloramento B - Mina C - Poço D - Trincheira E - Sondagem F - Solo Residual G - Solo Transportado H - Solo não especificado I - Pantano J - Fonte K - Mar L - Rio M - Lago Z - Outras	23-SITUAÇÃO DA AMOSTRA A - Leito Seco B - Leito Ativo ao N. Água C - Leito Ativo Abaixo N. Água D - Leito Ativo Acima N. Água E - Banco F - Superfície	27-FORMA IGNEA A - Plutônica b - Extrusiva C - Dique ou Sill	34-CARACT. DEP. MIN. A - Veio B - Amas C - Estratiforme D - Nível Mineralizado E - Veio+Amas F - Veio+Estratiforme G - Amas+Estratiforme H - Veio+Amas+Estratiforme	42-POSIÇÃO NO LEITO D - Margem Direita E - Margem Esquerda C - Calha	52-HORIZONTE SOLO A - A B - B C - C D - A 00 E - A 0 F - B 1 G - B 2 H - Não Identificado I - Composto J - Sem zoneamento Ap
17- ROCHA REGIONAL A - Não Identificada B - Sedimentar C - Metamórfica D - Ignea Intrusiva E - Vulcânica F - Conglomerado G - Arenito H - Siltito I - Argilito J - Folhelho K - Seq. Carbonática	20-PLUVIOSIDADE DURANTE A COLETA A - Período Seco B - Chuvas esparsas C - Chuvas diárias D - Chuvas fortes recentes E - Chuvas torrenciais	28-SITUAÇÃO ESTRUTURAL A - Fratura ou Junta B - Cizalhada ou Falha Z - Outra	38-VELOC. CORRENTE 0 - Parada 1 - Lenta 2 - Baixa 3 - Moderada 4 - Rápida	43-COR DA ÁGUA A - Clara B - Vermelha C - Marrom D - Cinza E - Preta F - Branca G - Laranja H - Verde I - Amarela	53-TIPO DE SOLO A - Laterítico B - Salino C - Orgânico D - Calcário Bem Drenado E - Calcário Mal Drenado F - Jovem G - Não especificado
	29-MATRIZ (Predominantemente) A - Sílica B - Fe/Mn C - Carbonato D - Argila Z - Outra	30-GRAU INTEMPERISMO/Oxidação A - Decomposta ou Oxidada B - Parcial-dec. ou Oxidada C - Fresca ou não Oxidada	39-NÍVEL DA ÁGUA 0 - Seco 1 - Baixo 2 - Normal 3 - Alto 4 - Caudaloso	44-ARREDONDAMENTO A - Angular B - Subangular C - Subarredondado D - Arredondado	55-AMBIENTE BIÓTICO (Use 2 colunas) A - Xerófila B - Mesófila C - Hidrófila D - Freatófila E - Halófila F - Epífita G - Parasítica H - Saprofítica

19 MATERIAL COLETADO (NÃO SE APLICANDO QUALQUER DOS CÓDIGOS ABAIXO, ESTABELEÇA OUTROS E COMUNIQUE AO DEGEO)																							
ÁGUA FREÁTICA	AGFT	CASCALHO	CSCL	FELSITO	FLST	JACUPIRANGUITO	JPGN	NEFELINAMON-		RIODACITO	RDCT	ÁGUA FLUVIAL	AGFV	CATACLASITO	CTCL	FENITO	FNIT	JASPILITO	JPLT	NEFELINASIENTO	NFMZ	RIOLITO	RILT
AGLOMERADO	AGLM	CAULIM	CALM	FILITO	FLTO	KERATÓFIRO	KRFR	NEFELININITO	NFLN	ROCHA DE DIOLE	RDIO	ALASKITO	ALSK	CHARNOCKITO	CHRK	FILONITO	FNTO	KIMBERLITO	KMBL	NEFELINITO	NFLT	ROCHA GRANÍTICA	RGNT
ALCANIGRANITO	ALGR	CHERT	CHRT	FOIAITO	FOIT	LAMPRÓFIRO	LMPF	NÓDULOS	NDLO	ROCHA IGNEA	RIGN	ALCALSIENITO	ALSN	COLUVIÃO	COLV	FOIHELHO	FLHH	LATERITA	LT RT	NORDMARKITO	NDMR	ROCHA META-	
ALUVIÃO	ALUV	CONC. NATURAIS	CNNT	FOLHELHO CAR-	FLHC	LAVITAFO-	LAVF	NORITO	NRTO	MÓRFICA	RMET	ANDESITO	ANDS	CONC. ARTIFI-	CNAR	BONOSO	FLBC	LAVITAFO-	LAVF	ORTOQUARTZITO	ORQZ	ROCHA PLUTÔNICA	RPLT
ANFIBOLITO	ANFB	CONC. ARTIFI-	CNAR	BONOSO	FLBC	NOLITO	NOLN	OCEANITO	OCNT	ROCHA SEDIMENTAR	RSED	ANFIBOLITO	ANFB	CONC. ARENO-	CNAR	FONOLITO	FNLT	LEUCITASIENTO	LCSN	OLIVINABASALTO	OBSL	ROCHA VULCÂNICA	RVLC
ANIDRITA	ANRD	CONC. ARENO-	CNAR	FOSFATO	FSFT	LEUCITASIENTO	LCSN	OLIVINABASALTO	OBSL	RAIZES	RAIZ	ANORTOSITO	ANRT	SAS	CARN	FOSFORITO	FSIT	LIMBURGITO	LMBG	OOZE	OOZE	SERPENTINITO	SRPN
ANTRACITO	ANTR	CONC. CARBO-	CCAR	FOLHAS	FLHA	LIMONITA	LMNT	ORTOQUARTZITO	ORQZ	SHONQUINITO	SNQN	APLITO	APLT	NÁTICAS	CCAR	FRUTOS E/OU	FRTO	LINHITO	LNHT	ORTOGNAISSE	ORGN	SIENITO	SINT
ARCÓSEIO	ARCS	CONC. FERRU-	CFER	SEMENTES	FRTO	LOESSITO	LSST	PARAGNAISSE	PRGN	SILTITE	SILT	ARCÓSEIO	ARCS	GINOSAS	CFER	GABRO	GBRO	MALIGNITO	MLGN	PEGMATITO	PGMT	SILTITO	SILT
ARDÓSIA	ARDS	CONC. MAN-	CMAN	GIPSO	GPSO	MANGERITO	MNGT	PÉLITO	PLIT	SODALITASIENTO	SOSN	AREIA	AREA	GANIFERAS	CMAN	GNAISSE	GNSN	MARGA	MRGA	PERACIDITO	PRCD	SOLO	SOLO
ARENITO	ARNT	GANIFERAS	CMAN	GOSSAN	GSSN	MARGA	MRGA	PERIDOTITO	PRDT	TAQUILITO	TOLT	ARENITO LÍTICO	ARLT	CONC. PIRITOSAS	CPIR	GRANITO	GRNT	MARMORE	MRMR	PIROXENITO	PRXT	TEFRITO	TFRT
ARENITO LÍTICO	ARLT	CONC. SILDOSAS	CSIL	GRANULITO	GRNL	MATERIAL DE VEIO	MTRV	PORFIRITO	PRFR	TERALITO	TRLT	ARENITO LITO-	ARLT	CONC. SILDOSAS	CSIL	GRANULITO	GRNL	MELAFIRO	MLFR	PORFIRITO	PRFR	TESCHENITO	TSCN
FELDSPÁTICO	ARLF	CONGLOMERADO	CNGL	GRAUVACA	GRVC	MELAFIRO	MLFR	PLANTA INTEIRA	PLIN	TILITO	TILT	ARGILA	ARGL	COQUINA	COQN	GREENSTONE	GRSN	METABÁSITO	MBST	QUARTZITO	QTZT	TINGUAITO	TNGT
ARGILITO	ARGL	CROMITITO	CRMT	GREISEN	GRSN	METABÁSITO	MBST	QUARTZO	QRTZ	TONALITO	TNLT	AUGENNAISSE	AUGS	CAULE	CALE	GRIT	GRIT	METAGABRO	MGBR	QUARTZO BA-	QZBS	TRACUANDESITO	TRAD
BASALTO	BS T	DACITO	DCIT	HORNBLENDITO	HBLD	METAPERIDOTITO	MPRT	QUARTZO BA-	QZBS	TRACUBASALTO	TRBS	BASALTO TO-	BS T	DIABÁSIO	DIBS	HORNBLENDITO	HBLD	MATERIAL DE VEIO	MTRV	SALTO	QZS	TRAUITO	TRQT
LEÍTICO	BTLT	DIABÁSIO	DIBS	HORNBLENDITO	HBLD	METAPERIDOTITO	MPRT	PLANTA INTEIRA	PLIN	TURFA	TRFA	BASANITO	BSNT	DIATOMITO	DTMT	HORNBLENDITO	HBLD	MELAFIRO	MLFR	QUARTZO DIO-	QZDS		
BAUXITO	BAXT	DIATOMITO	DTMT	HORNBLENDITO	HBLD	MIGMATITO	MLNT	QUARTZO DIO-	QZDS			BENTONITA	BNTN	DORITO	DORT	HORNBLENDITO	HBLD	MIGMATITO	MLNT	RITO	QZDR		
BOSTONITA	BSTN	DOLOMITO	DLMT	HORNBLENDITO	HBLD	MILONITO	MLNT	QUARTZO GABRO	QZGB			BRECHA	BRCH	DUNITO	DUNT	HORNBLENDITO	HBLD	MILONITO	MLNT	QUARTZO KE-	QZKT		
B. DE FALHA	BRFL	DUNITO	DUNT	HORNBLENDITO	HBLD	MONZONITO	MNZN	QUARTZO LATITO	QZLT			B. VULCÂNICA	BRVL	ECLOGITO	ECLG	HORNBLENDITO	HBLD	MUDSTONE	MDSN	QUARTZO MON-	QZMZ	VIDRO VUL-	VVLC
BROTOS	BRTO	ECLOGITO	ECLG	HORNBLENDITO	HBLD	MONZONITO	MNZN	RATÓFIRO	QZRT	VITRÓFICO	VTRF	BROTOS	BRTO	EMBRECHITO	EMBR	HORNBLENDITO	HBLD	MONZONITO	MNZN	FIRITO	QZPT	XISTO	XSTO
CALCARENITO	CCRN	EMBRECHITO	EMBR	HORNBLENDITO	HBLD	MONZONITO	MNZN	QUARTZO POR-	QZPR	XISTO BETU-	XSBT	CALCÁRIO	CALC	EPIDORITO	EPDR	HORNBLENDITO	HBLD	MUDSTONE	MDSN	FIRO	QZPS	MINOSO	
CALCÁRIO DOLM	CLCD	EPIDORITO	EPDR	HORNBLENDITO	HBLD	MONZONITO	MNZN	QUARTZO SIENITO	QZSN			CALCÁRIO FERRG.	CLFR	EPIDOTITO	EPDT	HORNBLENDITO	HBLD	MONZONITO	MNZN	QUARTZO SIENITO	QZSN		
CALCÁRIO OOLITIC.	CLOL	EPIDOTITO	EPDT	HORNBLENDITO	HBLD	MONZONITO	MNZN					CALCÁRIO SILIC.	CLSL	ESKARNITO	ESKN	HORNBLENDITO	HBLD	MONZONITO	MNZN				
CALCÁRIO SILIC.	CLSL	ESKARNITO	ESKN	HORNBLENDITO	HBLD	MONZONITO	MNZN					CALICHE	CLCH	ESPLITO	ESPL	HORNBLENDITO	HBLD	MONZONITO	MNZN				
CALICHE	CLCH	ESPLITO	ESPL	HORNBLENDITO	HBLD	MONZONITO	MNZN					CARBONATITO	CABN	ESSEXITO	ESSX	HORNBLENDITO	HBLD	MONZONITO	MNZN				
CARBONATITO	CABN	ESSEXITO	ESSX	HORNBLENDITO	HBLD	MONZONITO	MNZN					CARVÃO	CARV	EVAPORITO	EVPR	HORNBLENDITO	HBLD	MONZONITO	MNZN				
CARVÃO	CARV	EVAPORITO	EVPR	HORNBLENDITO	HBLD	MONZONITO	MNZN																

Figura nº 10 - Códigos utilizados no preenchimento das fichas de campo.

tes ao meio amostrado, tais como profundidade e largura do rio, velocidade da corrente, textura do sedimento, turbidez, cor e nível da água, resultaram de estimativas visuais, durante a coleta. Já o cálculo das áreas de drenagens foi executado no escritório.

Em todas as estações realizaram-se medidas do pH da água, utilizando-se papel indicador fabricado pela Merck (Spezialindikator pH 4,0 - 7,0). Os valores encontrados foram obtidos por comparação entre a cor do papel indicador imerso na corrente durante 50 segundos e o padrão fornecido pelo fabricante.

O campo 64, referente a codificação livre, foi preenchido conforme o esquema mostrado na figura nº 11, objetivando facilitar a recuperação seletiva dos dados implantados no arquivo do projeto.

5.5 - Amostragem de água para medições de íon fluoreto

Conforme estabelecido na programação do projeto, em cerca de 30% das estações seria coletada água do rio para medições de íon fluoreto através do uso de aparelho específico (Ionalyser, modelo 407 A, da Orion).

Optamos pela execução desta atividade por uma única equipe após o encerramento da coleta de sedimento de corrente, tendo em vista a elevada sensibilidade das análises (teores em ppb), a necessidade de cuidados especiais para confecção das mesmas, bem como um melhor conhecimento das vias de acesso às estações de coleta, já que é impraticável operar com o aparelho em locais de difícil acesso. Dessa forma, no final de fevereiro/77 efetuou-se o planejamento da coleta a ser realizada, tendo sido previstas medições em 430 estações, escolhidas em função da geologia e nas facilidades de acesso com carro, evitando-se assim, deslocamentos a pé com o aparelho.

O trabalho foi executado preferencialmente durante os meses de março/77 a maio/77 tendo, inicialmente, sido

<p style="text-align: center;">1º Dígito NATUREZA DA AMOSTRAGEM</p> <p>O - Geoquímica Orientativa R - Geoquímica Regional F - Follow-up</p>	<p style="text-align: center;">4º e 5º Dígitos: Rocha Local</p> <p>00 - Não há afloramento nas proximidades da estação de amostragem</p> <p>01 - Migmatitos em geral (migmatitos heterogêneos, migmatitos homogêneos, oftálmicos, etc.).</p> <p>02 - Gnaisse típico</p> <p>03 - Gnaisse granítico e alúgen gnaisse</p> <p>04 - Xisto não especificado</p> <p>05 - Biotita-xisto</p> <p>06 - Muscovita-xisto</p> <p>07 - Talco-xisto</p> <p>08 - Anfibólio-xisto</p> <p>09 - Anfibolito</p> <p>10 - Calco-xisto (metassedimentos siltítico-argilosos com intercalações de rochas carbonáticas)</p>
<p style="text-align: center;">2º Dígito Número da Equipe de Amostragem</p> <p>1 - Antonio Amarel Gurgel P. da Silva 2 - Fernando Carlos C. de Araújo 3 - Tarcísio Borin Jr. 4 - Valdomiro Alegri 5 - Paulo Eduardo P. de Oliveira 6 - Antonio Morgental 7 - Winston Addas 8 - Agenor N. de Matos</p>	<p>11 - Filito, ardósia, meta-siltito</p> <p>12 - Quartzito e meta-arenito</p> <p>13 - Mármore (calcítico e dolomítico)</p> <p>14 - Metaconglomerado polimítico</p> <p>15 - Hornfelsito (rochas de metamorfismo de contato)</p> <p>16 - Granito equigranular</p> <p>17 - Granito porfiróide</p> <p>18 - Granito pórfiro e quartzo pórfiro</p> <p>19 - Quartzo monzonito, monzonito e granodiorito</p>
<p style="text-align: center;">3º Dígito Unidade Estratigráfica</p> <p>A - Grupo Açungui B - Complexo Gnáissico-Migmatítico C - Intrusivas Graníticas D - Conglomerado Samambaia E - Grupo Paraná (Formação Furnas) F - Grupo Tubarão - Subgrupo Itararé G - Intrusivas Básicas H - Intrusivas Alcalinas</p>	<p>20 - Pegmatitos</p> <p>21 - Rochas cataclásticas</p> <p>22 - Milonito</p> <p>23 - Cataclasito</p> <p>24 - Ígneas básicas hipoabissais e plutônicas (diabásios, gabro, etc).</p> <p>25 - Rochas alcalinas</p> <p>26 - Arenito grosseiro feldspático</p> <p>27 - Arenito e diamictito</p> <p>28 - Tilito</p> <p>29 - Siltito, folhelho e argilito</p> <p>30 - Laterito</p> <p>31 - Gossan (chapêu de ferro)</p> <p>32 - Fenito</p> <p>33 e 99 - Reservado para tipos que podem ser encontrados e não constam na relação acima.</p>
<p>Figura nº 11 - Codificação utilizada no preenchimento do Campo 64 (codificação livre).</p>	



Foto nº 39 - Análise de íon fluoreto realizada no campo: lavagem dos eletrodos.



Foto nº 40 - Análise de íon fluoreto no campo: calibração do aparelho.

realizadas algumas medições nos meses de julho, agosto e novembro/76, com o objetivo de testar o aparelho. O levantamento global constou da coleta de água em 422 estações, das 430 previstas, com a realização de igual número de análises de íon fluoreto (vide fotografias n°s 39 e 40).

6 - PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS E TÉCNICAS ANALÍTICAS

6.1 - Considerações iniciais

As amostras coletadas durante a geoquímica regional ou aquelas aproveitadas do levantamento realizado pelo Projeto Sudelpa, foram analisadas no Laboratório de Análises Minerais - LAMIN (CPRM-Rio), utilizando-se os métodos de espectrofotometria de absorção atômica (Cu, Pb, Zn, Ag, Co, Ni, Fe, Mn e Au), colorimetria (Sb) e espectrografia de emissão semi-quantitativa para 30 elementos (Fe, Mn, Ag, As, Au, B, Ba, Be, Bi, Cd, Co, Cr, Cu, La, Mo, Nb, Pb, Sb, Sc, Sr, V, W, Y, Zn e Zr).

As amostras do Projeto Sudelpa foram reanalisadas por espectrofotometria de absorção atômica para Cu, Pb e Zn, enquanto que nas amostras de sedimento de corrente da geoquímica regional determinou-se os teores de Cu, Pb, Zn, Ag, Co, Ni, Fe e Mn, utilizando-se o mesmo método. Os teores de Cu, Pb, Zn e Au das amostras de concentrado de bateia deste último levantamento também foram analisados por absorção atômica. Para estas mesmas amostras foi realizada análise por espectrografia de emissão semi-quantitativa para 30 elementos, visando detectar a presença de outros elementos traços na fração pesada dos sedimentos.

Para as amostras de concentrado de bateia e algumas de sedimento de corrente também foi solicitada a análise de antimônio por colorimetria. Devido a sobrecarga do LAMIN, a execução destas análises foi contratada à SUPERVISE (Sociedade Brasileira de Superintendência S.A.), cujos primeiros resultados não apresentaram a precisão necessária ao tipo de trabalho, o que motivou a suspensão da análise deste elemento.

6.2 - Preparação das amostras

As amostras de sedimento de corrente e concentrado de bateia coletadas durante o levantamento regional, fo-

ram parcialmente preparadas no laboratório de preparação de amostras instalado na SUREG/SP e complementadas no LAMIN.

Tais amostras foram secadas em estufa (a 100°C), sendo posteriormente desagregadas e peneiradas (no caso de sedimento de corrente), ou apenas pesadas em balança de precisão, quando se tratavam de concentrado de bateia.

Os sedimentos de corrente coletados foram peneirados a uma granulometria inferior a 80 mesh, que foi a fração escolhida pelo estudo orientativo.

As amostras múltiplas também foram preparadas na SUREG/SP, sendo constituídas por igual quantidade em peso de cada uma das componentes, após terem sido secadas e peneiradas. No LAMIN, todo o material encaminhado para análise sofreu uma pulverização a -150 mesh.

6.3 - Análise por espectrofotometria de absorção atômica

As determinações para Cu, Pb, Zn, Ag, Co e Ni foram realizadas numa mesma tomada de amostra, a qual foi digerida com ácido nítrico concentrado a quente, sendo o teor dos elementos lido num espectrofotômetro de absorção atômica *Perkin Elmer*, modelo 103, calibrado com padrões do elemento a analisar. Para as análises de Cu, Pb, Zn, Co e Ni o limite de sensibilidade é de 3 ppm e, para Ag é de 0,5 ppm. Para determinação de Fe e Mn, uma outra parte da amostra é digerida e analisada do modo acima, com os teores de ferro expressos em percentagem. Para estes elementos os limites inferiores de sensibilidade são respectivamente 0,2% e 13 ppm.

A determinação para Au, foi executada em 10g de amostra calcinada a 700°C, e tratada com uma solução de bromo a 0,5% em ácido bromídrico concentrado a quente. Após este tratamento a amostra é diluída e o ouro extraído com metil-iso-butil-cetona (MIBK). Após várias lavagens da camada orgânica com ácido bromídrico, o teor é estimado por espectrofotometria de absorção atômica, apresentando um limite de

sensibilidade de 0,05 ppm de Au.

6.4 - Análise por colorimetria

Utilizando-se o método de colorimetria foram determinados os teores de Sb em amostras do estudo orientativo e em algumas amostras da geoquímica regional. Inicialmente, 0,2g de amostra é fundida com pirossulfato de potássio e retomada a seguir, com ácido clorídrico 6M contendo glicerina. Posteriormente, a amostra é filtrada e o Sb extraído com éter isopropílico.

Após várias lavagens a camada de éter é tratada com uma solução de rodamina - B e, a absorbância da cor rósea obtida, lida em um espectrofotômetro de absorção molecular *Spectronic 20* e relacionada a ppm de Sb. O limite de sensibilidade do método é de 1 ppm de Sb.

6.5 - Análise espectrográfica semi-quantitativa para 30 elementos

Neste método, 10mg de amostra, previamente moída à granulometria inferior a 150 *mesh*, são misturadas com 20 mg de pó de grafita, espectrograficamente pura, sendo a mistura colocada em eletrodo de grafita. As amostras são queimadas em espectrôgrafo *Wadsworth 1,5*, marca *Jarrel Ash*, durante 2 minutos e 15 segundos.

As linhas emitidas por cada elemento são registradas em filme *Kodak Sa-1*, sendo a revelação e fixação feitas com o revelador *Kodak D-19*, durante 2 minutos, a 18°C. A comparação do filme das amostras com um filme de padrões espectrográficos, obtidos em iguais condições, é realizada visualmente em comparador *Jarrel Ash*.

Os padrões utilizados obedecem à série 1-2-5-10-20-50-100 ppm, etc., e interpolações visuais entre esses valores são sempre dados como 1,5-3-7-15-30-70 ppm, etc. A precisão (reprodutividade) de um valor tabulado, é de mais ou menos um intervalo, num limite de confiança de 68%, mais

ou menos dois intervalos, num limite de confiança de 95%.

6.6 - Análise mineralógica

Em cerca de 30% das amostras de concentrado de bateia foi realizada uma determinação mineralógica simples dos minerais constituintes de cada amostra. Para tanto foi utilizado um microscópio estereoscópico, marca D.F. Vasconcelos - modelo MU-M9 e um microscópio polarizado marca Zeiss modelo Standard.

Para auxiliar na determinação foram usadas uma placa de zinco para ensaios químicos, ácido clorídrico diluído e luz ultravioleta de ondas longas e curtas. Também foi usada uma bateria de líquidos para determinação de Índices de refração.

O método de trabalho foi bastante simples uma vez que não se usou nenhum processo de separação e nem foram feitas contagens.

Cada amostra foi primeiramente examinada sob o microscópio estereoscópico (lupa binocular), quando então os minerais de fácil identificação foram reconhecidos ou sob luz branca ou sob luz ultravioleta de ondas longas e curtas.

Os minerais amorfos, de difícil identificação, foram levados ao microscópio de luz polarizada onde, imersos em líquidos de Índice de refração diferentes, foram identifica-dos pelo Índice de refração e pelas figuras de interferên-cia obtidas.

Para os minerais opacos, de brilho metálico, usa-mos o imã de bolso para identificar a magnetita e a imersão em HCl 0,1 N, em placa de zinco, para identificar a cassiterita.

Quanto as porcentagens, estas foram estimadas vi-sualmente, indicando apenas ordem de grandeza na presença dos minerais, não tendo valor como porcentagem real, uma vez que a estimativa visual é imprecisa e varia de analista para a-

nalista em uma mesma amostra.

6.7 - Análise de íon fluoreto (eletrodo de íon específico)

As análises de íon fluoreto em águas de rios foram realizadas no campo, tendo sido utilizado um potenciômetro marca Orion (aparelho Ionalyser, modelo 407 A) com eletrodo específico para fluor, depois de ter sido utilizado um tampão apropriado (TISSAB III), composto por mistura de citrato de sódio, ácido acético glacial e cloreto de sódio.

A coleta de água foi realizada em garrafas de plástico previamente lavadas na água do rio e guardadas por um período máximo de cinco horas até a realização da análise. Estas foram efetuadas no próprio campo, hotel e/ou escritório de Apiaí, dependendo das circunstâncias. As maiores dificuldades encontradas na confecção das análises foram relacionadas à calibração do aparelho, devido principalmente à infiltração de água destilada no eletrodo de referência quando de sua lavagem, ou por problemas na preparação da solução-padrão.

7 - INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

7.1 - Considerações gerais

No presente capítulo é feita uma avaliação e interpretação dos resultados obtidos durante o levantamento regional efetuado pelo projeto, englobando aqueles dados obtidos pelo reconhecimento geoquímico do Projeto Sudelpa de interesse ao Projeto Geoquímica no Vale do Ribeira, aqui de nominado como subárea Sudelpa.

Inicialmente são expostos os critérios utilizados na interpretação e especificada a documentação gráfica que acompanha o texto, objetivando uma melhor compreensão dos resultados. Tais resultados são descritos segundo o tipo de material amostrado, ou seja, sedimento de corrente, concentrado de bateia e água (íon fluoreto). Especificamente para o primeiro caso são tratados separadamente os dados obtidos na subárea Sudelpa e geoquímica regional.

Basicamente a interpretação dos dados obtidos foi realizada através da aplicação de diversos programas estatísticos, cujos resultados foram integrados com os dados geológicos existentes sobre a área. Este tipo de interpretação objetivou conhecer não só a distribuição na área dos diversos elementos analisados, bem como selecionar para *follow-up* aquelas drenagens que revelaram resultados promissores para os elementos alvos da atual prospecção, ou seja: cobre, chumbo e zinco.

Na apresentação dos resultados é realizada para cada elemento, uma análise dos parâmetros estatísticos obtidos e comentada a distribuição do mesmo na área, acrescidos de uma interpretação das anomalias detectadas.

7.2 - Critérios para interpretação

7.2.1 - Considerações iniciais

Face ao grande número de informações geradas por

um levantamento geoquímico, torna-se necessário a utilização de computação eletrônica para processar, em tempo hábil e a baixo custo, os resultados da prospecção.

Com esta finalidade, a CPRM desenvolveu o Sistema Estatístico de Amostragem Geoquímica - SEAG, padronizando a coleta de amostras, estabelecendo formulários para os dados analíticos, além de implantar programas para recuperação de arquivo e de aplicação de programas estatísticos uni e multivariados.

Desta forma, a partir dos dados de campo e dos resultados analíticos, foi implantado o arquivo geral do projeto (vide volume VII e VIII que contêm 415 amostras do levantamento do Projeto Sudelpa, 1504 da geoquímica regional, além das amostras do estudo orientativo (217) e *follow-up* (1564), totalizando 3.700 amostras.

Os resultados analíticos para os diversos elementos analisados são apresentados em partes por milhão, com exceção do ferro analisado por absorção atômica e ferro, magnésio, cálcio e titânio analisados por espectrografia de emissão, cujos teores são dados em percentagem. Os resultados podem ser definidos ou qualificados, estando, neste último caso, acrescidos de qualificadores quando o teor do elemento está ou abaixo (L) ou acima (G) do limite de sensibilidade do método, quando houve interferência na dosagem do elemento (H) ou ainda, quando o elemento não foi detectado na amostra analisada (N).

Tendo em vista que nos programas de aplicação do SEAG os valores qualificados não são computados nos cálculos matemáticos, os mesmos foram transformados utilizando-se os seguintes critérios: os valores qualificados G foram multiplicados pela constante 1,3; enquanto que os valores L e N foram multiplicados, respectivamente pelas constantes 0,5 e 0,3. Já para aquelas determinações analíticas em que houve interferência (parte dos resultados para chumbo, prata e cobalto por absorção atômica e para o zinco por e-

missão espectrográfrica da geoquímica regional), os resultados foram aproveitados como se não a houvesse, simplesmente eliminando o qualificador. Tal interferência no caso da absorção atômica ocorre somente em valores baixos e deve-se ao fato das análises terem sido executadas sem corretor de deutério. As variações são mínimas (em torno de 10%) pouco influenciando na interpretação.

No processamento eletrônico considerou-se que a distribuição que melhor se ajustou aos dados trabalhados foi a lognormal, conforme comprovado por L.A. AHRENS (1954) para os elementos traços, em materiais naturais.

As diversas variáveis analíticas foram tratadas estatisticamente, segundo a população alvo discriminada a partir das características geológicas da área estudada e as populações amostradas, constituíram-se de sedimento de corrente e concentrado de bateia, conforme será descrito mais adiante.

7.2.2 - Programas de aplicação da CPRM utilizados

A partir da implantação do arquivo geral do projeto, contendo as informações de campo e analíticas, foram processados vários programas de aplicação para as diversas populações alvos selecionadas e respectivas variáveis analíticas, descritos sumariamente a seguir:

7.2.2.1 - Sumário das estatísticas e testes de distribuição

Este programa calcula os parâmetros estatísticos de cada população (média, desvio-padrão, coeficiente de variação, assimetria e curtose) e testa a hipótese nula de distribuição, supondo-a normal ou lognormal, além de fornecer a tabela de frequências acumuladas e construir histogramas. O tipo de distribuição é testado pelos métodos de Kolmogorov-Smirnov e do quiquadrado. O programa foi aplicado a todas as matrizes criadas, com exceção daquelas cons-

tituídas por menos de dez amostras. Desta forma foram tratadas seis populações para a subárea Sudelpa e 38 para o levantamento regional (29 de sedimento de corrente e nove de concentrado de bateia).

7.2.2.2 - Gráfico da probabilidade

O programa apresenta em forma gráfica o histograma de distribuição dos elementos para as diversas populações selecionadas, além de tabelar as frequências acumuladas e fornecer a respectiva curva.

O processamento foi realizado somente para os dados do levantamento regional (23 populações de sedimento de corrente e sete de concentrado de bateia), supondo-se a distribuição lognormal e os intervalos calculados por 6 steps.

7.2.2.3 - Matriz de correlação

O programa calcula o coeficiente de correlação do momento produto de Pearson, indicando o número de amostras que entraram no cálculo entre os diversos pares de variáveis. Foi processado para as seis populações da subárea Sudelpa e 32 do levantamento regional (23 de sedimento de corrente e nove de concentrado de bateia).

7.2.3 - Avaliação das variâncias introduzidas pela coleta e análise

Quarenta e duas estações de coleta foram selecionadas visando a verificação das variabilidades introduzidas pela amostragem, preparação e análise, durante a etapa regional. Em cada estação coletaram-se duas amostras distantes entre si de cerca de 40 metros denominadas original e duplicatas de campo, correspondendo a dois grupos que totalizam 84 exemplares.

Foi utilizado o teste t para comparar as médias dos dois grupos tendo vista que segundo R.TILL (1974) este teste é preferível à análise de variância quando compara-

mos a média de apenas dois grupos de amostras. Formulou-se a hipótese nula de igualdade de médias, $H_0: \mu_1 = \mu_2$ contra a hipótese alternativa da diferença entre elas $H_a: \mu_1 \neq \mu_2$.

Para executar o teste é admitido que a variância dos dois grupos representados por suas amostras é a mesma para um determinado nível de confiança. Foi utilizado o teste F para confirmar a suposição de igualdade das variâncias formulando a hipótese nula $H_0: S_1^2 = S_2^2$ versus a hipótese alternativa da diferença das variâncias $H_2: S_1^2 \neq S_2^2$. Para ambos testes foi utilizado o nível de significância de 5% para 41 graus de liberdade.

Os resultados dos testes t e F para os elementos Cu, Pb, Zn, Co, Ni, Fe e Mn analisados por espectrofotometria de absorção atômica estão apresentados na tabela VII-A.

Todos os elementos dosados por este método analítico aceitaram as hipóteses nulas de igualdade de média e variância. Examinando a referida tabela nota-se que os maiores valores de t calculados correspondem aos elementos zinco e níquel, significando que os mesmos provavelmente foram os que apresentaram uma maior variabilidade devido a amostragem e análise. No entanto este valor de t ainda se encontra na região de aceitação de igualdade de médias, tornando plenamente confiável os seus dados analíticos. Quanto aos demais a variabilidade testada é praticamente insignificante, revelando-se desse modo, serem extremamente eficazes as metodologias de coleta e analítica adotadas.

7.2.4 - Parâmetros estabelecidos

Na interpretação dos dados obtidos a partir do tratamento estatístico, foram estabelecidos os seguintes parâmetros:

a) média geométrica: estima o teor médio do elemento na população alvo, sendo por isso considerada como *background*. Ela é o antilogaritmo da média aritmética dos da-

TABELA VIIA - Avaliação das Variâncias Introduzidas pela Coleta e Análise

Elemento	Teste t		Teste F	
	Calculado	Hipótese nula	Calculado	Hipótese nula
Cobre	-0,35	aceita	1,05	aceita
Chumbo	-0,35	aceita	1,27	aceita
Zinco	1,33	aceita	1,51	aceita
Cobalto	0,18	aceita	1,13	aceita
Níquel	-1,29	aceita	1,32	aceita
Ferro	0,61	aceita	1,20	aceita
Manganês	0,45	aceita	1,02	aceita

Para o teste t:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a: \mu_1 \neq \mu_2$$

t. tabulado a 5% de $\alpha = 1.67$

Para o teste F:

$$H_0: S_1^2 = S_2^2$$

$$H_a: S_1^2 \neq S_2^2$$

F tabulado a 5% de $\alpha = 1,69$

dos logaritmisados;

b) desvio geométrico: estima o coeficiente de dispersão do elemento na população alvo, sendo o antilogaritmo do desvio padrão dos dados logaritmisados;

c) coeficiente de variação: estima a variabilidade relativa das observações. Para aquelas populações que aceitaram a distribuição lognormal, G.S.KOCH JR. et R.F. LINK (1970) consideram que os valores iguais ou superiores a 1,2 podem indicar a presença de anomalias significativas;

d) grau de detecção: refere-se ao número de valores definidos em relação ao total dos valores analisados quimicamente para determinada variável. No tratamento das amostras da geoquímica regional os valores qualificados foram transformados conforme está demonstrado no ítem 7.2.1. Desta forma todos os valores passaram a ser definidos;

e) alto *background*: faixa limitada pelos valores superiores à média geométrica multiplicada pelo desvio geométrico e inferiores ao limiar;

f) limiar: valor referente ao produto da média geométrica pelo desvio geométrico ao quadrado. Para os elementos que tiveram o limiar calculado superior ao maior valor analítico encontrado, e para aquelas variáveis analíticas que rejeitaram o teste de lognormalidade, o limiar foi determinado visual e graficamente através do histograma de frequência e do gráfico de probabilidade; quando mais de 90% dos valores de um determinado elemento, como é o caso da prata analisada por absorção atômica, situaram-se abaixo do limite de detecção, considerou-se como limiar o valor correspondente a este limite;

g) anomalias: os valores iguais ou superiores ao produto da média geométrica pelo desvio geométrico ao cubo, foram considerados como anomalia provável; enquanto que os valores superiores ao limiar e inferiores à anomalia provável, foram designados como anomalia possível;

h) na interpretação do coeficiente de correlação, estabeleceu-se que:

- valores $< 0,30$ indicam baixa correlação;
- valores entre $0,30$ e $0,59$, correlação regular;
- valores entre $0,60$ e $0,79$, correlação boa, e
- valores $> 0,80$, correlação excelente.

7.3 - Apresentação gráfica

Tendo em vista a grande quantidade de informações disponíveis geradas pelo tratamento estatístico, procurou-se representá-las na forma de tabelas e gráficos, permitindo, desta forma, uma melhor interpretação visual.

7.3.1 - Histogramas

Para cada uma das variáveis selecionadas foram construídos histogramas de frequência para as diversas populações alvos tratadas, levando-se em conta os dados da subárea Sudelpa e geoquímica regional (neste caso subdividida em sedimento de corrente e concentrado de bateia). Os intervalos para os resultados da subárea Sudelpa foram calculados pelo método de Sturges, enquanto que os intervalos de classe para a geoquímica regional foram definidos por seis *steps*.

Em cada histograma estão assinalados o número de amostras (N), valores de média geométrica (\bar{X}) e desvio geométrico (S), além de linhas representando o limiar, permitindo separar os resultados anômalos dos normais. O valor numérico do limiar também está representado, tendo sido usado os valores estatísticos (L), quando a população aceitou (+) os testes da distribuição, ou aqueles calculados graficamente (L_g), quando estes testes foram rejeitados (-).

7.3.2 - Tabelas

Os principais parâmetros estatísticos descritti-

vos de cada elemento tratado são apresentados em tabelas contendo a saber: o número de amostras consideradas em cada população, os valores máximos e mínimos, a média geométrica, o desvio geométrico, o coeficiente de variação, o grau de detecção, e os limites inferiores para os valores de alto *background*, anomalia possível e anomalia provável.

Já os testes de distribuição (Kolmogorov-Smirnov e quiquadrado) também foram lançados em tabelas, enquanto que os dados de assimetria e curtose acham-se plotados em gráficos, para uma melhor visualização.

Ao mesmo tempo foram organizados em tabelas os dados referentes às matrizes de correlação e regressão linear múltipla sequencial.

7.3.3 - Mapas

Os mapas de amostragem geoquímica com a localização das estações de coleta, foram confeccionados em base topográfica na escala de 1:100000 contendo os traços geológicos principais sobre a área. As estações de coleta, onde foi realizada concentração por meio de bateia, além de locadas em cartas 1:100000, também se encontram plotadas em mapa integrado elaborado na escala de 1:250000.

Mapas de teores de cobre, chumbo, zinco, ferro-manganês e cobalto-níquel, são apresentados em escala 1:100000, sobre bases geológicas obtidas a partir de projetos de mapeamento realizados na área em apreço.

Na escala 1:250000 foram confeccionados os mapas de teores e de anomalias para os resultados de concentrado de bateia e íon fluoreto.

Nos diversos mapas os intervalos de teores estão representados por símbolos gráficos.

7.4 - Sedimento de corrente

7.4.1 - Considerações iniciais

Neste item são discutidos os resultados obtidos pela campanha geoquímica regional, envolvendo a coleta de 1602 amostras de sedimento de corrente.

Os resultados obtidos para os diversos elementos tratados neste estudo são discutidos individualmente, para cada elemento, levando-se em conta os dados dos Projeto Sudelpa (subárea Sudelpa), e do atual levantamento (geoquímica regional). Para o primeiro caso serão discutidos os resultados referentes a Cu, Pb e Zn (reanalizados por absorção atômica) e Co, Ni, Fe e Mn (analisados por espectrografia de emissão pelo Projeto Sudelpa); enquanto que para o segundo, os elementos estudados são Cu, Pb, Zn, Ag, Fe, Mn, Co e Ni, todos analisados por absorção atômica.

O estudo de cada elemento envolve os seguintes itens:

a) inicialmente os resultados são tratados do ponto de vista estatístico, fornecendo-se informações sobre o número de amostras consideradas em cada população alvo, valores máximos e mínimos, teores médios, dispersão relativa, (coeficiente de variação), distribuição da frequência e testes de distribuição;

b) a seguir, baseado nos resultados do programa de matriz de correlação, é comentada a associação do elemento com os demais, nas diversas populações alvos estudadas; e

c) finalmente, são tecidas considerações sobre a distribuição do elemento na área estudada, relacionando, sempre que possível, a presença de determinados valores a certas feições geológicas que seriam provavelmente responsáveis pelo surgimento destes valores. Ao mesmo tempo são comentadas as diversas anomalias detectadas nas várias populações tratadas.

7.4.2 - Subárea Sudelpa

7.4.2.1 - Considerações preliminares

A subárea Sudelpa engloba uma superfície de aproximadamente 3300 km², onde se coletaram 283 amostras de sedimento de corrente durante o Projeto Sudelpa (1975). Os dados de campo e os 415 resultados analíticos obtidos, acham-se implantados em arquivo (algumas amostras foram analisadas nas frações inferiores a 80 e 32 mesh). Para tratamento estatístico foram selecionadas 257 amostras subdivididas em várias populações alvo.

Os resultados obtidos para os diversos elementos tratados (Cu, Pb, Zn, Fe, Mn, Co e Ni) são analisados a partir dos parâmetros estatísticos obtidos, acompanhados de uma avaliação sobre as diversas anomalias detectadas. Quanto à distribuição dos elementos na área estudada, ela é descrita no item 7.4.3 juntamente com os dados da geoquímica regional.

As populações alvos foram definidas em função das características geológicas da área, abaixo discriminadas:

a) Área total: compreende todas as amostras tratadas estatisticamente;

b) Açungui geral: amostras que drenam predominantemente rochas do Grupo Açungui. Devido à heterogeneidade litossomática deste grupo, esta população foi subdividida em três, procurando-se agrupar aquelas unidades litológicas com comportamento geoquímico semelhante, conforme demonstrado a seguir:

- Açungui clástico: engloba a seqüência pelítica e psamítica do Grupo Açungui constituída por metassedimentos siltico-argilosos (incluindo filitos, metassiltitos, meta-ritmitos, ardósias, etc), sericita-xistos, meta-arenitos e quartzitos;

- Açungui químico: constituído pelas rochas da seqüência carbonática, representada por calcários metamórficos;

- Açungui indiferenciado: formado por rochas da sequência pelito-carbonática, constituída por metassedimentos siltico-argilosos intercalados com rochas carbonáticas.

c) Granitos: população representada por amostras cujos sedimentos provêm predominantemente de rochas graníticas.

Rochas de filiação básica, representadas por corpos lenticulares de metabasitos associados ao Grupo Açungui ou por diques de diabásio de idade mesozóica, não foram individualizados em populações devido à área aflorante bastante restrita.

7.4.2.2 - Cobre

7.4.2.2.1 - Parâmetros estatísticos

Os principais parâmetros estatísticos obtidos a partir do tratamento realizado para cobre nas 256 amostras de sedimento de corrente, coletadas pelo Projeto Sudelpa e reanalisadas por espectrofotometria de absorção atômica, estão sumarizados na tabela VIII.

Do total de amostras analisadas, obtiveram-se valores que variaram entre 2,5 ppm a 120 ppm, com uma média geométrica para a área total de 12 ppm e desvio geométrico de 2,787. Os valores mais elevados foram assinalados na sequência clástica, com *background* de 40 ppm e desvio geométrico de 1,711, enquanto a menor concentração se deu nos granitos, onde a média atingiu 7 ppm, com desvio geométrico de 2,004.

Nas demais seqüências Açungui, ou seja, a geral, a carbonática e a pelito-carbonática, tem-se valores para *background* e desvio de: 29 ppm e 2,176; 28 ppm e 1,968 e, 15 ppm e 2,432, respectivamente, denotando um decréscimo no teor médio de cobre nos litotipos híbridos (metassedimentos clásticos e químicos).

TABELA VIII - COBRE-AA - SEDIMENTO DE CORRENTE - SUB-ÁREA SUDELPA-SUMÁRIO DOS ESTIMADORES

POPULAÇÕES	NÚMERO DE AMOSTRAS	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA GEOMÉTRICA (MG)	DESVIO GEOMÉTRICO (DG)	COEFICIENTE DE VARIACÃO	GRAU DE DETECÇÃO	MG x DG	MG x DG ²	MG x DG ³
ÁREA TOTAL	256	2,5	120	12	2,787	1,364	235:257	35	96	268
AÇUNGUI GERAL	106	2,5	120	29	2,176	0,911	105:106	64	139	301
AÇUNGUI CLÁSTICO	61	10,0	120	40	1,711	0,578	61:61	68	116	199
AÇUNGUI QUÍMICO	19	5,0	85	28	1,968	0,763	19:19	54	108	211
AÇUNGUI INDIFERENCIADO	26	2,5	90	15	2,432	1,097	25:26	36	87	211
GRANITOS	151	2,5	90	7	2,004	0,788	130:151	14	27	54

OBSERVAÇÕES

1- Dados expressos em p p m.

2- MG e DG são geométricos, supondo-se a distribuição log-normal.

3- Grau de detecção refere-se ao número de valores definidos e transformados em relação ao total de valores analisados.

4- MG = Background.

5- MG x DG a MG x DG² = Alto background.

6- MG x DG² = Limiar.

7- MG x DG² a MG x DG³ = Anomalia possível.

8- \geq MG x DG³ = Anomalia provável.

9- AA = Absorção atômica; S = Espectrografia.

O limiar regional em toda área amostrada é de 96 ppm, estando seus extremos sobre rochas do Açungui geral, com 139 ppm, e sobre granitos, com 27 ppm. Devido ao maior desvio geométrico, a população Açungui geral com limiar de 139 ppm, mostra-se superior às suas subpopulações Açungui clástico - 116 ppm, Açungui químico - 108 ppm e Açungui in diferenciado - 87 ppm.

Quanto aos testes de distribuição dos teores de cobre na subárea Sudelpa (vide tabela IX), a lognormalidade é admitida pelas populações e subpopulações Açungui quando submetida ao teste Kolmogorov-Smirnov. O mesmo não acontece com o teste quiquadrado, onde somente a população Açungui indiferenciado aceitou o teste aplicado em todos os níveis de significância. As populações Açungui químico e clástico o aceitaram parcialmente, havendo rejeição por parte da população Açungui geral.

As populações Área total e Granitos rejeitaram a hipótese de lognormalidade para os testes aplicados, indicando a heterogeneidade destas populações.

O gráfico mostrado na tabela IX demonstra que os testes de assimetria foram aceitos somente pelas populações Açungui clástico e indiferenciado, enquanto todas populações e subpopulações Açungui se situaram na zona de aceitção dos testes de curtose.

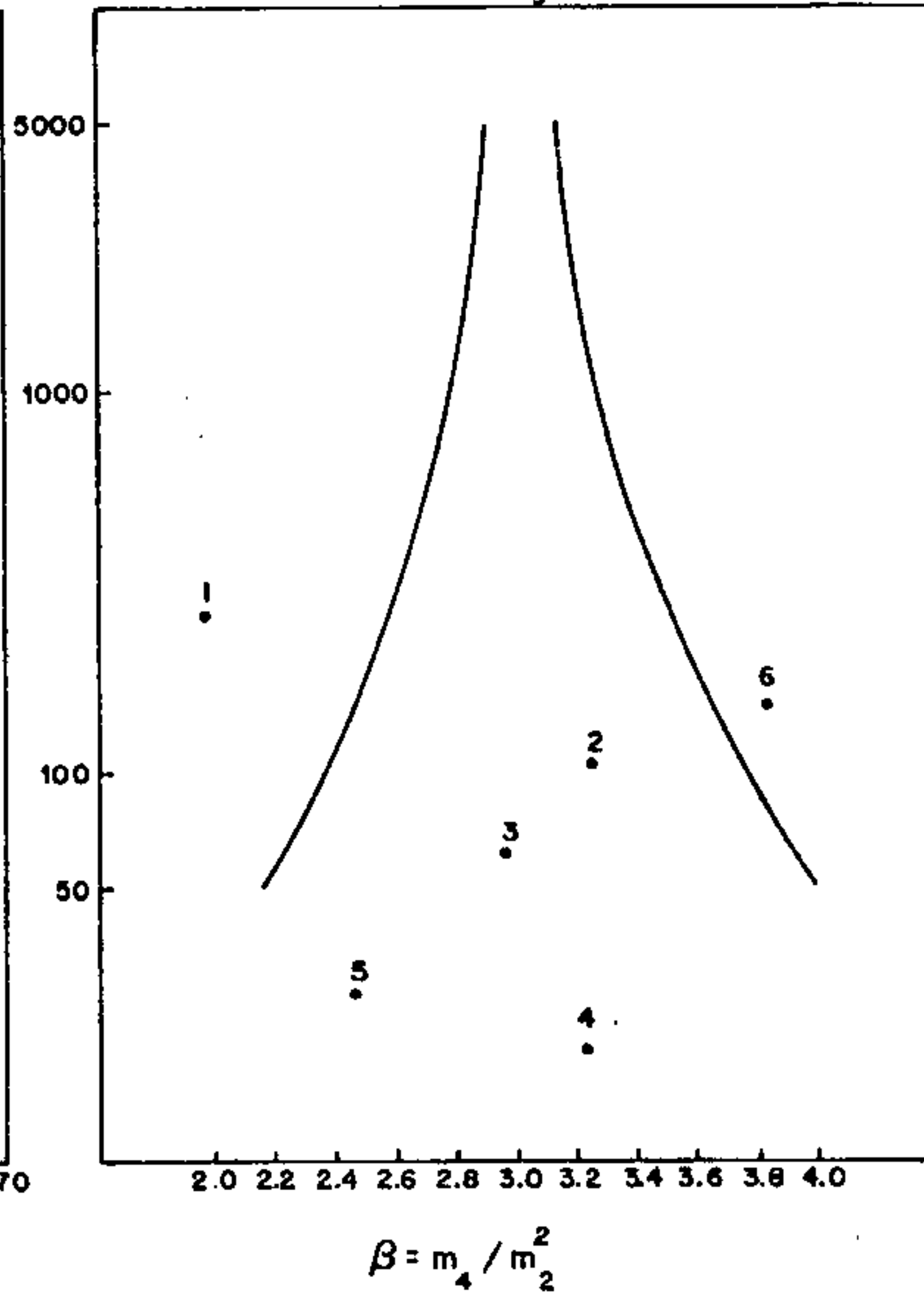
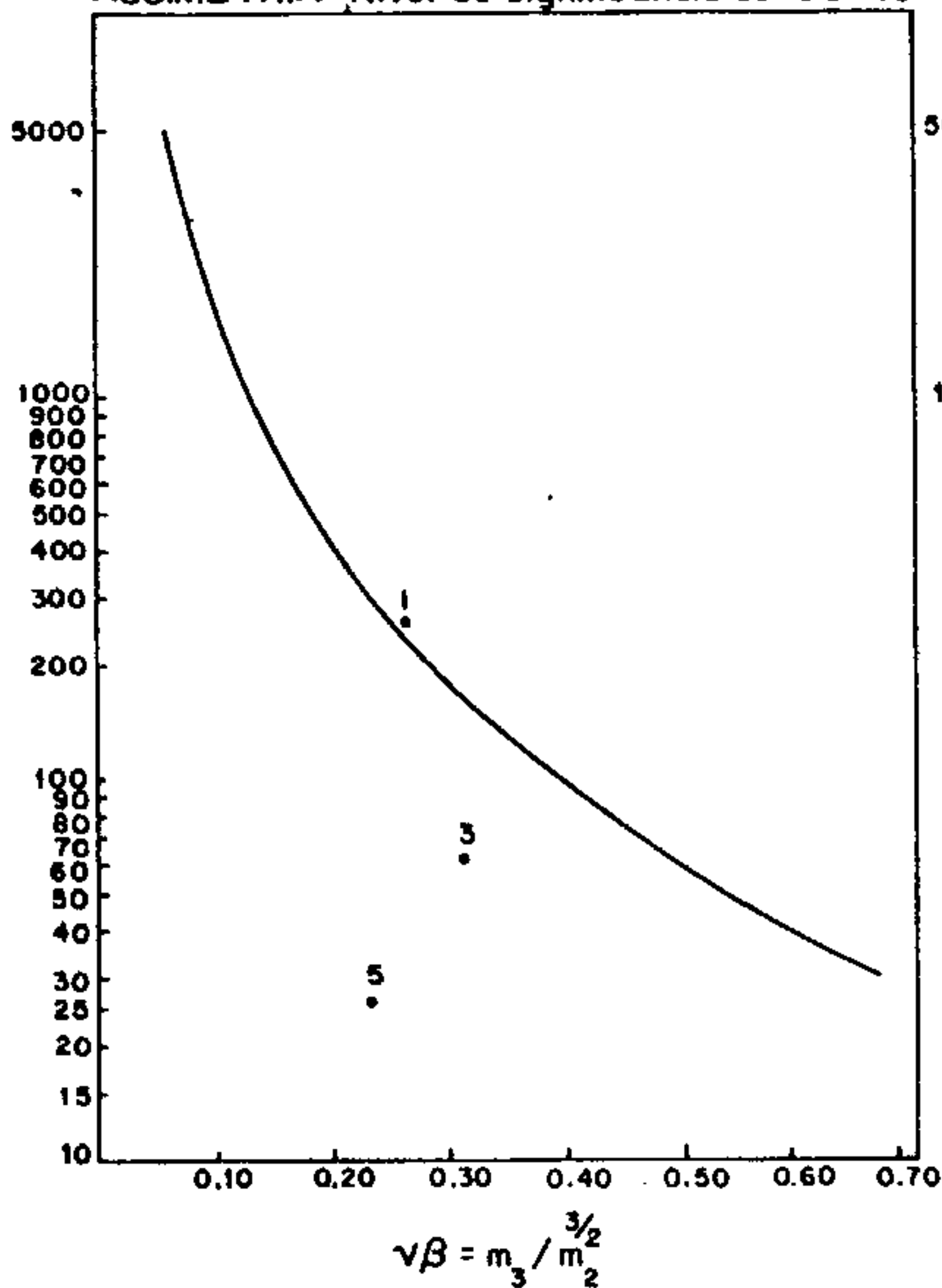
Com relação aos valores de coeficiente de variação (vide tabela VIII), este deve ser considerado apenas para as populações que aceitaram a lognormalidade, excluindo-se, portanto, a Área total e Granitos. Os valores variaram de 0,578 a 1,097, demonstrando que não houve grande variabilidade dos resultados de cobre nas diversas populações Açungui, a não ser na população Açungui indiferenciado.

A análise dos histogramas também permite algumas conclusões referentes à distribuição do cobre nas diversas populações consideradas (vide figura nº 12).

TESTES DE DISTRIBUIÇÃO
ELEMENTO : COBRE — ABSORÇÃO ATÔMICA

ASSIMETRIA - Nível de significância de 95 %

CURTOSE - Nível de significância de 95 %



TESTES DE DISTRIBUIÇÃO		ASSIMETRIA	CURTOSE	KOLMOGOROV-SMIRNOV		QUI-QUADRADO			
						F. MÍN. 1,5		F. MÍN. 5,0	
				POPULAÇÃO		5 %	1 %	5 %	1 %
1	ÁREA TOTAL	0,263	1,943	-	-	-	-	-	-
2	AÇUNGUI GERAL	-0,725*	3,248	+	+	-	-	-	-
3	AÇUNGUI CLÁSTICO	-0,314	2,971	+	+	-	+	-	+
4	AÇUNGUI QUÍMICO	-0,837*	3,226	+	+	+	+	N	N
5	AÇUNGUI INDIFERENCIADO	0,239	2,469	+	+	+	+	+	+
6	GRANITOS	0,836*	3,843	-	-	-	-	-	-

(+) Aceita a hipótese nula. (*) Rejeitadas: O ponto cai além dos limites do quadro
(-) Rejeita a hipótese nula. (N) Não realizado por insuficiência de intervalo.

Tabela IX - Testes de distribuição do elemento Cobre: Assimetria, curtose, Kolmogorov-Smirnov e qui-quadrado.

COBRE - ABSORÇÃO ATÔMICA

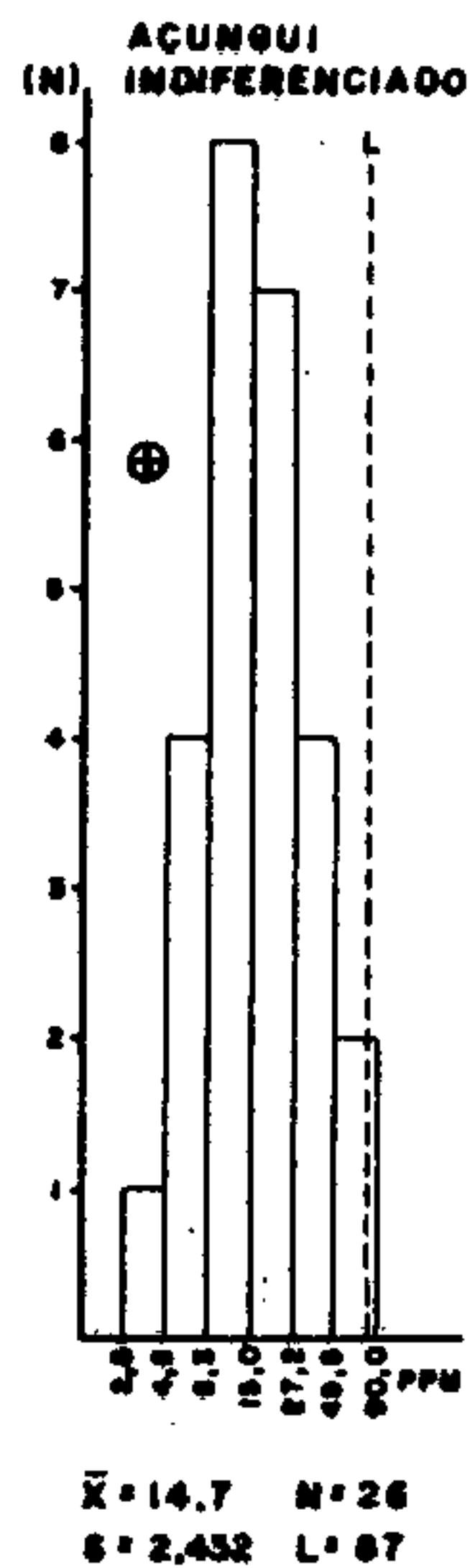
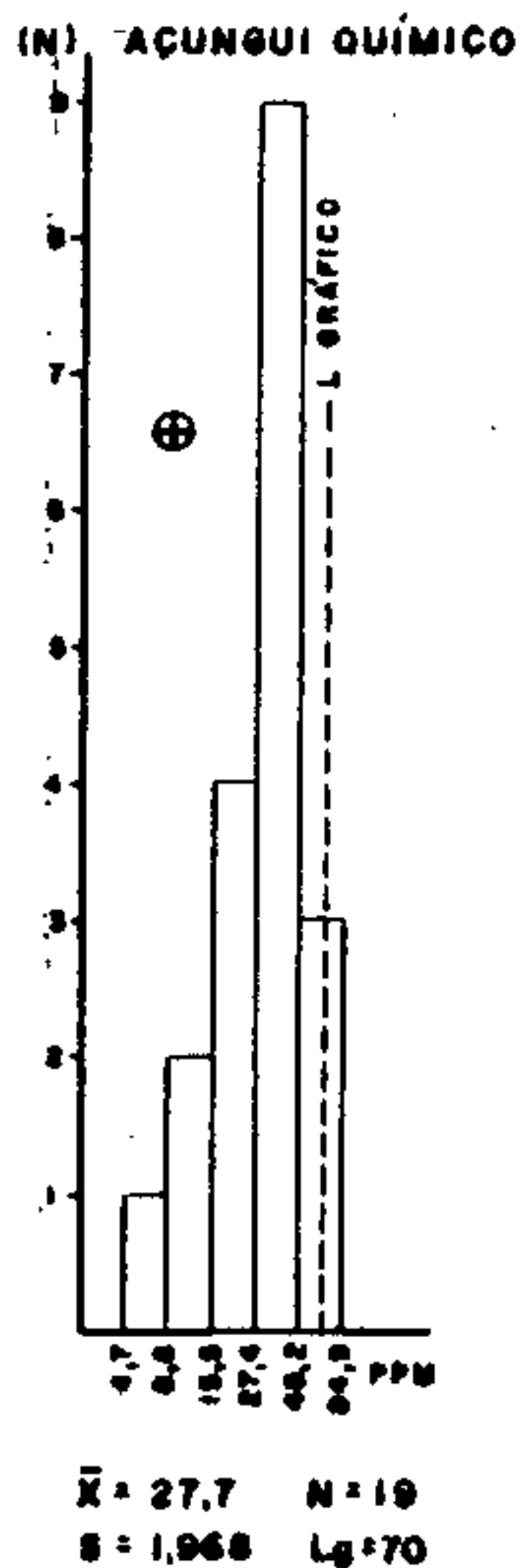
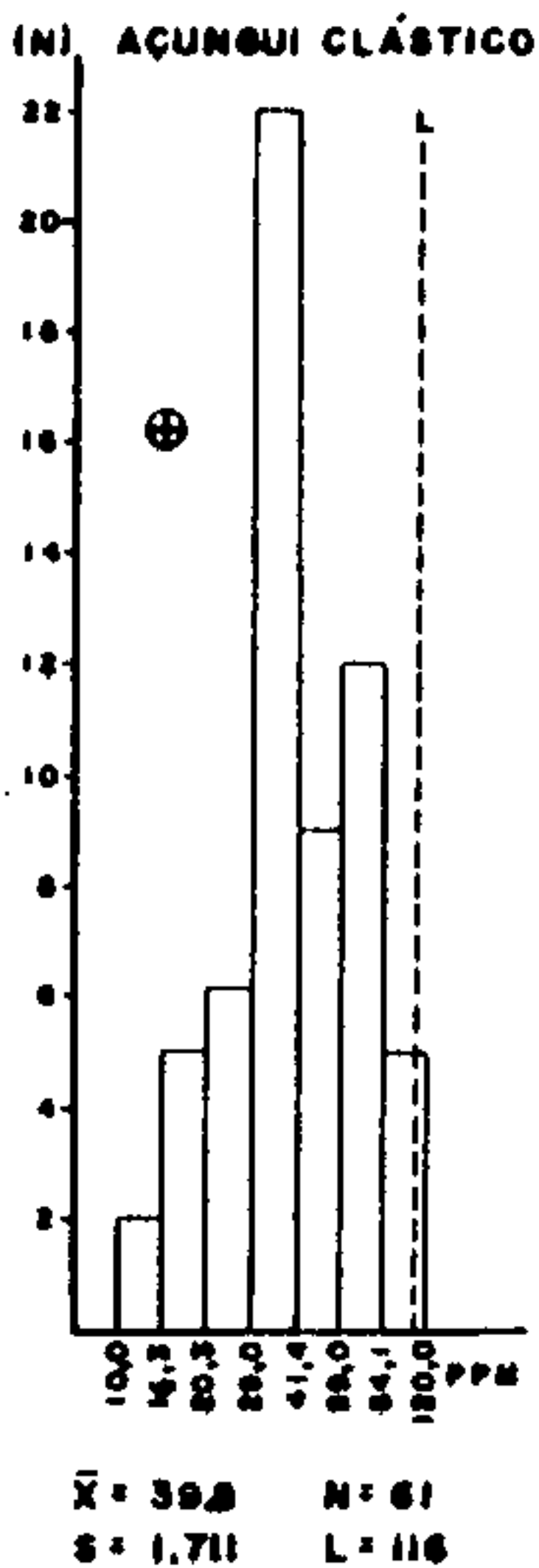
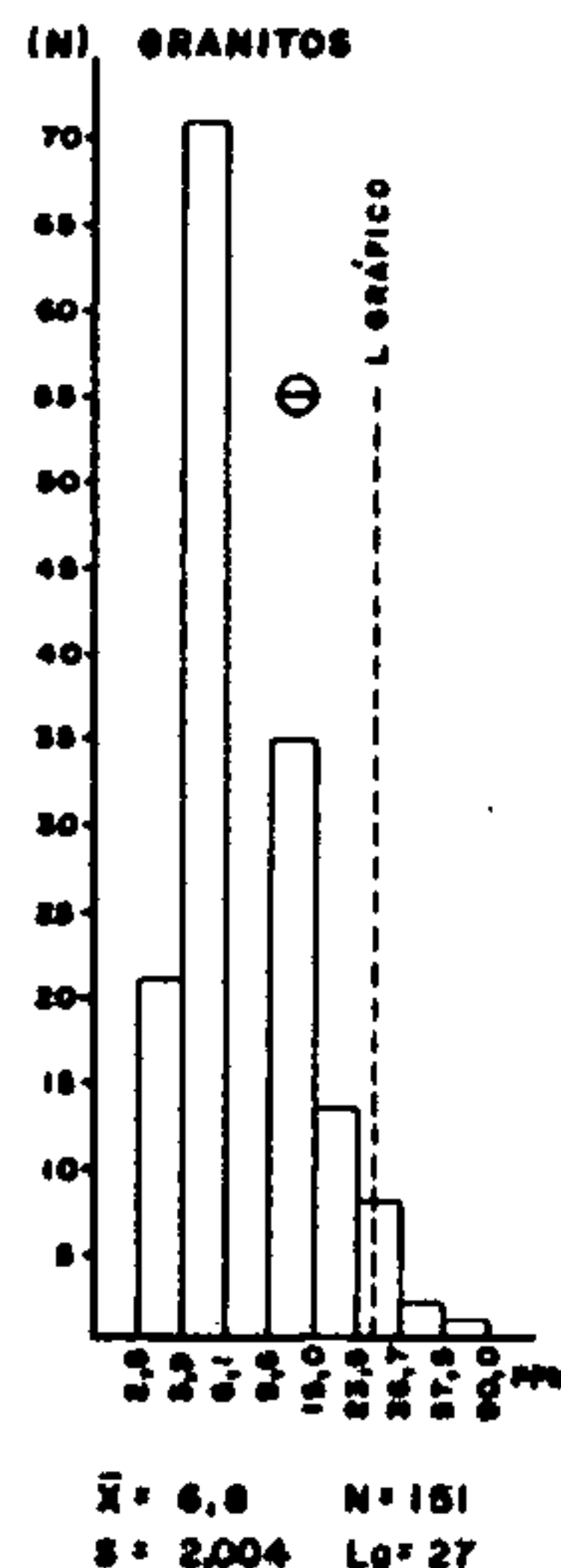
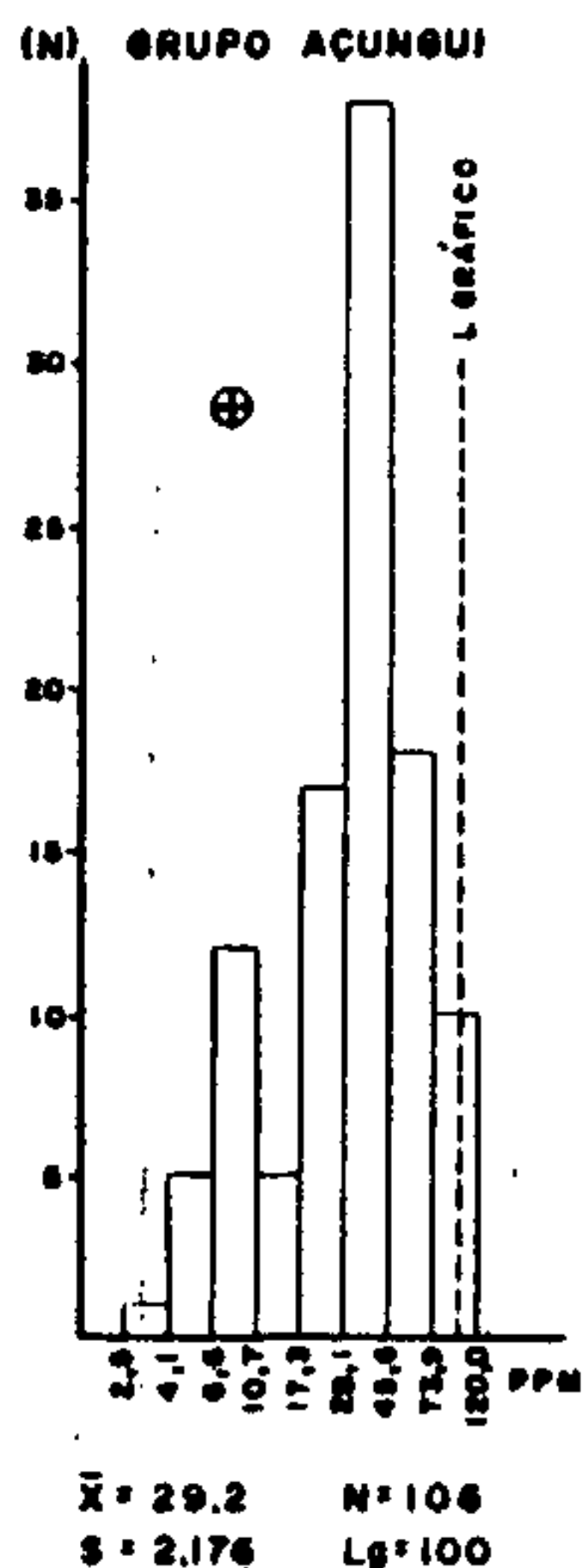
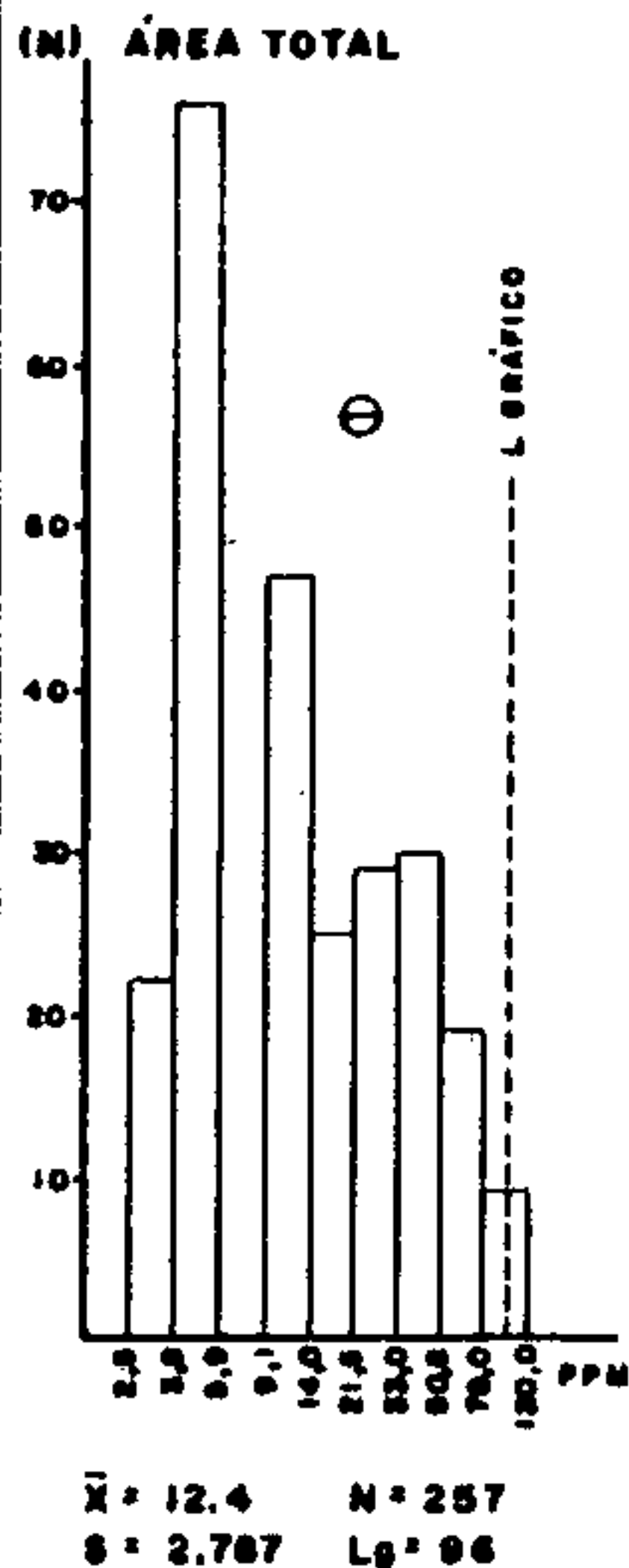


Figure nº 12 - Subárea SUDLPA: Histograma de Cobre em sedimento de corrente

No caso das populações Área total e Granitos, a análise gráfica sugere uma distribuição que não se adapta aos padrões de uma curva lognormal. Para a primeira, a complexibilidade da distribuição reflete a própria complexibilidade dos litotipos presentes na área, e, da mesma forma para os Granitos, cuja heterogeneidade da distribuição se deve, possivelmente, à influências locais de rochas básicas sob a forma de diques, variações faciológicas dos termos graníticos e/ou à presença de pequenos restos de teto de rochas Açungui, que elevariam o teor do elemento considerado.

Num estudo dos histogramas das populações Açungui geral, Açungui clástico e Açungui químico, verificou-se que as curvas também se afastam do modelo lognormal, apresentando uma assimetria negativa, sendo caracterizada como lognormal atípica. No caso do Açungui geral, o gráfico indica mais de uma população, com um de seus picos concentrado bem abaixo da média, e outro acima, porém não ultrapassando o limiar, a não ser alguns poucos valores, que podem estar relacionados a possíveis mineralizações. No caso do Açungui clástico e químico, a maior concentração ocorre acima da média, com os valores decrescendo em direção à origem. Para o caso do Açungui químico, o limiar foi recalculado graficamente, visando enquadrá-lo na faixa de valores detectados.

Das curvas analisadas, a única que se apresentou simétrica com uma distribuição lognormal típica, foi a população Açungui indiferenciado, refletindo uma frequência bem distribuída segundo a lei de Gauss.

Comparando-se a tabela dos testes de distribuição com os histogramas, observa-se que existe uma íntima relação entre ambos, denotando a validade dos testes estatísticos aplicados à geoquímica.

7.4.2.2.2 - Associação com outros elementos

A correlação entre os elementos é outro parâmetro de importância na geoquímica e a sua interpretação é feita usando-se a matriz de correlação x número de amostras expressa na tabela X. Da análise destes dados verificou-se que o comportamento do cobre em relação a cada população alvo é o seguinte:

- Área total: o cobre tem uma correlação de baixa a regular com Pb-S e Pb-AA, e excelente com Zn-AA, mantendo uma associação boa com Co-S e Ni-S. Esta associação com Zn, Co e Ni, sugere provavelmente para o cobre uma origem a partir de rochas básicas, pois são elementos comuns na constituição mineralógica destas rochas.

- Açungui geral: tem uma correlação de baixa a regular com o chumbo e ótima com o zinco, mantendo-se boa com Fe-S, Co-S e Ni-S. Eliminando-se a associação Cu com Fe-S, as demais sugerem a mesma origem que no caso anterior. Em relação ao ferro, tal associação pode indicar origem a partir de depósitos de sulfetos (calcopirita e pirita ocorrendo juntas), ou pode tratar-se apenas de um processo de coprecipitação de cobre pelos óxidos hidratados de ferro.

- Açungui clástico: preservando a baixa correlação com Pb-S e Pb-AA e, sendo boa com o Zn-AA, o cobre também correlaciona-se com Mn-S e Co-S. Esta associação sugere, provavelmente, a origem do cobre a partir de rochas metabásicas, comuns nos sedimentos clásticos. O comportamento do manganês é explicado pela presença de crostas manganíferas associadas aos metassedimentos, fato este que preserva a associação Cu com Mn.

- Açungui químico: em relação ao Pb e Zn, a correlação é a mesma que no Açungui clástico, sendo que para o Fe-S e Co-S, a correlação é boa.

- Açungui indiferenciado: com exceção do chumbo, as melhores correlações de cobre com os demais elementos veri

TABELA X — MATRIZ DE CORRELAÇÃO X NÚMERO DE AMOSTRAS
 SEDIMENTO DE CORRENTE-SUBÁREA SUDELPA
 COBRE — ABSORÇÃO ATÔMICA

	ÁREA TOTAL		AÇUNGUI GERAL		AÇUNGUI CLÁSTICO		AÇUNGUI QUÍMICO		AÇUNGUI INDIFERENCIADO		GRANITOS	
	N	Cu-AA	N	Cu-AA	N	Cu-AA	N	Cu-AA	N	Cu-AA	N	Cu-AA
Fe-S	2 31	○	1 04	●	6 0	○	1 9	●	2 5	●	1 27	•
Mn-S	2 29	○	9 9	•	5 5	●	1 9	•	2 5	•	1 30	○
Co-S	2 22	●	1 01	●	5 8	●	1 8	●	2 5	●	1 21	○
Cu-S	2 12	●	1 02	●	5 9	●	1 9	●	2 4	●	1 10	●
Ni-S	2 33	●	1 04	●	6 0	○	1 9	○	2 5	●	1 29	○
Pb-S	2 07	(•)	8 1	•	5 1	○	1 3	(•)	1 7	•	1 26	(•)
Cu-AA		●		●		●		●		●		●
Pb-AA	2 31	○	1 01	○	6 1	•	1 8	○	2 2	○	1 30	○
Zn-AA	2 35	●	1 05	●	6 1	●	1 9	●	2 5	●	1 30	○

OBSERVAÇÕES :

- N - nº de amostras que entraram no cálculo
- S - espectrografia semi-quantitativa p/ 30 elementos
- AA- espectrofotometria de absorção atômica
- - < 0,30
- - 0,30 a 0,59
- - 0,60 a 0,79
- - ≥ 0,80
- () - correlação negativa

ficam-se nesta população, havendo excelente relação com o Zn-AA, Fe-S e Co-S e boa com Ni-S. Tal associação denota a influência de rochas básicas na origem dos elementos.

- Granitos: exibem as piores correlações observadas, variando de baixa a regular. No caso do Pb-S e Pb-AA, a correlação com o cobre é baixa e regular, respectivamente, sendo também regular entre cobre e zinco.

7.4.2.2.3 - Anomalias

A distribuição dos teores de cobre será tratada no ítem 7.4.3.2, englobando o levantamento regional e a subárea Sudelpa. No presente ítem serão descritas as amostras que se mostraram anômalas.

Considerando-se as populações alvos, selecionaram-se sete amostras anômalas no Açungui clástico, duas no Açungui químico, duas no indiferenciado e onze nos granitos.

Numa distribuição areal, as possíveis anomalias de cobre no Açungui clástico, concentram-se preferencialmente na porção sudoeste da folha de Capão Bonito (anexo XXXIII). Destas amostras, as de maior interesse geológico são as de número JR-440, associada a anomalias de chumbo, zinco e ferro e JR-450, associada a chumbo e zinco. Foram consideradas possíveis anomalias significativas, pois esta associação cobre, chumbo, zinco e, subordinadamente ferro, são típicas de depósitos de sulfetos, podendo conter mineralizações destes elementos. As outras duas, JR-434, associada a alto *background* de zinco e JR-435, contendo valores anômalos de zinco e níquel não são tão significativas, visto que drenam corpos de metabásicas encaixadas nos metasedimentos. Estes corpos apresentam, normalmente, um elevado *background* para estes metais, o que provavelmente teria influenciado seus teores.

As demais anomalias distribuem-se aleatoriamente nas folhas de Apiaí (anexo XXXV) e Guapiara (anexo XXXII).

Na folha de Apiaí, tem-se na extremidade nordeste a amostra JR-289, pertencente à bacia do Rio Ribeira e na porção centro-leste a amostra JR-225, relacionada à bacia do Rio Pardo. A primeira associa-se à anomalia de cobalto e a valores de alto *background* de zinco, em metassedimentos clásticos. Esta associação pode indicar a presença de corpos básicos, que geraria um incremento nos teores dos elementos, ou mesmo, a presença de um valor alto de zinco, poderia sugerir origem a partir de depósitos de sulfetos. Já a outra amostra, por drenar xistos de médio grau e, em particular, anfibólio-xisto, explicaria o valor anômalo de cobre e o valor de alto *background* de zinco.

No Açungui químico, a amostra IP-508 situada a nordeste da folha de Apiaí, está associada a anomalias de chumbo e zinco, e pertence à bacia do rio Betari. O rio amostrado drena superficial e subterraneamente, mineralizações sulfetadas da região do bairro da Serra, em que o chumbo está associado com zinco e cobre.

Drenando preferencialmente epicalcários em contato com crista de quartzitos, tem-se a amostra IP-689, situada a sudeste da folha de Guapiara. Associado ao cobre, ocorrem valores anômalos de cobalto e zinco, sugerindo origem a partir de depósitos de sulfetos ou influência de algum corpo básico.

As únicas duas amostras selecionadas no Açungui indiferenciado, situadas ao norte da folha de Apiaí, relacionam-se a sedimentos que drenam uma sequência pelito-carbonática, cortada pela intrusão gábrica de Apiaí. Os valores anômalos aí detectados, estão provavelmente ligados a esta intrusão. Em ambos os casos é desconhecida qualquer ocorrência de mineralização.

As anomalias de cobre detectadas nos granitos, distribuem-se nas porções leste e sudoeste da folha de Guapiara, sudoeste de Capão Bonito, norte de Cerro Azul (anexo XXXIV) e sudeste da folha de Itararé (anexo XXXI).

A grande quantidade de valores "anômalos" detectados nesta população, parece estar relacionados a intrusivas básicas existentes nas proximidades, as quais teriam produzido um incremento nos teores de cobre. É importante atentar para o fato de que, por outro lado a afinidade das mineralizações de cobre com rochas ácidas, faz com que se encare com bastante atenção a presença de anomalias deste metal nas proximidades das rochas graníticas, mormente quando associadas com valores anômalos ou de alto *background* de chumbo e zinco. Neste caso a paragênese pode refletir depósitos mineralizados de sulfetos, que podem se alojar não só nos granitos, mas principalmente em restos de teto de rochas Açungui. É o caso das amostras IP-659, a sudeste da folha de Guapiara, associada à anomalia de chumbo e alto *background* de zinco e JR-415, que drena contato de granitos com metassedimentos clásticos do Açungui, associada à anomalia de níquel e a valores de alto *background* de chumbo e zinco. Mesmo nesse caso, a presença do níquel indica ainda a influência de rochas básicas, ainda que não constatadas localmente.

7.4.2.3 - Chumbo

7.4.2.3.1 - Parâmetros estatísticos

Os principais parâmetros estatísticos obtidos a partir do tratamento realizado para chumbo nas 256 amostras de sedimento de corrente, contidas na subárea Sudelpa e, reanalisadas por espectrofotometria de absorção atômica, estão sumarizados na tabela XI. Deste total, os valores máximos e mínimos encontrados foram de 2,5 ppm e 280 ppm, com *background* para Área total de 12 ppm e desvio geométrico de 2,060. A sequência clástica contribuiu com os maiores valores, apresentando média de 24 ppm e desvio de 2,082, enquanto o menor *background* e maior desvio foram marcantes na população Açungui indiferenciado, com valores de 9 ppm e 2,536, respectivamente. Nas demais populações, os valores de mé-

TABELA XI - CHUMBO-AA - SEDIMENTO DE CORRENTE - SUB-ÁREA SUDELPA - SUMÁRIO DOS ESTIMADORES

POPULAÇÕES	NÚMERO DE AMOSTRAS	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA GEOMÉTRICA (MG)	DESVIO GEOMÉTRICO (DG)	COEFICIENTE DE VARIACÃO	GRAU DE DETECÇÃO	MG x DG	MG x DG ²	MG x DG ³
ÁREA TOTAL	257	2,5	280	12	2,060	0,828	251:257	26	53	110
AÇUNGUI GERAL	106	2,5	280	17	2,447	1,108	101:106	42	104	254
AÇUNGUI CLÁSTICO	61	5,0	280	24	2,082	0,844	61:61	50	104	217
AÇUNGUI QUÍMICO	19	2,5	110	14	2,260	0,972	18:19	32	72	163
AÇUNGUI INDIFERENCIADO	26	2,5	130	9	2,536	1,173	22:26	23	59	149
GRANITOS	151	2,5	35	10	1,583	0,485	150:151	16	25	40

OBSERVAÇÕES

1- Dados expressos em p.p.m.

2- MG e DG são geométricos, supondo-se a distribuição log-normal.

3- Grau de detecção refere-se ao número de valores definidos e transformados em relação ao total de valores analisados.

4- MG = Background.

5- MG x DG a MG x DG² = Alto background.

6- MG x DG² = Limiar.

7- MG x DG² a MG x DG³ = Anomalia possível.

8- \geq MG x DG³ = Anomalia provável.

9- AA = Absorção atômica; S = Espectrografia.

dia e desvio geométrico foram os seguintes: Açungui geral - 17 ppm e 2,447; Açungui químico - 14 ppm e 2,260 e Granitos - 10 ppm e 1,583.

O limiar regional para a Área total é de 53 ppm, estando o limiar mínimo sobre rochas graníticas com 25 ppm e, o máximo sobre os metassedimentos clásticos e Açungui geral com 104 ppm. Quanto às subpopulações Açungui químico e indiferenciado, o limiar calculado é de 72 ppm e 59 ppm, respectivamente.

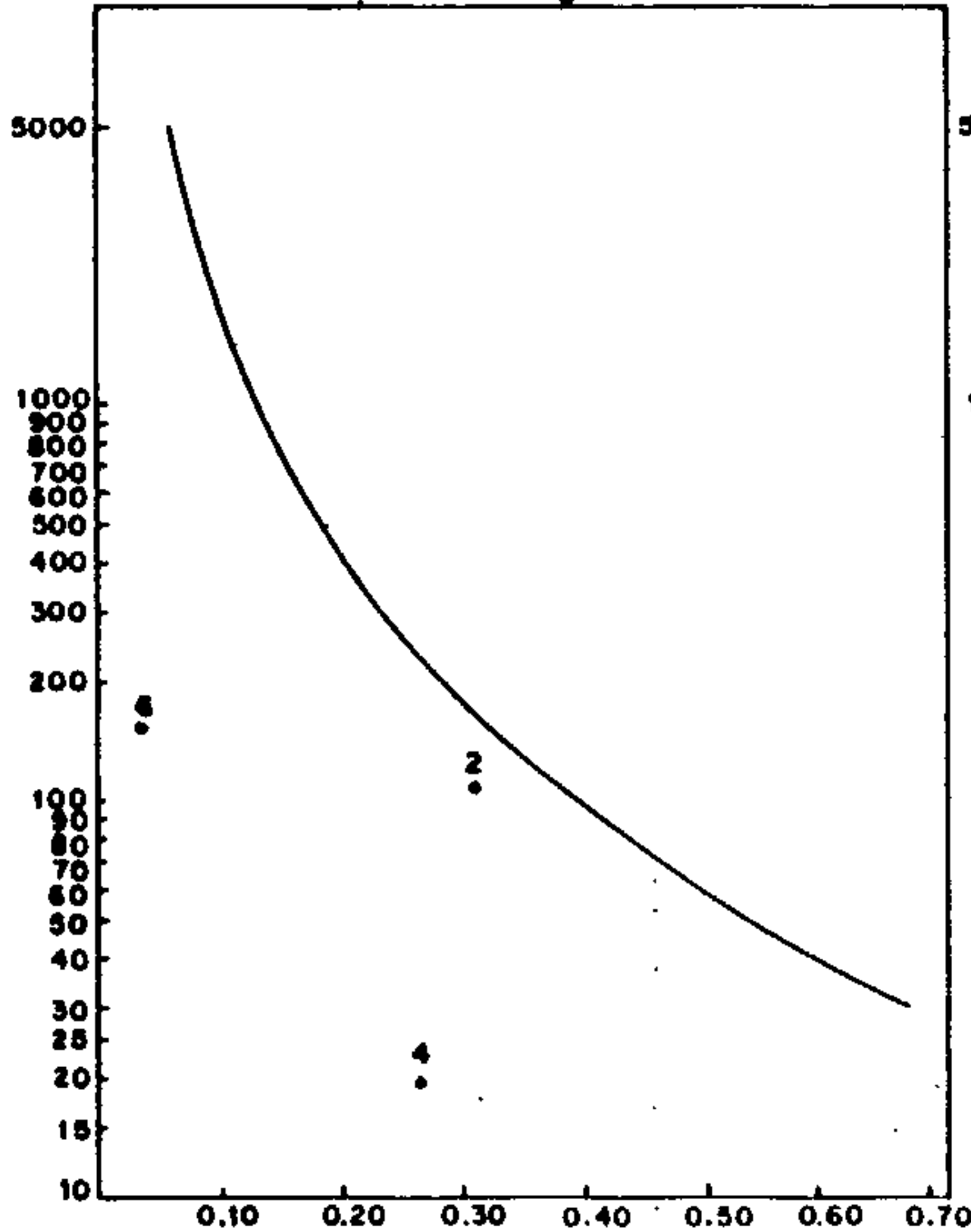
Os testes de distribuição realizados (vide tabela XII) revelaram que a lognormalidade é aceita nas populações Açungui químico e indiferenciado, sendo que a subpopulação Açungui geral, admite parcialmente os testes de Kolmogorov-Smirnov, enquanto que o Açungui clástico aceita totalmente este mesmo teste, rejeitando, as duas populações, o teste quiquadrado.

A exemplo do cobre, as populações Área total e Granitos rejeitaram os testes aplicados, fato este que reflete diretamente a complexidade litológica abrangida pelas amostragens. Uma análise dos resultados de assimetria e curtose demonstra que as populações Açungui geral, Açungui químico e granitos enquadram-se na faixa de aceitação do teste de assimetria, o mesmo acontecendo com as populações Açungui químico, indiferenciado e granitos no que se refere à curtose.

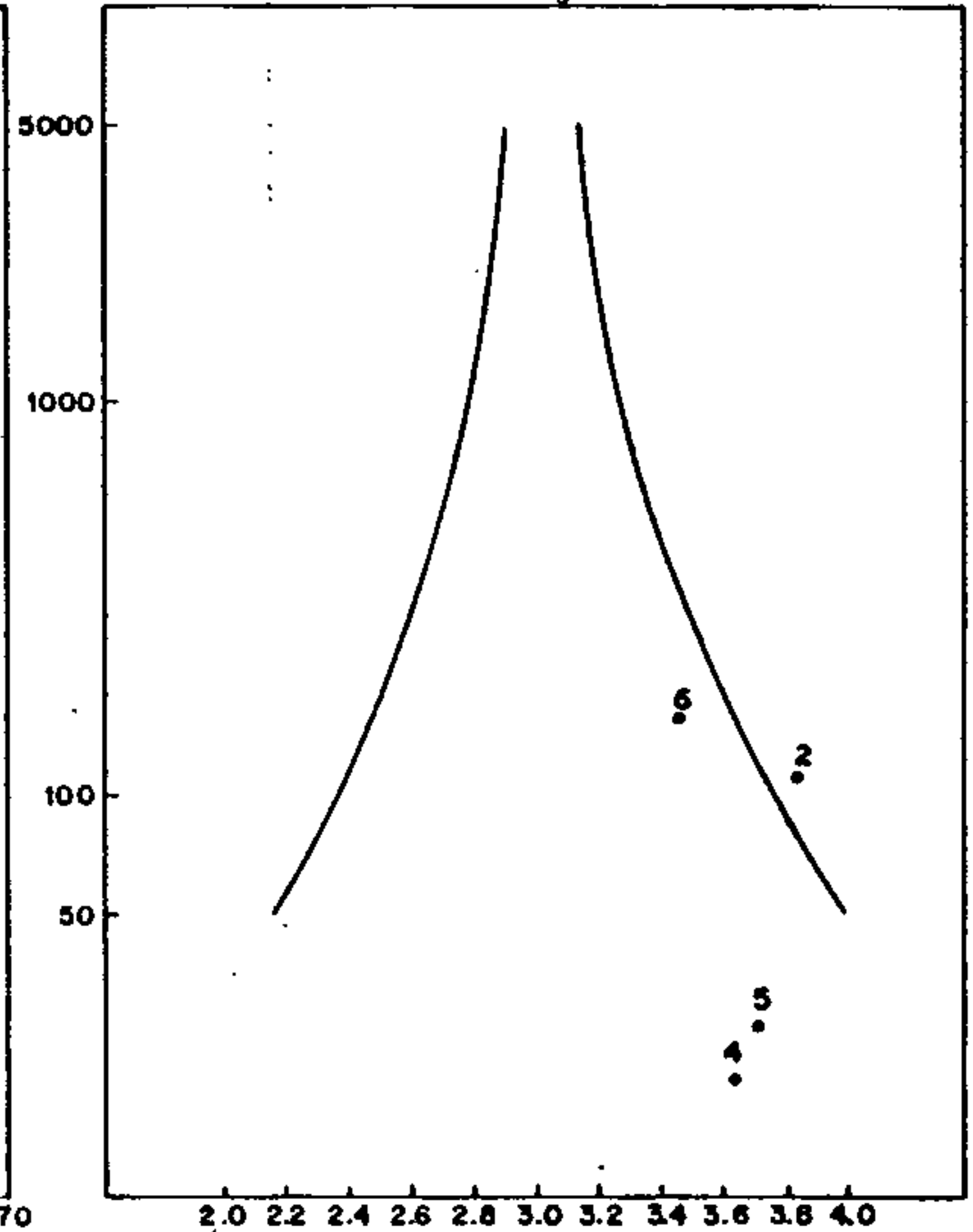
Para aquelas populações que aceitaram a distribuição lognormal verificou-se que o coeficiente de variação (vide tabela XI) situa-se entre 0,844 e 1,173, mostrando uma dispersão relativa mais acentuada que o cobre, porém não atingindo os valores estabelecidos por G.S.KOCH JR. et R.F.LINK (1970).

A distribuição da frequência dos teores de chumbo nas diversas populações é representada nos histogramas, expostos na figura nº 13.

A única população caracteristicamente não lognor

TESTES DE DISTRIBUIÇÃO
ELEMENTO : CHUMBO
— ABSORÇÃO ATÔMICA
ASSIMETRIA - Nível de significância de 95 %
CURTOSE - Nível de significância de 95 %


$$\sqrt{\beta} = m_3 / m_2^{3/2}$$



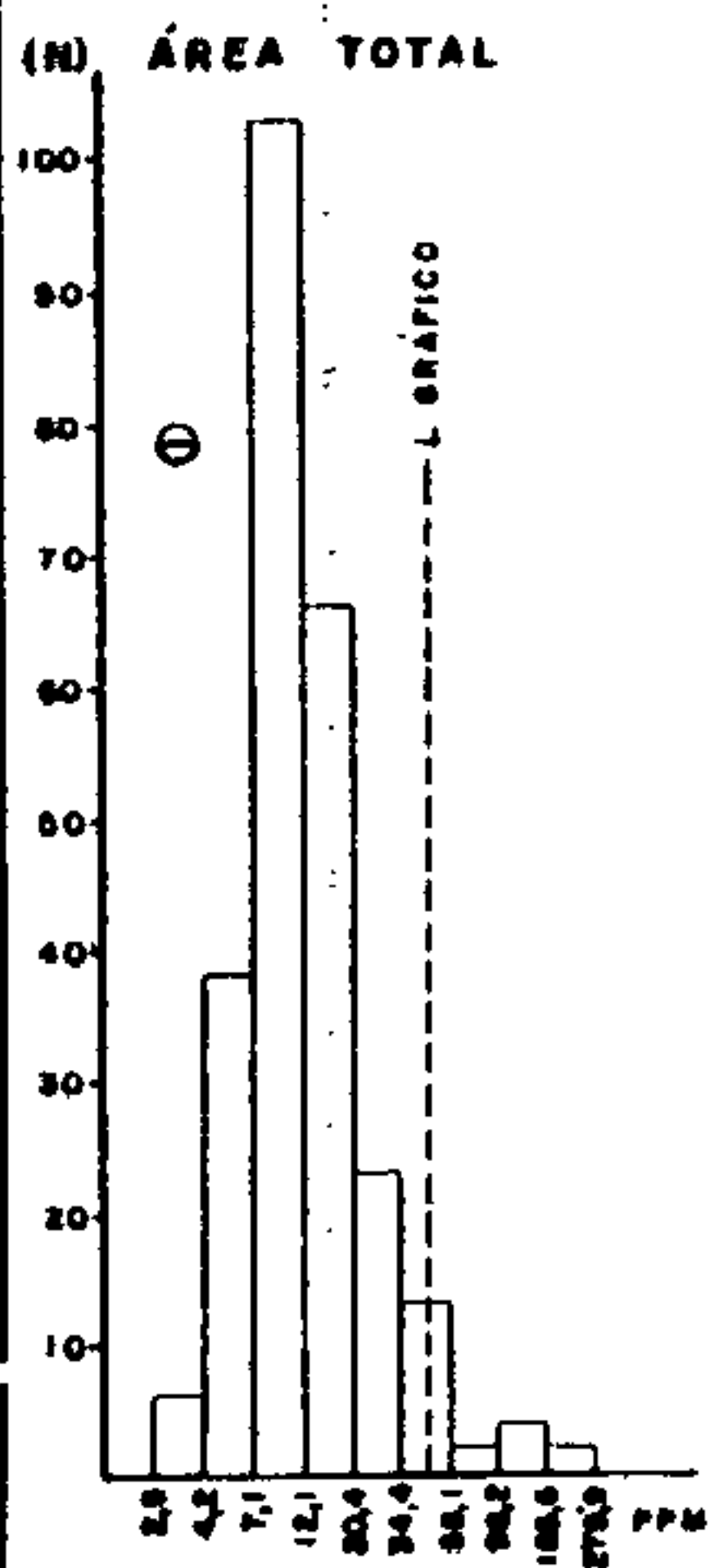
$$\beta = m_4 / m_2^2$$

TESTES DE DISTRIBUIÇÃO		ASSIMETRIA	CURTOSE	KOLMOGOROV - SMIRNOV		QUI-QUADRADO			
						F. MÍN. 1,5		F. MÍN. 5,0	
				POPULAÇÃO		5 %	1 %	5 %	1 %
1	ÁREA TOTAL	0.870 *	5.356 *	-	-	-	-	-	-
2	AÇUNGUI GERAL	0.312 *	3.848 *	-	+	-	-	-	-
3	AÇUNGUI CLÁSTICO	1.076 *	4.792 *	+	+	-	-	-	-
4	AÇUNGUI QUÍMICO	0.266	3.644	+	+	+	+	N	N
5	AÇUNGUI INDIFERENCIADO	0.765 *	3.705	+	+	+	+	N	N
6	GRANITOS	0.024	3.489	-	-	-	-	-	-

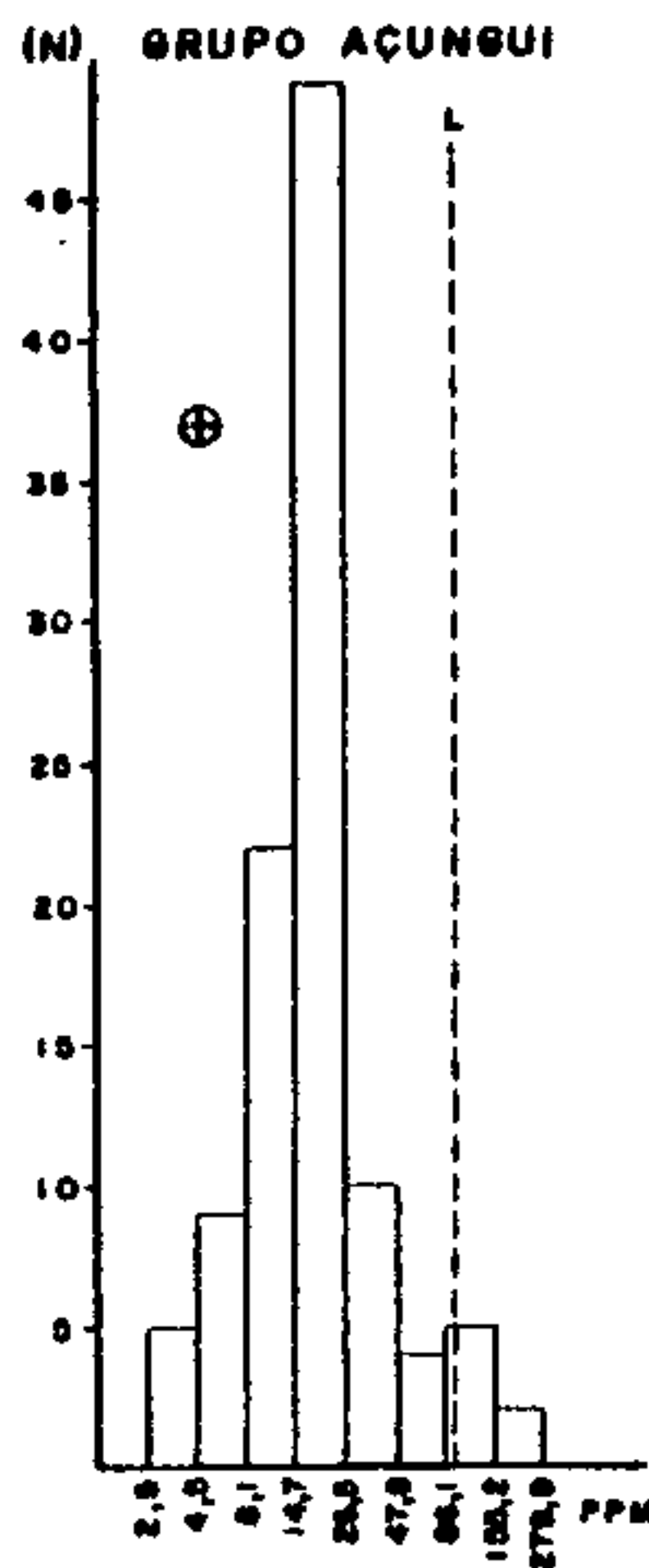
(+) Aceita a hipótese nula. (*) Rejeitadas: O ponto cai além dos limites do quadro
 (-) Rejeita a hipótese nula. (N) Não realizado por insuficiência de intervalo.

Tabela XII - Testes de distribuição do elemento Chumbo: Assimetria, curtose, Kolmogorov-Smirnov e qui-quadrado.

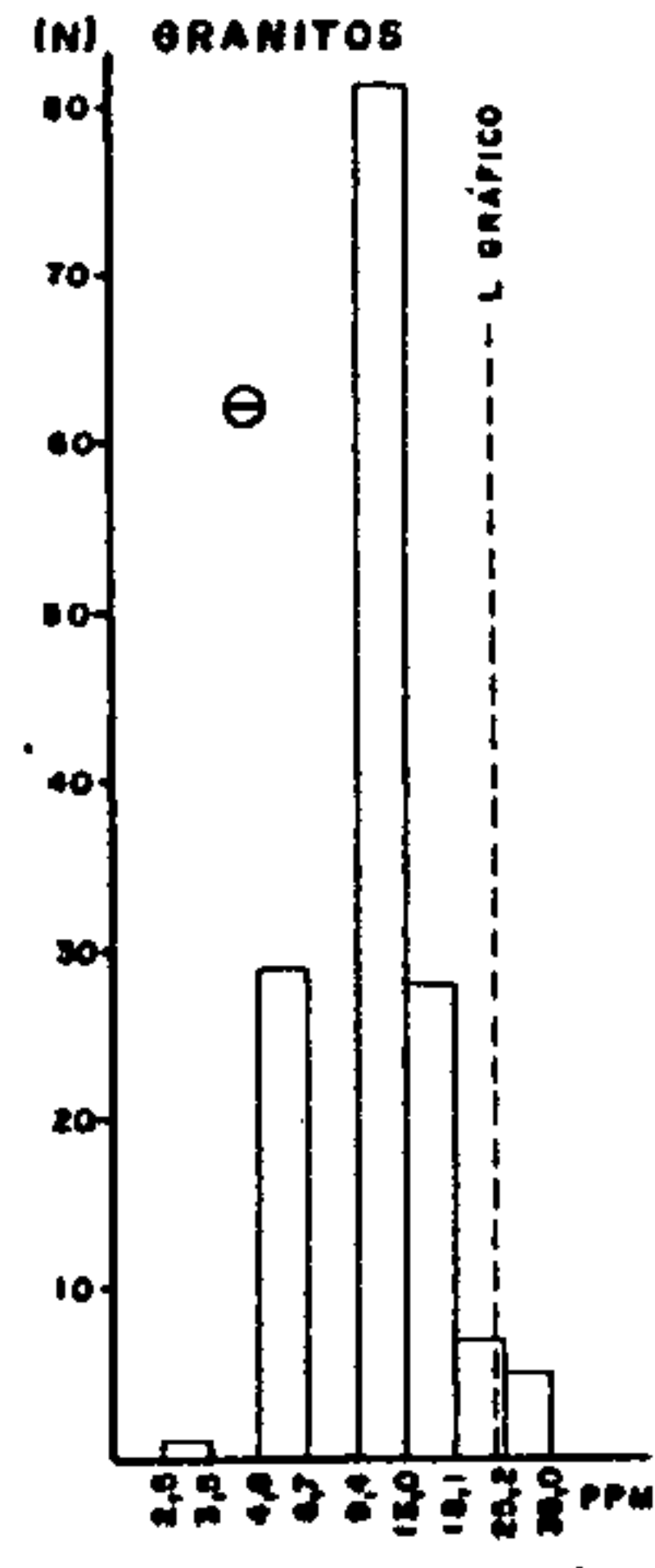
CHUMBO - ABSORÇÃO ATÔMICA



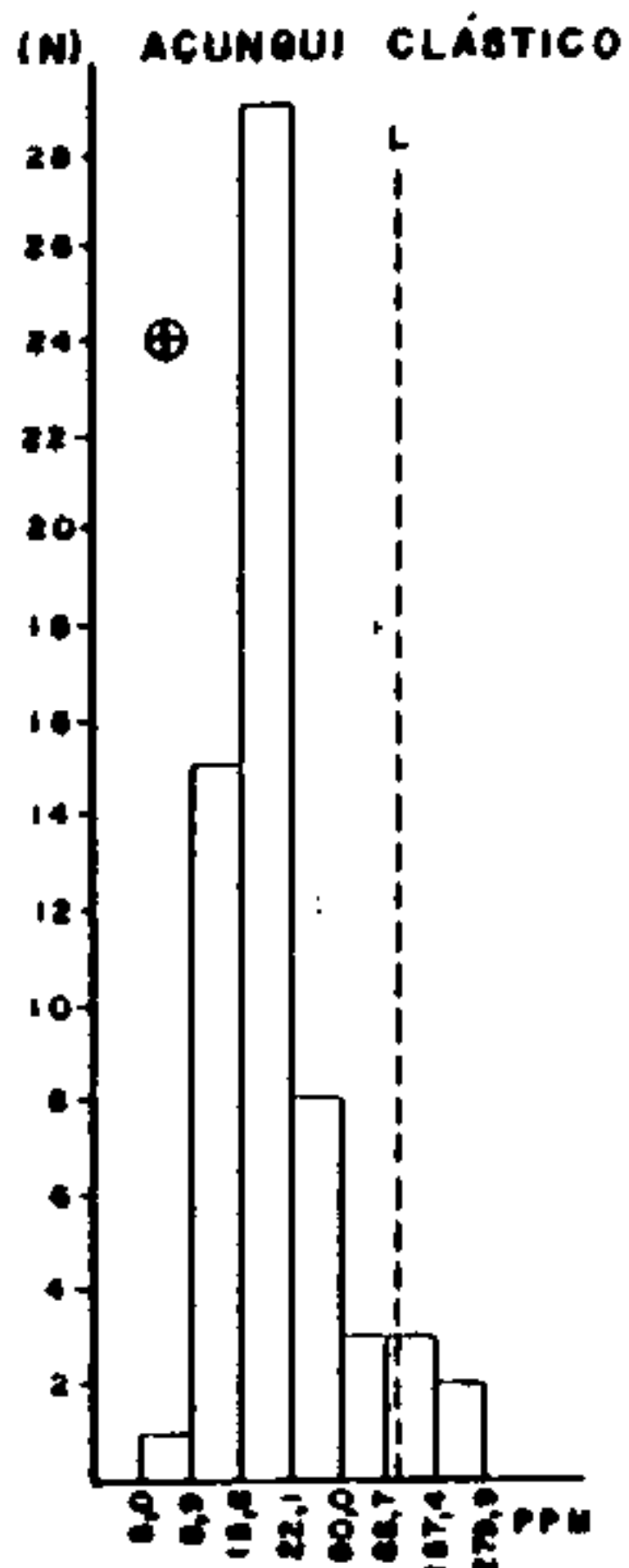
$\bar{X} = 12.6$ $N = 257$
 $S = 2.080$ $Lg = 53$



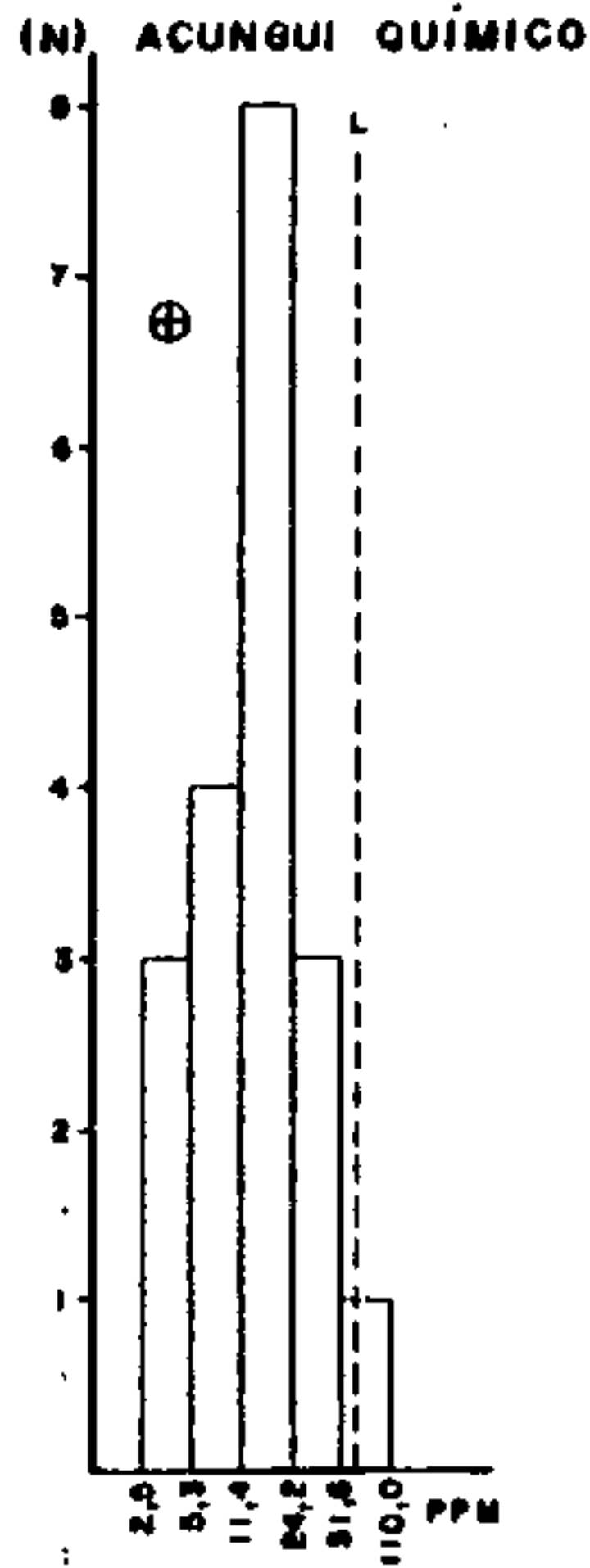
$\bar{X} = 17.3$ $N = 106$
 $S = 2.447$ $L = 103$



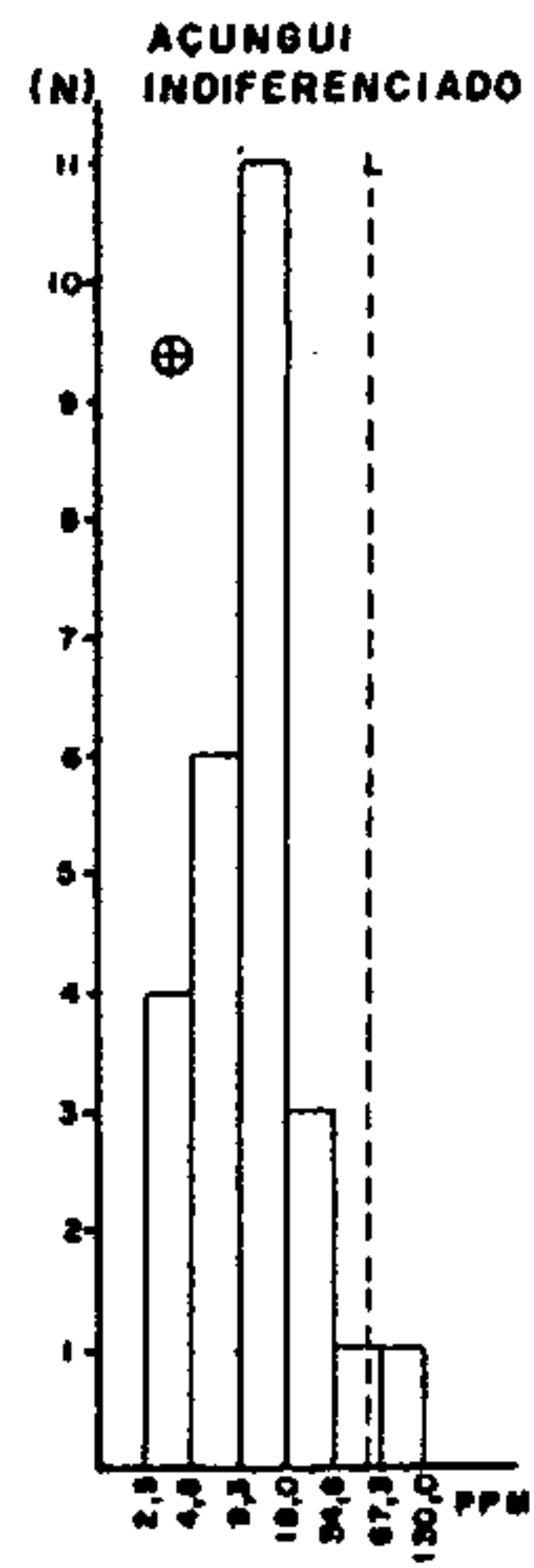
$\bar{X} = 10.1$ $N = 151$
 $S = 1.583$ $Lg = 25$



$\bar{X} = 24.1$ $N = 61$
 $S = 2.082$ $L = 104$



$\bar{X} = 14.1$ $N = 10$
 $S = 2.260$ $L = 71$



$\bar{X} = 9.1$ $N = 26$
 $S = 2.536$ $L = 59$

Figura nº 13 - Subárea SUDELPA: Histograma de chumbo em sedimento de corrente

mal é a dos granitos, que mostrou seu maior pico de concentração ao redor da média, apresentando alguns intervalos de teores sem valores.

A análise gráfica da curva de distribuição dos teores de chumbo da população Açungui químico é, supostamente lognormal típica, simétrica, denotando uma frequência bem distribuída segundo a lei de Gauss. A maior concentração situa-se entre o *background* e o limiar, com um único valor anômalo registrado.

O restante das populações mostraram-se lognormais atípicas, com assimetria positiva e apresentando alguns poucos valores acima do limiar.

Estatisticamente observou-se uma homogeneidade na distribuição do chumbo nas rochas das diversas populações, com concentrações em redor da média, o que acarretou o pequeno número de valores anômalos determinados, que por sua vez podem ser encarados com bom nível de confiabilidade.

7.4.2.3.2 - Associação com outros elementos

A associação do chumbo com os demais elementos é expressa na tabela XIII, de matriz de correlação x número de amostras.

Analisando-a segundo os critérios pré-estabelecidos, conclui-se que praticamente em todas as populações não há uma boa relação do chumbo com os diversos elementos em apreço, sendo seu comportamento praticamente independente dos demais metais. As únicas populações que mostraram afinidades do chumbo com outro elemento foram Área total e Açungui geral, com uma boa correlação do chumbo com o zinco. Esta boa correlação no Açungui, reflete a coexistência de galena e, principalmente blenda, fato este observado em mineralizações conhecidas, como é o caso da mineralização Furnas, situada na folha de Apiaí. A não associação de chumbo e cobre, sugere estarem eles separados no ambiente primário,

TABELA XIII — MATRIZ DE CORRELAÇÃO X NÚMERO DE AMOSTRAS

SEDIMENTO DE CORRENTE-SUBÁREA SUDELPA

CHUMBO — ABSORÇÃO ATÔMICA

	ÁREA TOTAL		AÇUNGUI GERAL		AÇUNGUI CLÁSTICO		AÇUNGUI QUÍMICO		AÇUNGUI INDIFERENCIADO		GRANITOS	
	N	Pb-AA	N	Pb-AA	N	Pb-AA	N	Pb-AA	N	Pb-AA	N	Pb-AA
Fe-S	247	•	100	○	60	•	18	•	22	○	147	•
Mn-S	245	•	95	(•)	55	•	18	(•)	22	(•)	150	•
Co-S	234	○	97	•	58	•	17	•	22	○	137	•
Cu-S	215	○	98	○	59	•	18	•	21	○	117	○
Ni-S	247	○	100	○	60	•	18	○	22	•	147	•
Pb-S	227	○	81	●	51	•	13	●	17	●	146	•
Cu-AA	231	○	101	○	61	•	18	○	22	○	130	○
Pb-AA		●		●		●		●		●		●
Zn-AA	251	●	101	●	61	○	18	○	22	○	150	○

OBSERVAÇÕES :

- N - nº de amostras que entraram no cálculo
- S - espectrografia semi-quantitativa p/ 30 elementos
- AA- espectrofotometria de absorção atômica
- - < 0,30
- - 0,30 a 0,59
- - 0,60 a 0,79
- - ≥ 0,80
- () - correlação negativa

ocorrendo distintamente depósitos de chumbo e zinco e, cobre associado a ferro, principalmente.

7.4.2.3.3 - Anomalias

A distribuição dos teores de chumbo será tratada no item 7.4.3.3, englobando o levantamento regional e a subárea Sudelpa.

Levando-se em consideração as populações alvos, selecionaram-se cinco possíveis anomalias no Açungui químico, quatro no Açungui clástico e oito nos granitos.

Numa distribuição geográfica, os valores anômalos de chumbo no Açungui químico, concentram-se na porção sudeste da folha de Guapiara (anexo XXXIII) e no quadrante nordeste da folha de Apiaí (anexo XXXV).

Na folha de Guapiara as drenagens amostradas situam-se preferencialmente sobre epicalcários do Açungui. A área de influência da amostra JR-235 engloba também metassedimentos clásticos, estando associada à anomalia de zinco e a um valor de alto *background* de cobre. Esta associação reflete a presença de depósito de sulfetos, principalmente galena, blenda e, subordinadamente, calcopirita, do Morro do Chumbo. Os valores anômalos encontrados para as amostras IP-634 e IP-638, associam-se às ocorrências já conhecidas de Morro do Chumbo e Monjolinho, ambas com valores elevados somente para chumbo.

Da mesma maneira que na folha de Guapiara, as amostras IP-508 e IP-566, relacionam-se às ocorrências plumíferas já conhecidas, sendo a de maior porte a do Sítio Novo (IP-508), que além de chumbo, apresenta cobre e zinco associados. A segunda também apresentou valores anômalos, pois é afetada pela ocorrência de chumbo de Morro Preto. A mesma amostra apresentou valores na faixa de alto *background* para zinco, comprovando a associação destes elementos nas mineralizações sulfetadas que ocorrem na faixa carbonática.

As anomalias de chumbo detectadas no Açungui clástico, têm suas melhores expressões na folha de Capão Bonito (anexo XXXIII), no quadrante sudoeste, no domínio das bacias dos rios Itacolomi e Pedro Cubas.

Com relação à bacia do Ribeirão Itacolomi (JR-440 e JR-439), mostra-se como promissora região armazenadora de sulfetos, devido aos altos valores encontrados não só para chumbo, como também para cobre, zinco e ferro, elementos intimamente ligados a depósitos de sulfetos na área. O litosoma dominante é um metassedimento clástico, cortado por pequenos corpos de metabasitos sem expressão mapeável, possivelmente vulcanogênicos.

Devido a presença constante de metabásicas e, possivelmente metavulcanitos, sugere-se para esta região um ambiente deposicional diferente dos demais. Este ambiente seria de águas bastante profundas, o que explicaria a maior intensidade dos fenômenos vulcanogênicos, fenômenos estes que por sua vez, seriam os responsáveis pelo enriquecimento de chumbo, zinco, e cobre nesta área.

Quanto à amostra JR-450, separada das demais por uma intrusão granítica, cujos sedimentos originaram-se do mesmo litotipo, também pode estar relacionada à mineralização de sulfetos, visto que foram detectados valores anômalos para cobre e zinco.

Os demais valores anômalos do Açungui clástico, distribuem-se a sudeste da folha de Guapiara e a nordeste da folha de Apiaí. No primeiro caso (IP-607), devido à mínima área de drenagem do córrego e à inexistência de associações paragenéticas, qualquer pequena concentração de chumbo ele varia consideravelmente seu teor. Já a amostra JR-256, relacionada à bacia do rio das Pedras, além de chumbo, detectaram-se valores anômalos para zinco e alto *background* para cobre, sugerindo associação com sulfetos. As mesmas considerações citadas para a amostra JR-440 são válidas para esta região do rio das Pedras.

As demais anomalias estão sob influência de rochas graníticas, com uma boa concentração de valores a sudeste da folha de Guapiara, na região central da folha de Cerro Azul (anexo XXXIV) e, uma única amostra a sudeste da folha de Capão Bonito.

Das amostras da folha de Guapiara, a IP-560 apresenta valores anômalos somente para chumbo, enquanto a IP-650 e IP-659, apresentam associados, valores anômalos para zinco e cobre respectivamente. Possivelmente os teores das amostras IP-560 e IP-659 tenham sido influenciados pela presença de grande quantidade de feldspato potássico existente na área, o qual tem a capacidade de reter em sua estrutura cristalina até 100 ppm de chumbo.

7.4.2.4 - Zinco

7.4.2.4.1 - Parâmetros estatísticos

Os principais parâmetros estatísticos obtidos a partir do tratamento realizado para zinco nas 257 amostras de sedimento de corrente coletadas pelo Projeto Sudelpa e, reanalisadas por espectrofotometria de absorção atômica, estão expressos na tabela XIV.

Considerando a Área total os teores variaram desde 5 ppm até 270 ppm, com o *background* atingindo 43 ppm. A menor média foi registrada nas populações Açungui indiferenciado e granitos, com 39 ppm e, desvio de 1,989 e 1,580, respectivamente, enquanto o valor máximo foi calculado para as rochas do Açungui clástico, com *background* de 88 ppm e, desvio de 1,511. Para as populações Açungui geral e Açungui químico os valores de média e desvio foram de 67 ppm e 1,843, e 60 ppm e 1,668.

O limiar regional obtido para a Área total foi de 156 ppm, tendo seu maior valor definido para o Açungui geral, com 228 ppm e, seu menor valor para os granitos, com 95 ppm. As populações Açungui indiferenciado e químico, a-

TABELA XIV - ZINCO-AA - SEDIMENTO DE CORRENTE - SUB-ÁREA SUDELPA - SUMÁRIO DOS ESTIMADORES

POPULAÇÕES	NÚMERO DE AMOSTRAS	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA GEOMÉTRICA (MG)	DESVIO GEOMÉTRICO (DG)	COEFICIENTE DE VARIACÃO	GRAU DE DETECÇÃO	MG x DG	MG x DG ²	MG x DG ³
ÁREA TOTAL	257	5,0	270	49	1,794	0,638	257:257	87	156	281
AÇUNGUI GERAL	106	5,0	270	67	1,843	0,673	106:106	123	228	420
AÇUNGUI CLÁSTICO	61	30,0	270	88	1,511	0,431	61:61	133	200	301
AÇUNGUI QUÍMICO	19	20,0	130	60	1,668	0,547	19:19	100	166	276
AÇUNGUI INDIFERENCIADO	26	5,0	130	39	1,989	0,777	26:26	78	153	305
GRANITOS	151	10,0	100	39	1,580	0,468	151:151	60	95	147

OBSERVAÇÕES

1- Dados expressos em p p m.

2- MG e DG são geométricos, supondo-se a distribuição log-normal.

3- Grau de detecção refere-se ao número de valores definidos e transformados em relação ao total de valores analisados.

4- MG = Background.

5- MG x DG a MG x DG² = Alto background.

6- MG x DG² = Limiar.

7- MG x DG² a MG x DG³ = Anomalia possível.

8- \geq MG x DG³ = Anomalia provável.

9- AA = Absorção atômica; S = Espectrografia.

presentaram limiar analítico acima do valor máximo detectado e por esse motivo, calculou-se empiricamente um limiar gráfico.

Da análise da tabela XV, onde estão plotados os testes de distribuição realizados para zinco, verifica-se que todas as populações aceitaram o teste Kolmogorov-Smirnov, nos dois níveis de significância. Já o teste do qui-quadrado foi aceito na sua totalidade na população Granitos e rejeitado no Açungui geral e clástico. Aceitação parcial deste teste é admitida nas populações Área total, Açungui químico e Açungui indiferenciado. Quanto à assimetria e curtose, houve aceitação pelas populações Área total, Açungui químico e granitos, enquanto o Açungui indiferenciado admitiu somente a curtose.

Os valores de coeficiente de variação encontrados nas diversas populações (vide tabela XIV) demonstram que a variabilidade relativa das observações é baixa, com os coeficientes variando desde 0,431 a 0,777.

A análise dos histogramas (vide figura nº 14), também dá uma idéia da distribuição do zinco nas diversas populações amostradas. A única população que se mostrou visualmente não lognormal foi a Açungui indiferenciado, denotando a heterogeneidade dos litotipos, com níveis carbonáticos e clásticos, o que causou a má distribuição do zinco na população.

Nas populações restantes, embora a curva tenha se afastado do modelo lognormal típico, envergando uma assimetria negativa, verifica-se uma boa distribuição do elemento traço.

Foram verificados em todas elas, valores acima do limiar analítico, exceptuando-se a população Açungui químico, para a qual o limiar foi calculado graficamente.

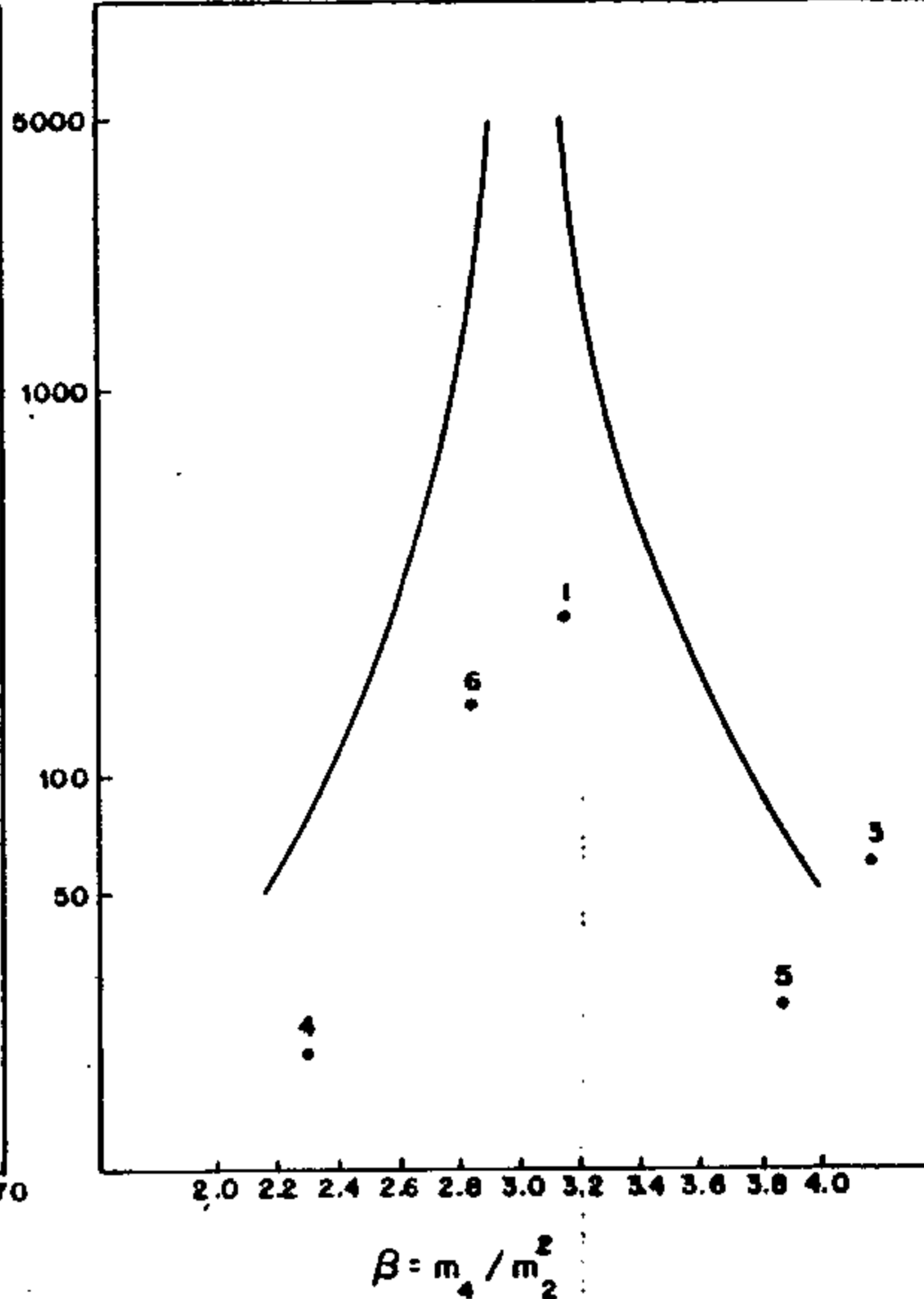
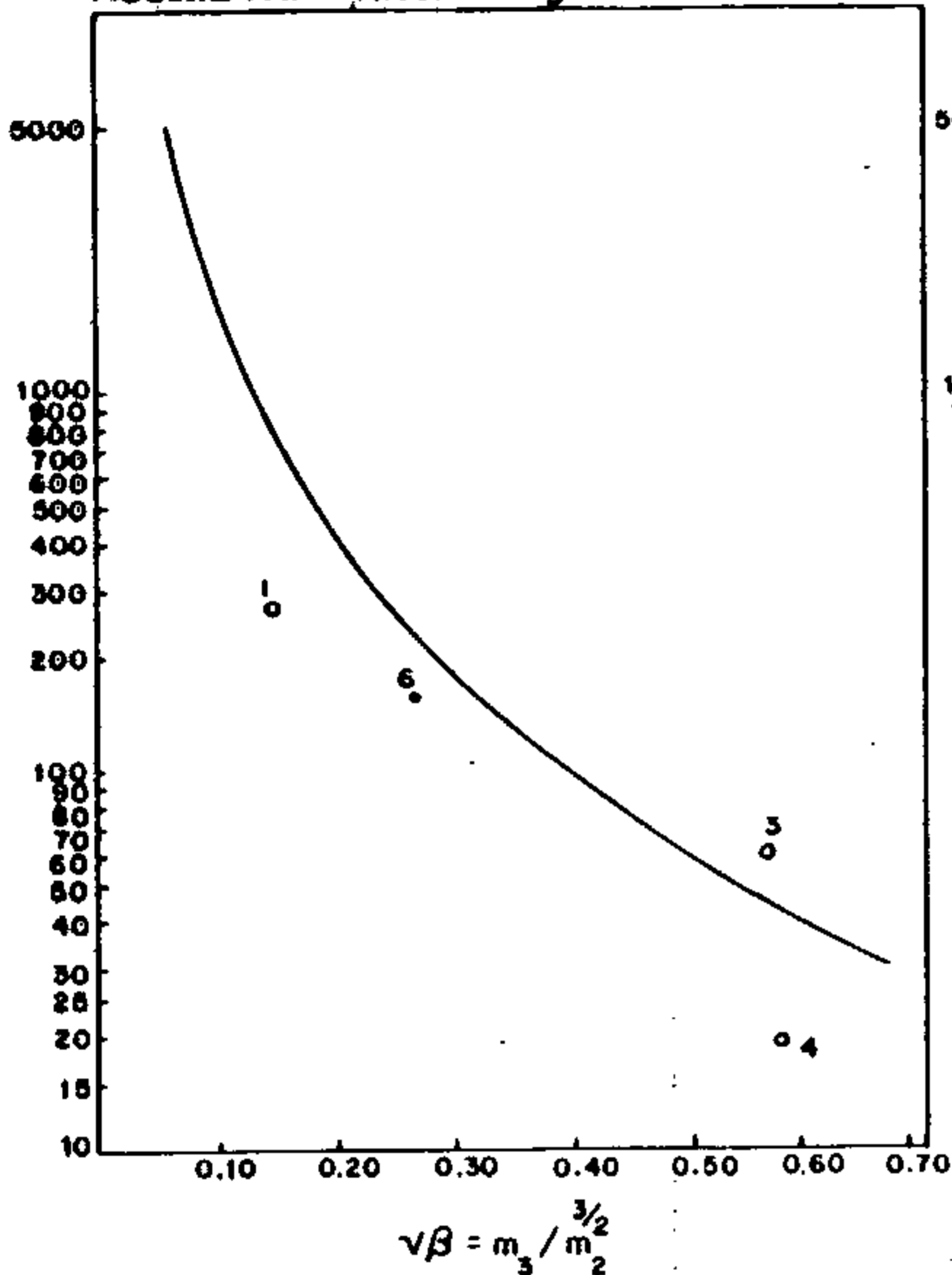
7.4.2.4.2 - Associação com outros elementos

A associação do zinco com os demais elementos é

TESTES DE DISTRIBUIÇÃO
ELEMENTO: ZINCO — ABSORÇÃO ATÔMICA

ASSIMETRIA - Nível de significância de 95 %

CURTOSE - Nível de significância de 95 %



TESTES DE DISTRIBUIÇÃO		ASSIMETRIA	CURTOSE	KOLMOGOROV-SMIRNOV		QUI-QUADRADO				
						F. MÍN. 1,5		F. MÍN. 5,0		
						5 %	1 %	5 %	1 %	5 %
POPULAÇÃO										
1	ÁREA TOTAL	-0.196	3.157	+	+	-	+	-	-	-
2	AÇUNGUI GERAL	-1.074*	4.963*	+	+	-	-	-	-	-
3	AÇUNGUI CLÁSTICO	-0.559	4.174	+	+	-	-	-	-	-
4	AÇUNGUI QUÍMICO	-0.570	2.293	+	+	+	+	N	N	N
5	AÇUNGUI INDIFERENCIADO	-0.743*	3.871	+	+	+	+	N	N	N
6	GRANITOS	-0.266	2.824	+	+	+	+	+	+	+

(+) Aceita a hipótese nula. (*) Rejeitadas: O ponto cai além dos limites do quadro
(-) Rejeito a hipótese nula. (N) Não realizado por insuficiência de intervalo.

Tabela XV - Testes de distribuição do elemento Zinco : Assimetria, curtose, Kolmogorov-Smirnov e qui-quadrado.

ZINCO - ABSORÇÃO ATÔMICA

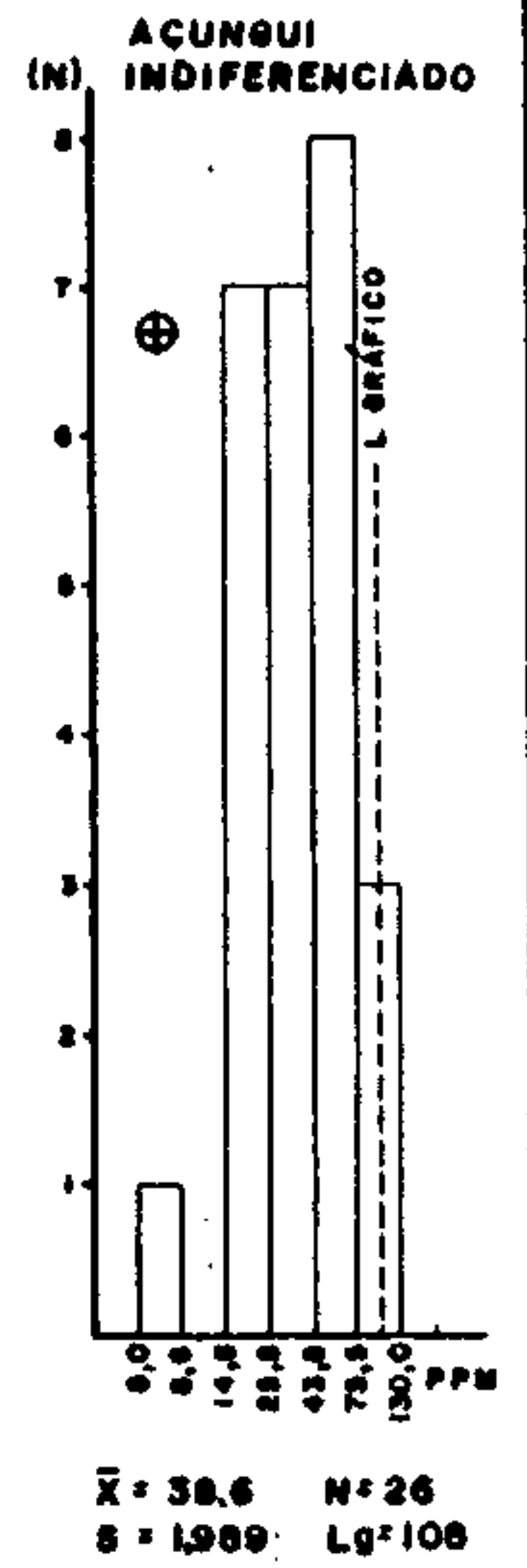
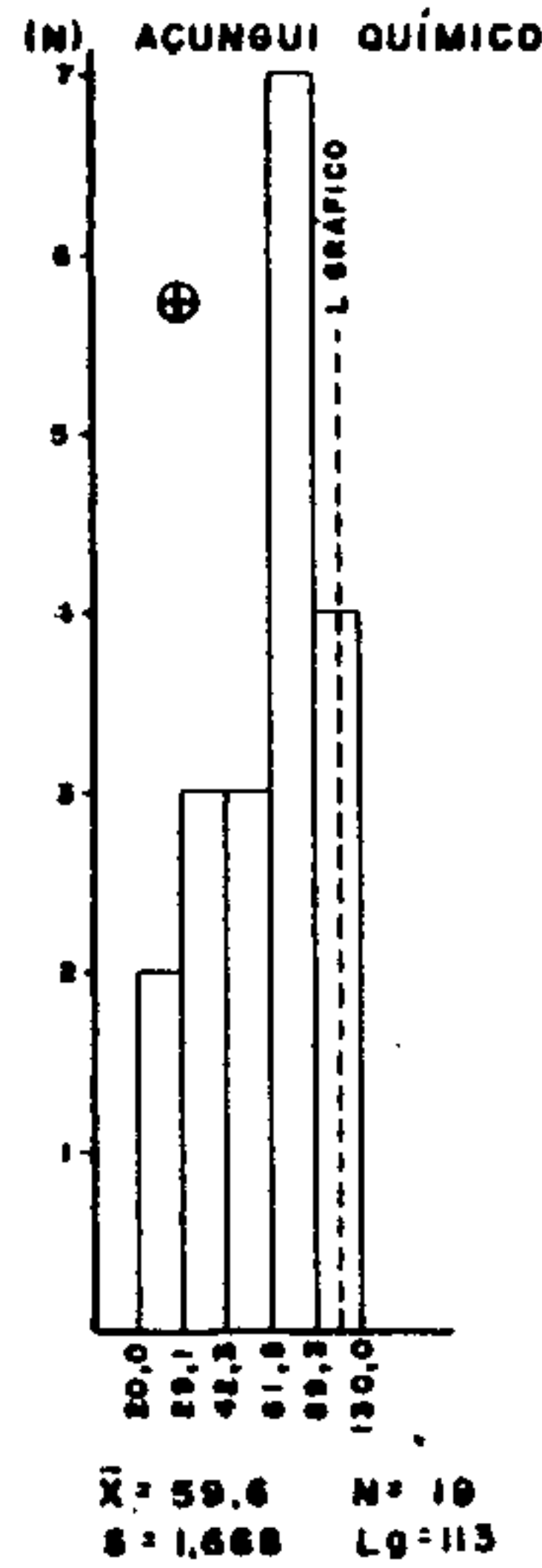
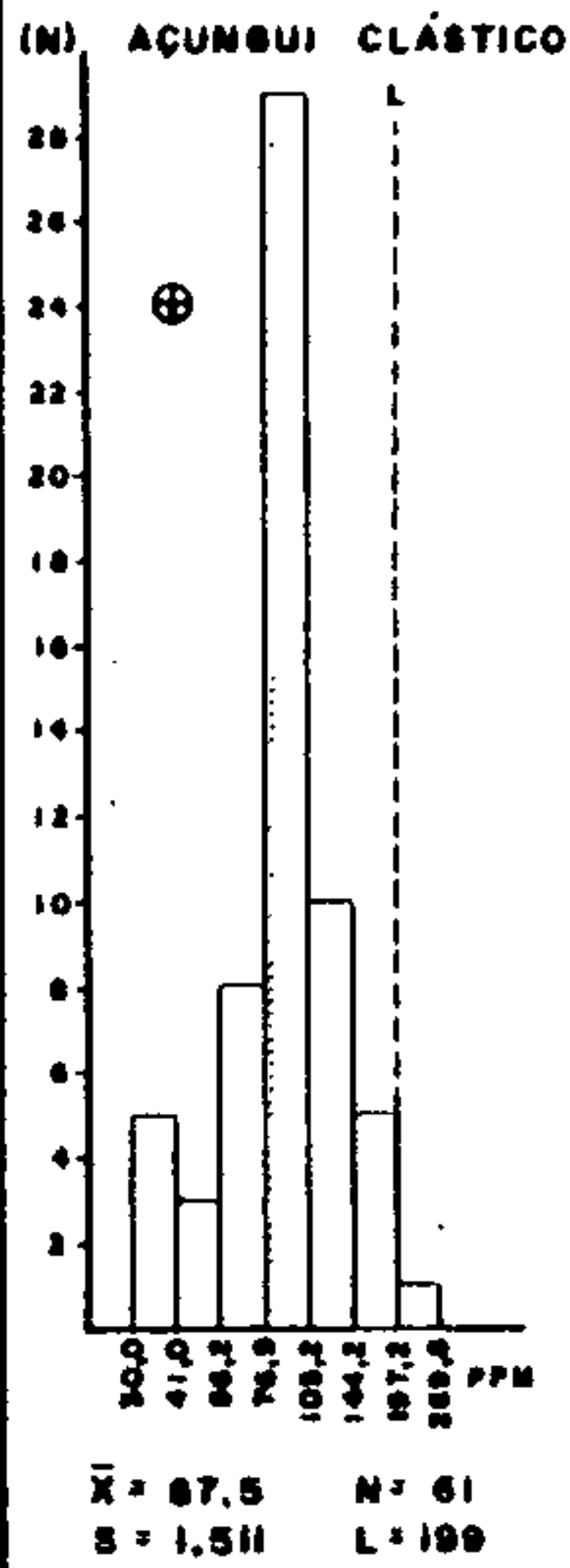
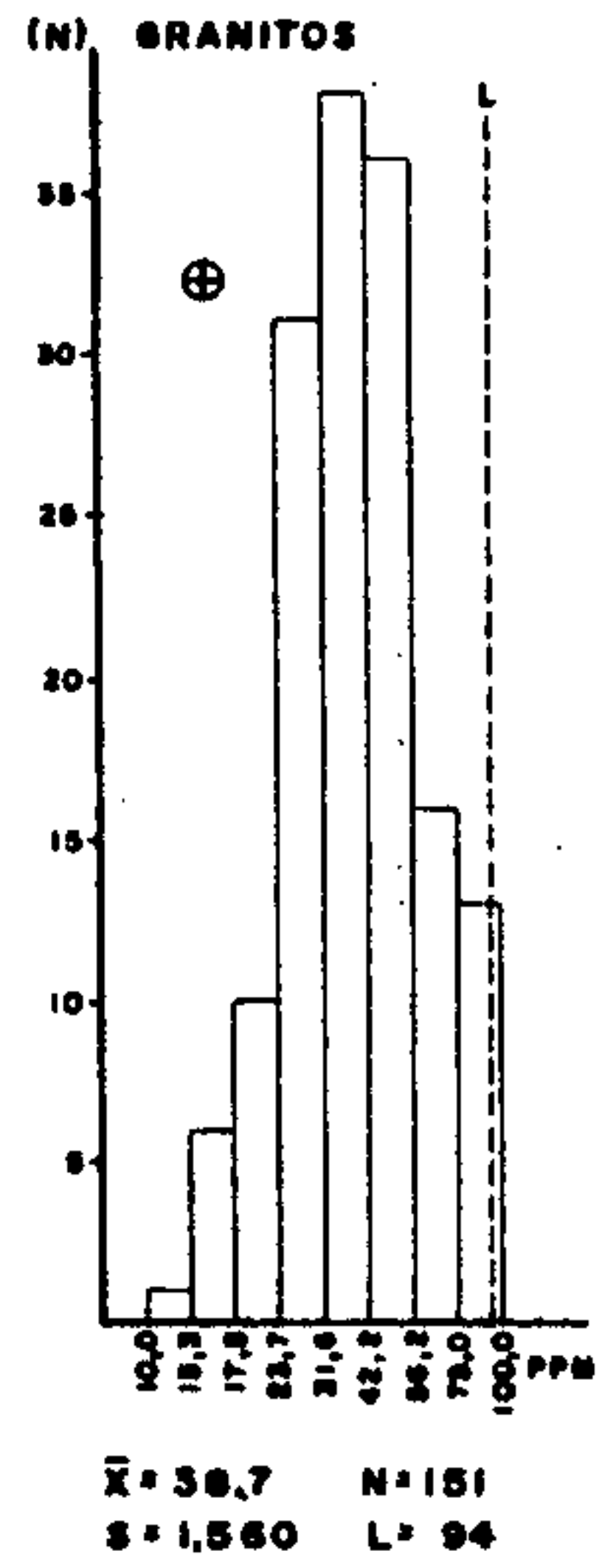
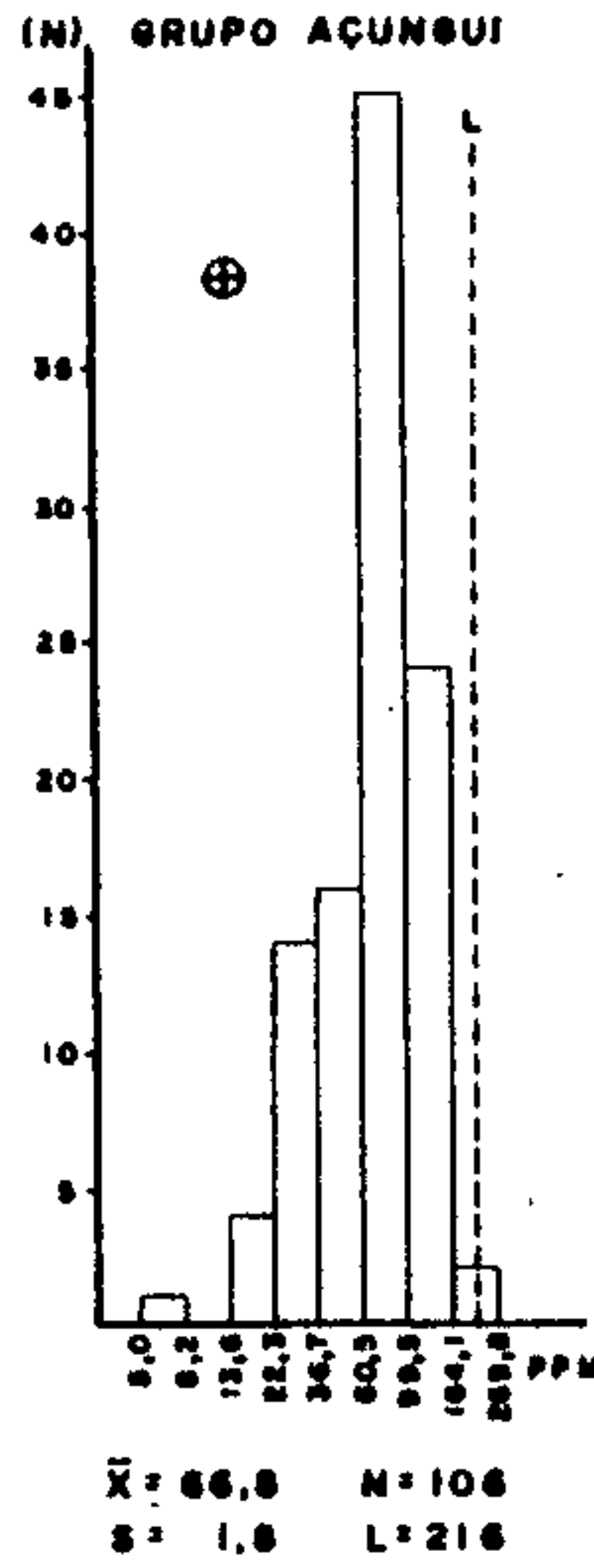
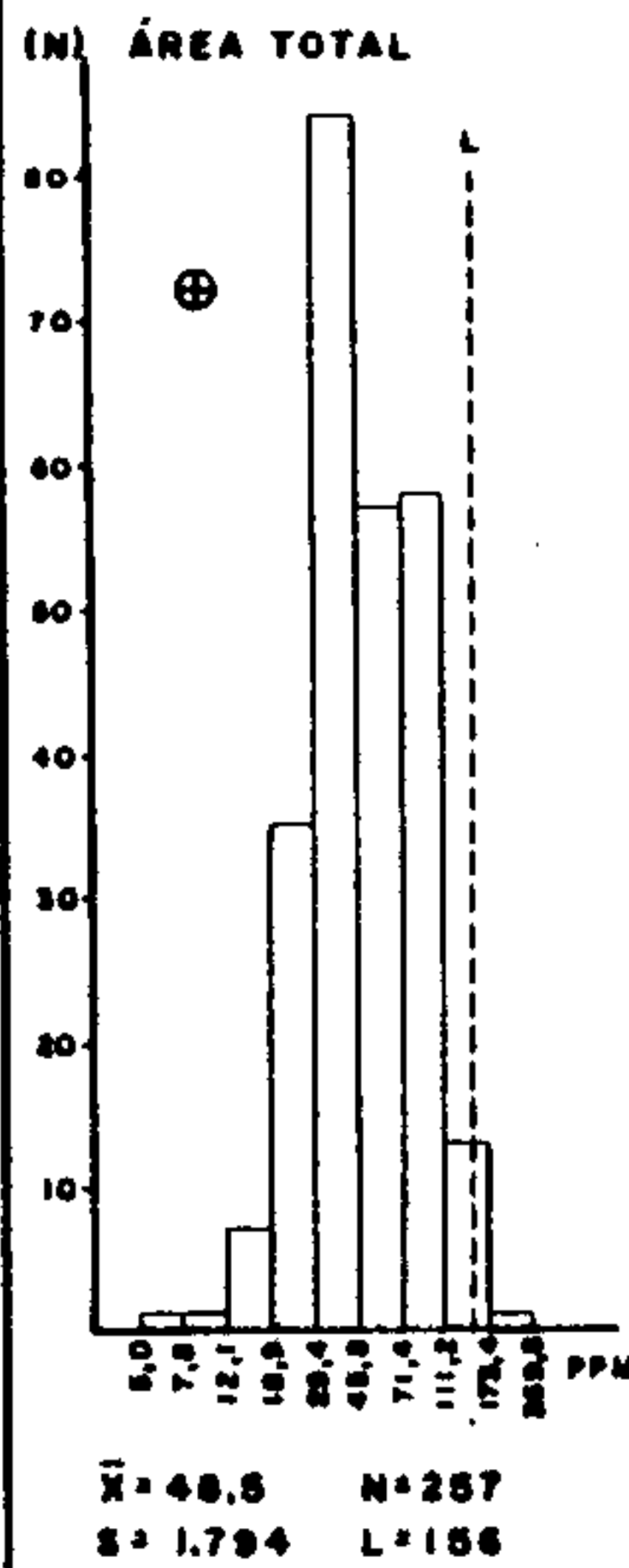


Figura nº 14 - Subárea SUDELPA: Histograma de Zinco em sedimento de corrente

dada na tabela XVI, através da matriz de correlação, cujos dados são tratados individualmente, segundo as diversas populações amostradas:

- Área total: em relação aos elementos alvos principais, a correlação do zinco é boa tanto para o cobre por espectrografia, como por absorção atômica e, também boa com o chumbo por absorção atômica. Em relação aos elementos secundários, o zinco associa-se de forma boa com o Fe-S.

- Açungui geral: o zinco mantém uma correlação boa com Cu-S e excelente com Cu-AA, permanecendo boa com o Pb-AA. Em relação aos demais elementos, verifica-se uma boa correlação com o Fe-S e Co-S.

- Açungui clástico: a análise comparativa do zinco em relação aos demais elementos, mostrou uma boa correlação com Pb-S e com Cu-AA. Reconhecidamente um mineral de grande mobilidade, tal associação pode indicar origem a partir de mineralizações de sulfetos, comprovada pela coexistência, principalmente, de blenda e galena nas ocorrências conhecidas da área pesquisada.

- Açungui químico: o zinco apresenta boa correlação com Cu-S e Cu-AA e, contraditoriamente às observações práticas, tem apenas uma associação regular com o chumbo. Com os outros elementos metálicos, o zinco apresenta uma boa correlação com Co-S e Ni-S. Referências bibliográficas consultadas nada dizem a respeito da associação com cobalto e níquel, minerais de características tendendo mais a siderófilas do que calcófilas, porém, o que possivelmente pode ter ocorrido, foi a presença de algum corpo de rocha máfica no domínio dos epicalcários, provocando assim um aumento natural destes elementos, que geraria, portanto, uma falsa correlação zinco, cobalto e níquel.

- Açungui indiferenciado: mantém-se a correlação regular com o chumbo, sendo excelente em relação ao Cu-S e Cu-AA, o que sugere uma possível origem a partir de depósitos de sulfetos. Continua apresentando boa correlação com

TABELA XVI — MATRIZ DE CORRELAÇÃO X NÚMERO DE AMOSTRAS
 SEDIMENTO DE CORRENTE-SUBÁREA SUDELPA
 ZINCO — ABSORÇÃO ATÔMICA

	ÁREA TOTAL		AÇUNGUI GERAL		AÇUNGUI CLÁSTICO		AÇUNGUI QUÍMICO		AÇUNGUI INDIFERENCIADO		GRANITOS	
	N	Zn-AA	N	Zn-AA	N	Zn-AA	N	Zn-AA	N	Zn-AA	N	Zn-AA
Fe-S	253	●	105	●	60	○	19	○	26	●	148	○
Mn-S	251	○	100	•	55	○	19	•	26	•	151	○
Co-S	239	○	102	●	58	○	18	●	26	○	137	○
Cu-S	219	●	102	●	59	○	19	●	24	●	117	○
Ni-S	252	○	104	●	60	○	19	●	25	●	148	○
Pb-S	228	•	81	○	51	●	13	○	17	○	147	(•)
Cu-AA	235	●	105	●	61	●	19	●	25	●	130	○
Pb-AA	251	●	101	●	61	○	18	○	22	○	150	○
Zn-AA		●		●		●		●		●		●

OBSERVAÇÕES :

- N - nº de amostras que entraram no cálculo
 S - espectrografia semi-quantitativa p/ 30 elementos
 AA- espectrofotometria de absorção atômica
 • - < 0,30
 ○ - 0,30 a 0,59
 ● - 0,60 a 0,79
 ● - ≥ 0,80
 (•) - correlação negativa

Ni-S e, excelente com o Fe-S (siderófilos). Da mesma maneira deve ocorrer algum corpo máfico nesta população.

- Granitos: nestas rochas o zinco mostrou-se com correlações apenas regulares, com os diversos elementos considerados.

7.4.2.4.3 - Anomalias

A distribuição dos teores de zinco será abordada no item 7.4.3.4, englobando o levantamento regional e a subárea Sudelpa.

A maior concentração dos valores anômalos de zinco ocorreu na população Açungui clástico, com nove amostras, seguindo-se os granitos com quatro e finalmente, duas no Açungui químico.

No Açungui clástico estas anomalias distribuem-se arealmente, nas porções nordeste da folha de Apiaí (anexo XXXV), e na parte sudoeste da folha de Capão Bonito (anexo XXXIII).

Na folha de Apiaí foram detectadas anomalias nas amostras JR-219, JR-256, JR-223 e JR-319, situadas próximas à Iporanga. A amostra JR-256, apresenta associada ao zinco, anomalia de chumbo, sugerindo origem a partir de depósitos de sulfetos. Já a amostra JR-219, associa-se a anomalias de Mn-S e Co-S, enquanto as amostras JR-319 e JR-223 apresentam valores anômalos de Mn. Estas associações do zinco com manganês e cobalto, podem indicar que o mesmo foi adsorvido por óxidos de manganês, comuns nos metassedimentos silítico-argilosos, provavelmente não traduzindo mineralizações. Na mesma região foi detectado valor anômalo para zinco na amostra JR-228, não relacionado a qualquer valor elevado dos outros elementos.

A outra concentração de zinco, situada na porção sudeste da folha de Capão Bonito, relaciona-se à bacia do Ribeirão Itacolomi. As amostras aí localizadas associam-se

ã anomalia de chumbo, cobre, ferro e níquel, refletindo, possivelmente, uma área mineralizada ainda desconhecida. Geologicamente a área é constituída por metassedimentos clásticos, associados com rochas de possível filiação vulcânica, o que teria propiciado a formação de depósitos vulcano-sedimentares até o momento desconhecidos nesta região. A mesma interpretação é válida para amostra JR-450, na bacia do rio Pedro Cubas, localizada na mesma folha.

A população granítica apresentou, preferencialmente, um agrupamento de valores altos na bacia do rio Pedro Cubas (sudeste de Capão Bonito), sendo que a amostra IP-712, também registrou anomalia para cobre. Isoladamente, selecionou-se a nordeste da folha de Cerro Azul a amostra FB-100.

Os valores elevados detectados na população granítica, possivelmente relacionam-se a diques básicos, bastante comuns na área, não correspondendo a possíveis depósitos de sulfetos, a não ser em casos de presença de restos de teto de rochas do Açungui.

As únicas duas áreas consideradas anômalas no Açungui químico, distribuem-se a nordeste da folha de Apiaí (IP-508) e a sudeste da folha de Guapilara (JR-435). Ambas associam-se à anomalias de chumbo, estando associadas a mineralizações conhecidas, conforme descrito no item para chumbo:

7.4.2.5 - Cobalto por espectrografia de emissão

7.4.2.5.1 - Parâmetros estatísticos

A tabela XVII apresenta o sumário dos estimadores para cobalto nas 254 amostras de sedimento de corrente analisadas por espectrografia de emissão durante o Projeto Sudelpa.

O teor mínimo observado foi de 2,5 ppm e o máximo de 70 ppm, com os valores tendendo para os mínimos, o

TABELA XVII - COBALTO - S - SEDIMENTO DE CORRENTE - SUB-ÁREA SUDELPA - SUMÁRIO DOS ESTIMADORES

POPULAÇÕES	NÚMERO DE AMOSTRAS	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA GEOMÉTRICA (MG)	DESVIO GEOMÉTRICO (DG)	COEFICIENTE DE VARIACÃO	GRAU DE DETECÇÃO	MG x DG	MG x DG ²	MG x DG ³
ÁREA TOTAL	254	2,5	70	10	2,002	0,787	239:257	20	41	82
AÇUNGUI GERAL	105	2,5	70	14	1,961	0,758	102:106	27	53	103
AÇUNGUI CLÁSTICO	60	2,5	50	15	1,856	0,682	58:61	28	53	98
AÇUNGUI QUÍMICO	19	2,5	50	12	2,089	0,849	18:19	24	51	106
AÇUNGUI INDIFERENCIADO	26	5,0	70	12	2,064	0,831	26:26	25	51	105
GRANITOS	149	2,5	50	8	1,880	0,700	137:151	15	28	53

OBSERVAÇÕES

1- Dados expressos em p.p.m.

2- MG e DG são geométricos, supondo-se a distribuição log-normal.

3- Grau de detecção refere-se ao número de valores definidos e transformados em relação ao total de valores analisados.

4- MG = Background.

5- $MG \times DG$ a $MG \times DG^2$ = Alto background.

6- $MG \times DG^2$ = Limiar.

7- $MG \times DG^2$ a $MG \times DG^3$ = Anomalia possível.

8- $\geq MG \times DG^3$ = Anomalia provável.

9- AA = Absorção atômica; S = Espectrografia.

que é constatado se analisarmos as médias geométricas exibidas para as diversas populações.

Para a Área total, determinou-se como *background* 10 ppm e como desvio 2,002, estando a concentração dos maiores valores nas populações Açungui clástico, que registrou média de 15 ppm e desvio de 1,856 (menor desvio). Em contraposição, tem-se as rochas graníticas com valores de 8 ppm para *background* e 1,880 para desvio.

O limiar regional calculado estatisticamente foi de 41 ppm, limitado pelo limiar máximo de 53 ppm (Açungui geral e clástico), e mínimo de 28 ppm (Granitos). Tanto a população Açungui químico, como indiferenciado, apresentaram os mesmos valores de limiar, ou seja, 51 ppm.

Proposta a hipótese de lognormalidade, realizaram-se diversos testes de distribuição para o cobalto, a fim de se testar tal hipótese (vide tabela XVIII). Todas as populações aceitaram os testes de Kolmogorov-Smirnov, o mesmo acontecendo para os testes de quiquadrado realizados para as populações Açungui, havendo rejeição somente para a Área total e Granitos.

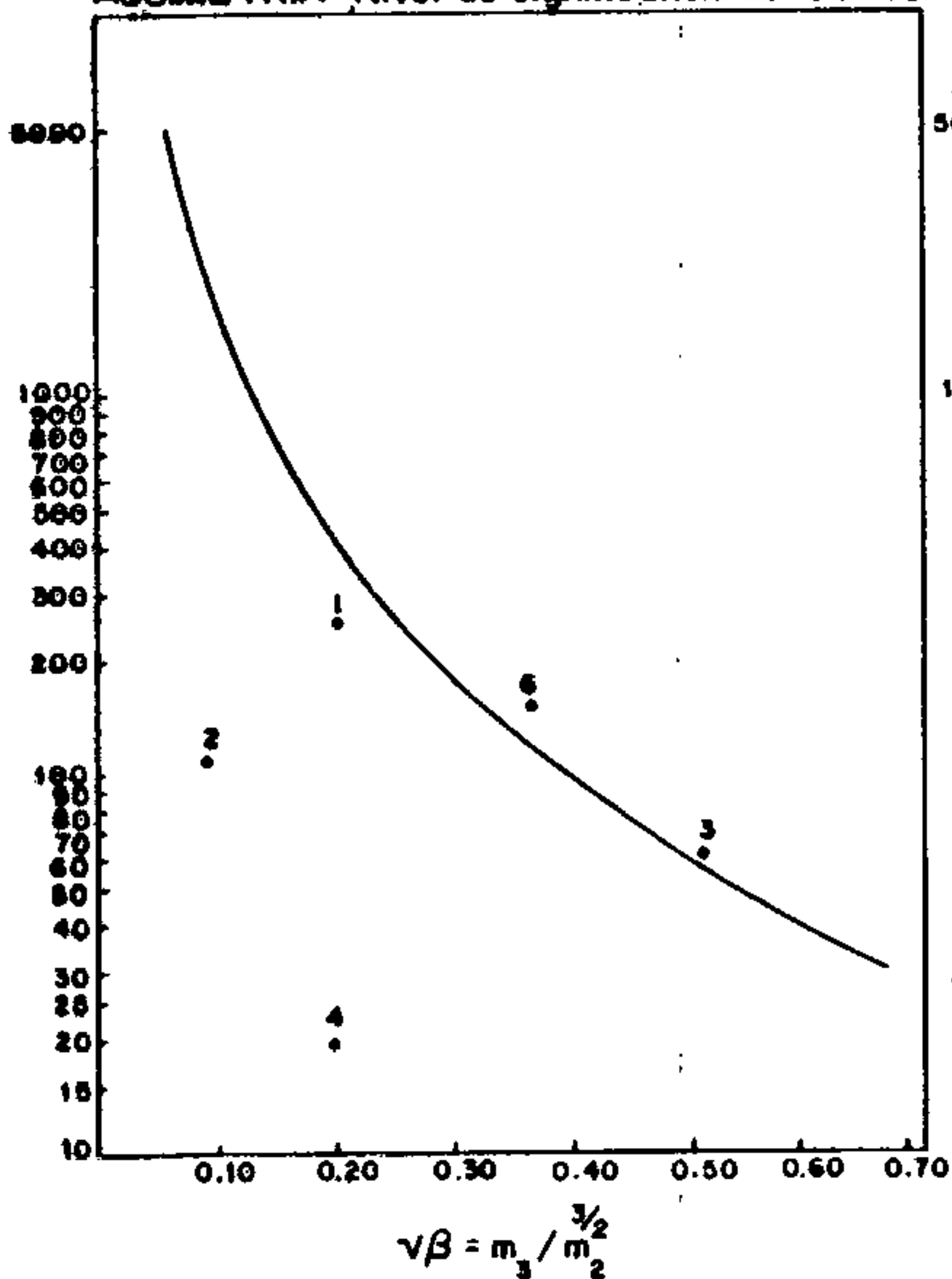
Observando os dados de assimetria e curtose lançados em gráficos constantes da tabela XVIII, verifica-se que os valores de assimetria encontrados enquadram-se na região de aceitação, excluindo-se as populações Açungui clástico e Granitos. Quanto a curtose a aceitação só não ocorreu para a sequência clástica do Açungui.

Quanto aos valores do coeficiente de variação (vide tabela XVII), verifica-se que ocorre uma baixa dispersão relativa dos teores de cobalto nas diversas populações, tendo em vista que este coeficiente variou de 0,682 a 0,849.

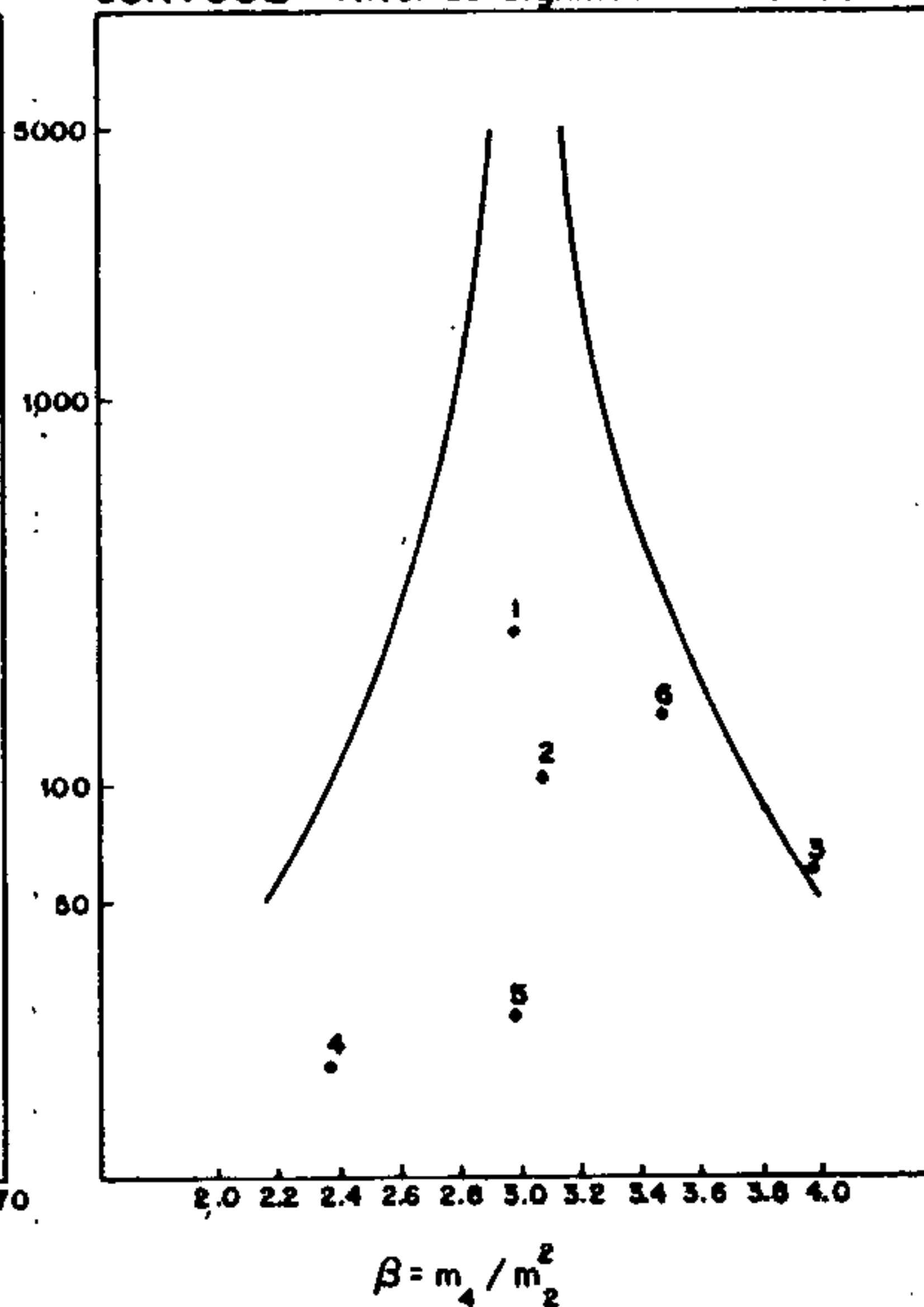
Complementando os diversos testes, procede-se a análise dos histogramas (vide figura nº 15), cujo tipo gráfico permite alusões comparativas acerca de uma curva lognormal padrão.

TESTES DE DISTRIBUIÇÃO
ELEMENTO: COBALTO - ESPECTROGRAFIA DE EMISSÃO

ASSIMETRIA - Nível de significância de 95 %



CURTOSE - Nível de significância de 95 %



TESTES DE DISTRIBUIÇÃO		ASSIMETRIA	CURTOSE	KOLMOGOROV-SMIRNOV		QUI-QUADRADO			
						F. MÍN. 1,5		F. MÍN. 5,0	
				POPULAÇÃO		5 %	1 %	5 %	1 %
1	ÁREA TOTAL	0.201	2.984	+	+	-	-	-	-
2	AÇUNGUI GERAL	-0.090	3.090	+	+	+	+	+	+
3	AÇUNGUI CLÁSTICO	-0.508	3.932	+	+	+	+	+	+
4	AÇUNGUI QUÍMICO	-0.199	2.385	+	+	+	+	N	N
5	AÇUNGUI INDIFERENCIADO	0.866*	2.959	+	+	+	+	+	+
6	GRANITOS	0.363	3.486	+	+	-	-	-	-

(+) Acepta a hipótese nula. (*) Rejeitadas: O ponto cai além dos limites do quadro
 (-) Rejeita a hipótese nula. (N) Não realizado por insuficiência de intervalo.

Tabela XVIII - Testes de distribuição do elemento Cobalto: Assimetria, curtose, Kolmogorov-Smirnov e qui-quadrado.

COBALTO - ESPECTROGRAFIA

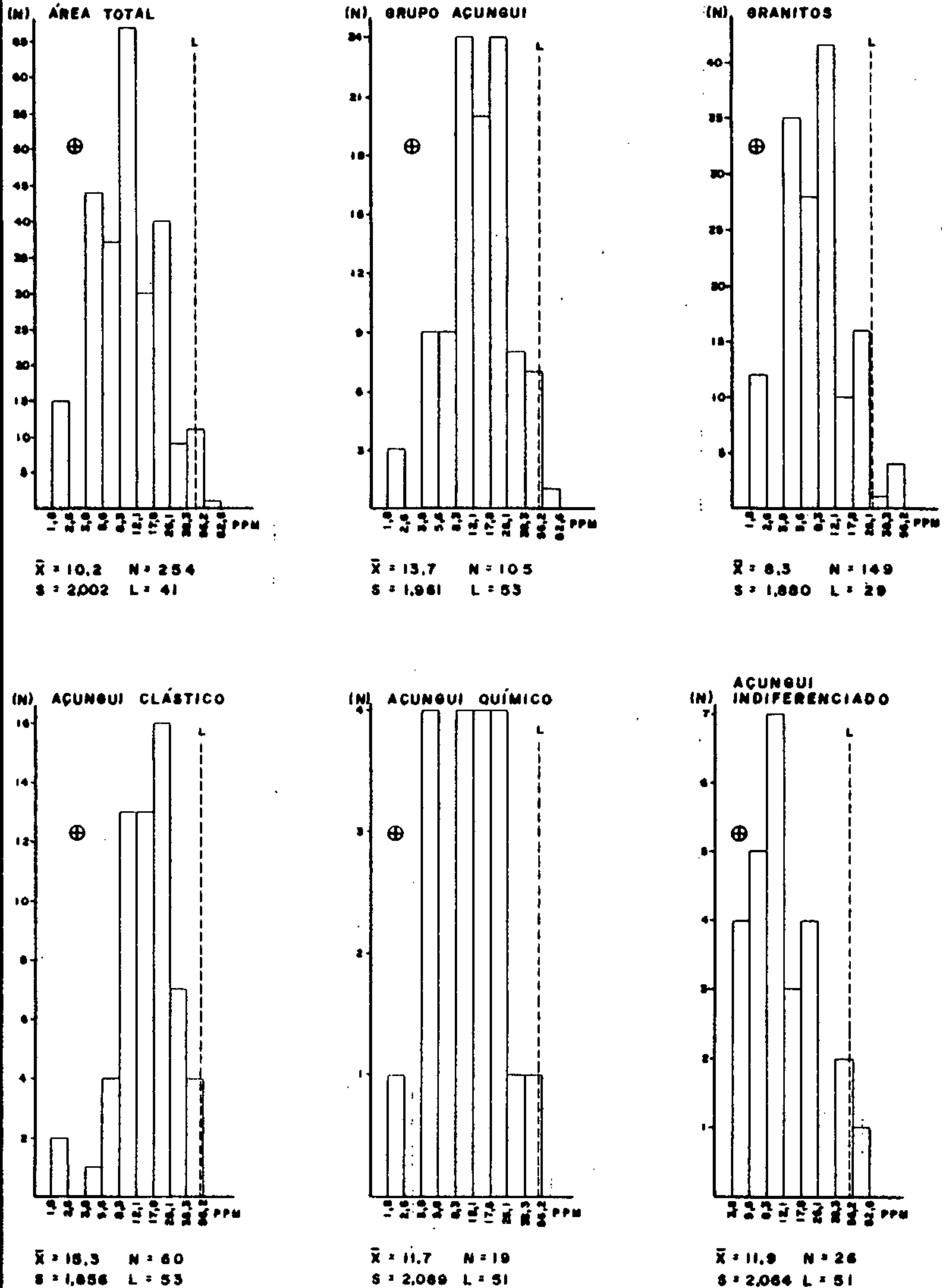


Figure nº 15 - Subárea SUDELPA: Histograma de Cobalto em sedimento de corrente

Das populações consideradas, a única que se enquadra a um modelo lognormal atípico, mostrando assimetria negativa é a população Açungui clástico. A maior frequência de valores foi observada ao redor média, com alguns poucos valores acima do limiar calculado.

Nos demais conjuntos litológicos foi caracterizada uma mistura de populações, mistura esta que reflete a heterogeneidade dos litotipos presentes em cada população, ou mesmo, a influência de corpos mineralizados a cobalto, que elevaria o teor do elemento traço. Em todas populações foram detectados valores acima do limiar.

7.4.2.5.2 - Associação com outros elementos

Com base na matriz de correlação x número de amostras (vide tabela XIX), pode-se estimar a associação do cobalto com os demais elementos considerados para cada população, conforme demonstrado a seguir:

- Área total: verifica-se uma correlação de boa a excelente com os elementos siderófilos Fe-S e Ni-S, e com o Cu-S e Cu-AA. Este tipo de associação é típica para depósitos de sulfetos, associados com rochas máficas:

- Açungui geral: as mesmas associações do grupo anterior são mantidas, acrescentando-se a boa correlação de cobalto com Zn-AA.

- Açungui clástico: são preservadas as mesmas associações que na Área total, somando-se a boa correlação com o Mn-S. Esta paragênese, provavelmente, relacione-se a depósitos de sulfetos, podendo tratar-se também, de fenômenos de adsorção, em que óxidos de manganês adsorvem os elementos Co, Ni, Fe e Cu.

- Açungui químico: o cobalto associa-se de maneira boa com Fe-S e Ni-S, apresentando correlação de excelente a boa com Cu-S e Cu-AA e, boa com o Zn-AA. As mesmas explicações dadas em relação à Área total são válidas para esta

TABELA XIX — MATRIZ DE CORRELAÇÃO X NÚMERO DE AMOSTRAS
 SEDIMENTO DE CORRENTE-SUBÁREA SUDELPA
 COBALTO — ESPECTROGRAFIA

	ÁREA TOTAL		AÇUNGUI GERAL		AÇUNGUI CLÁSTICO		AÇUNGUI QUÍMICO		AÇUNGUI INDIFERENCIADO		GRANITOS	
	N	Co-S	N	Co-S	N	Co-S	N	Co-S	N	Co-S	N	Co-S
Fe-S	236	●	102	●	58	●	18	●	26	●	134	●
Mn-S	234	○	97	○	53	●	18	○	26	○	137	•
Co-S		●		●		●		●		●		●
Cu-S	207	●	99	●	57	●	18	●	24	●	108	○
Ni-S	237	●	101	●	58	●	18	●	25	●	136	●
Pb-S	212	(•)	79	•	49	•	13	•	17	•	133	(•)
Cu-AA	222	●	101	●	58	●	18	●	25	●	121	○
Pb-AA	234	○	97	•	58	•	17	•	22	○	137	•
Zn-AA	239	○	102	●	58	○	18	●	26	○	137	○

OBSERVAÇÕES :

- N - nº de amostras que entraram no cálculo
- S - espectrografia semi-quantitativa p/ 30 elementos
- AA- espectrofotometria de absorção atômica
- - < 0,30
- - 0,30 a 0,59
- - 0,60 a 0,79
- - ≥ 0,80
- () - correlação negativa

população.

- Açungui indiferenciado: idem ao grupo anterior, e eliminando-se a correlação cobalto-zinco.

- Granitos: nesta população, ocorre apenas associações de cobalto com os elementos siderófilos Fe-S e Ni-S, indicando, provavelmente, a influência de rochas básicas, ricas nestes elementos, elevando portanto os seus teores.

No contexto global, as correlações do cobalto com os elementos considerados, tendem mais para uma origem a partir de depósitos de sulfetos.

7.4.2.5.3 - Anomalias

Muitas das anomalias de cobalto são tratadas em outros itens, isto porque, as amostras além de mostrarem valores anômalos para este elemento, apresentam também para ferro e manganês, principalmente e, por este motivo não serão comentadas com detalhe. É o caso das amostras IP-704, com associação cobalto e ferro (SW-folha de Capão Bonito), JR-89, associada a anomalia de manganês (SW-folha de Guapiara) e JR-219, com anomalias de manganês e zinco (NE-folha de Apiaí), que estão no domínio das rochas do Açungui clástico.

Na drenagem sobre as rochas de Açungui químico, foram coletadas as amostras IP-407-A, anômala para ferro, manganês e níquel (centro norte da folha de Apiaí) e IP-403-A, com anomalia de ferro e manganês associadas ao cobalto (NE-folha de Apiaí).

Ainda associada a valores anômalos de ferro, tem-se, a sudeste da folha de Itararé, a amostra IP-224, provavelmente relacionada às intrusões básicas em rochas graníticas.

Das anomalias ainda não discutidas, pode-se citar três amostras no Açungui indiferenciado, duas no clástico e uma no Açungui químico, todas elas também associa-

das a outros elementos anômalos.

A amostra IP-689, a sudeste da folha de Guapiara, associa-se a anomalias de cobre e zinco, em rochas carbonáticas, alternadas com quartzitos. Tal associação pode sugerir origem a partir de sulfetos, sendo que o cobre pode aliar-se ao cobalto em mineralizações hidrotermais associadas com rochas máficas.

A noroeste da folha de Apiaí situam-se as amostras IP-438 e IP-431, em riachos que drenam um corpo de rocha básica (Gabro de Apiaí), encaixado numa sequência pelito-carbonática. Estes valores anômalos relacionam-se a valores correspondentes de cobre, podendo refletir mineralizações até o momento desconhecidas, ou uma elevação de teor devido a presença de rochas básicas.

As amostras selecionadas no Açungui clástico distribuem-se a nordeste da folha de Apiaí (JR-289), e na porção central-norte da mesma folha (IP-505).

A amostra JR-289 associa-se a anomalia de cobre, podendo indicar, devido a presença deste elemento, mineralização de cobalto. A IP-505 é ligada à anomalia de chumbo, sob a influência de uma lente de epicalcário, sendo que estes valores podem ligar-se a depósitos de sulfetos.

Drenando preferencialmente epicalcários, selecionou-se a amostra IP-481 que apresenta valores anômalos para chumbo e cobalto e alto *background* de cobre. A área drenada engloba a ocorrência de chumbo da Água Suja, situada na mesma sequência carbonática de Furnas, evidenciando a filiação de valores elevados de cobalto com mineralizações sulfetadas de chumbo.

7.4.2.6 - Níquel por espectrografia de emissão

7.4.2.6.1 - Parâmetros estatísticos

Os dados referentes ao tratamento estatístico do

níquel estão sumarizados na tabela XX.

Foram analisadas 254 amostras, que registraram valores mínimos de 2,5 ppm e máximos de 150 ppm, com a maioria dos valores tendendo para os mais baixos. O *background* regional obtido foi de 19 ppm, com desvio de 2,136, sendo que o valor máximo foi observado na população Açungui clástico, com 37 ppm e desvio de 1,769 (menor desvio geométrico) e o mínimo nos granitos, com 14 ppm e desvio de 1,900.

Para as demais populações os valores para *background* e desvio geométrico foram os seguintes: Açungui geral, 30 ppm e 1,991; Açungui químico, 26 ppm e 1,900 e Açungui indiferenciado, 21 ppm e 2,241 (maior desvio observado).

No Açungui, considerando-se os dados de média e desvio, a melhor concentração de níquel se dá no Açungui clástico, decrescendo para as rochas carbonáticas e sendo menor nas intercalações de metapelitos e calcários metamorfizados.

O limiar regional calculado é de 88 ppm, com o limiar máximo definido para as rochas do Açungui geral, com 119 ppm e o mínimo para os granitos, com 51 ppm. Devido ao maior desvio geométrico, a população Açungui geral apresentou valor de limiar acima de suas subpopulações Açungui clástico, 117 ppm, Açungui indiferenciado, 104 ppm e Açungui químico, 94 ppm. A população Açungui químico, por apresentar o maior valor em níquel, abaixo do limiar calculado, teve também um limiar inferido graficamente.

Supondo-se a hipótese de distribuição lognormal do cobre para cada conjunto litológico, realizaram-se os testes de distribuição (vide tabela XXI).

Numa análise geral, todas as populações aceitaram o teste Kolmogorov-Smirnov. Os teores de níquel nas populações Área total e granitos, quando submetidos aos testes do qui-quadrado, rejeitaram a hipótese de lognormalidade, enquanto que as demais populações aceitaram-no total ou parcialmente.

TABELA XX-NIQUEL - S - SEDIMENTO DE CORRENTE - SUB-ÁREA SUDELPA-SUMÁRIO DOS ESTIMADORES

POPULAÇÕES	NÚMERO DE AMOSTRAS	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA GEOMÉTRICA (MG)	DESVIO GEOMÉTRICO (DG)	COEFICIENTE DE VARIACÃO	GRAU DE DETECÇÃO	MG x DG	MG x DG ²	MG x DG ³
ÁREA TOTAL	254	2,5	150	19	2,136	0,883	252:257	41	88	188
AÇUNGUI GERAL	104	7,0	150	30	1,991	0,729	104:106	60	119	237
AÇUNGUI CLÁSTICO	60	10,0	150	37	1,769	0,620	60:61	66	117	206
AÇUNGUI QUÍMICO	19	10,0	70	26	1,900	0,714	19:19	50	94	179
AÇUNGUI INDIFERENCIADO	25	7,0	150	21	2,241	0,958	25:26	46	104	233
GRANITOS	150	2,5	100	14	1,900	0,714	148:151	27	51	97

OBSERVAÇÕES

1- Dados expressos em p p m.

2- MG e DG são geométricos, supondo-se a distribuição log-normal.

3- Grau de detecção refere-se ao número de valores definidos e transformados em relação ao total de valores analisados.

4- MG = Background.

5- MG x DG a MG x DG² = Alto background.

6- MG x DG² = Limiar.

7- MG x DG² a MG x DG³ = Anomalia possível.

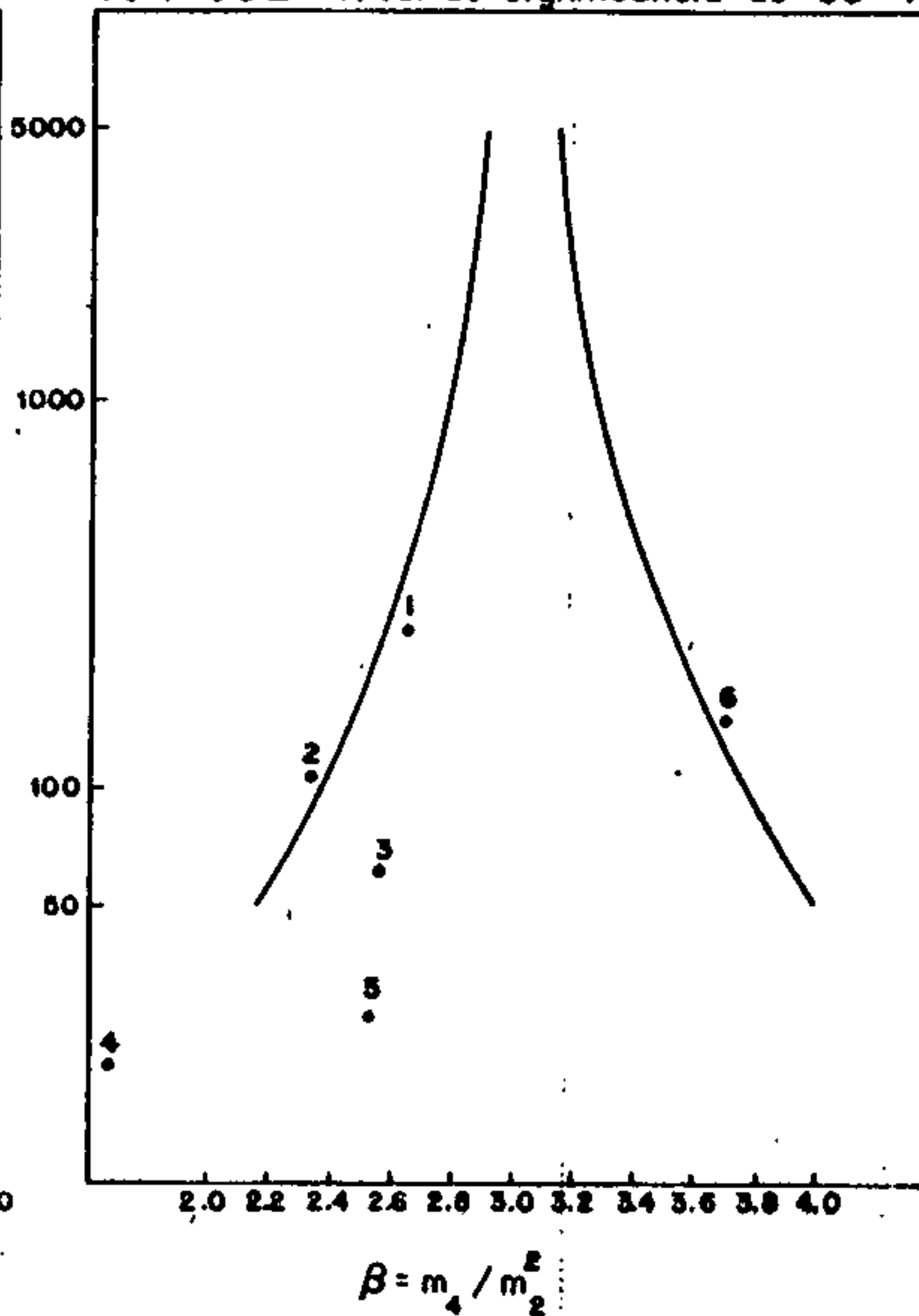
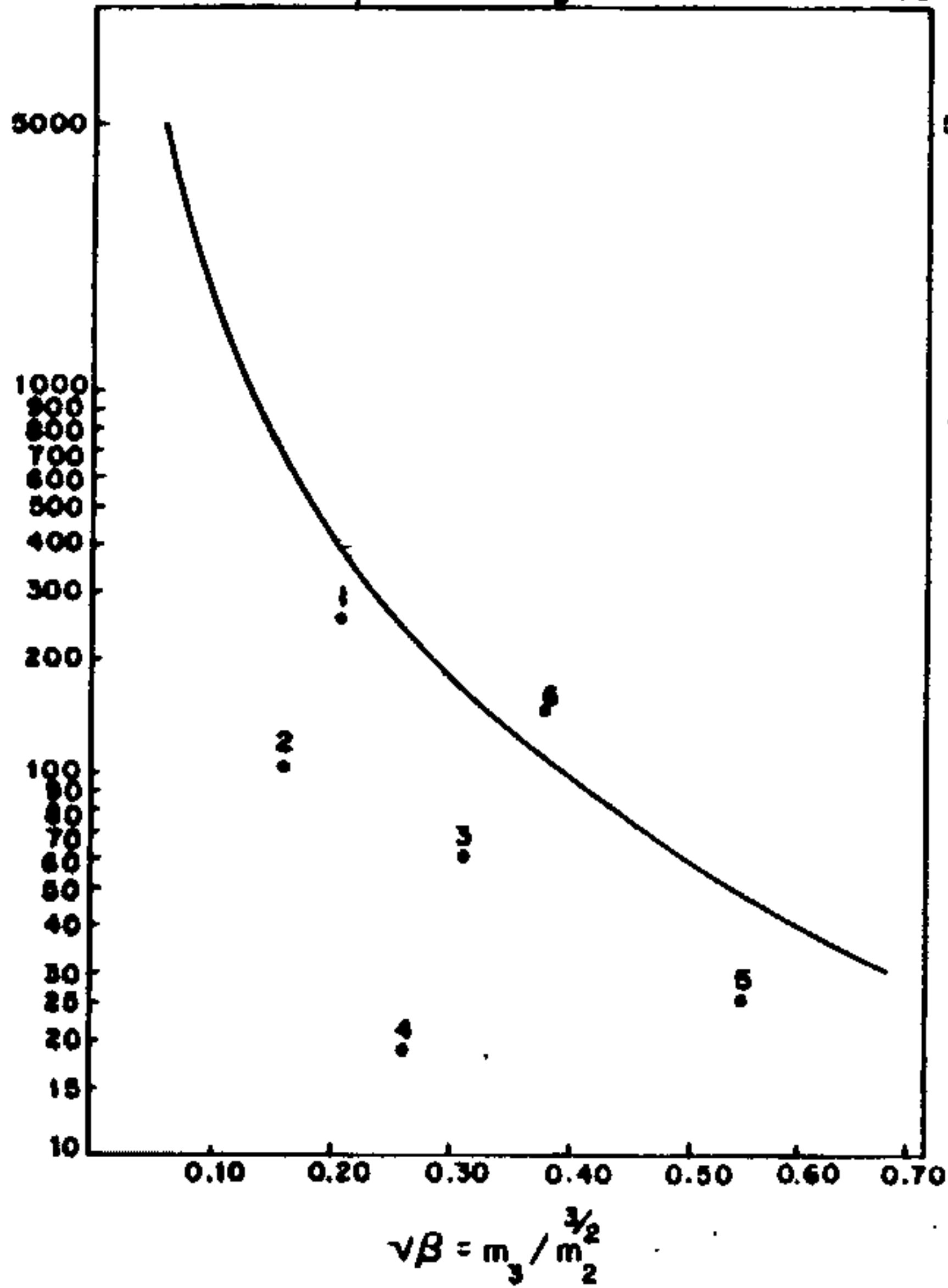
8- \geq MG x DG³ = Anomalia provável.

9- AA = Absorção atômica; S = Espectrografia.

TESTES DE DISTRIBUIÇÃO
ELEMENTO: NÍQUEL - ESPECTROGRAFIA DE EMISSÃO

ASSMETRIA - Nível de significância de 95 %

CURTOSE - Nível de significância de 95 %



TESTES DE DISTRIBUIÇÃO POPULAÇÃO		ASSI-METRIA	CURTOSE	KOLMOGOROV-SMIRNOV		QUI-QUADRADO			
						F. MÍN. 1,5		F. MÍN. 5,0	
				5 %	1 %	5 %	1 %	5 %	1 %
1	ÁREA TOTAL	0.208	2.620	+	+	-	-	-	-
2	AÇUNGUI GERAL	-0.155	2.315	+	+	+	+	-	+
3	AÇUNGUI CLÁSTICO	-0.307	2.579	+	+	+	+	+	+
4	AÇUNGUI QUÍMICO	0.261	1.670	+	+	+	+	N	N
5	AÇUNGUI INDIFERENCIADO	0.539	2.513	+	+	+	+	N	N
6	GRANITOS	0.377	3.704	+	+	-	-	-	-

(+) Aceita a hipótese nula. (*) Rejeitadas: O ponto cai além dos limites do quadro
 (-) Rejeita a hipótese nula. (N) Não realizado por insuficiência de intervalo.

Tabela XXI - Testes de distribuição do elemento Níquel : Assimetria, curtose, Kolmogorov-Smirnov e qui-quadrado.

Construíram-se gráficos de assimetria e curtose (vide tabela XXI), em que se testou a amplitude da curva em relação a um modelo lognormal. O teste de assimetria foi rejeitado apenas pelas rochas graníticas, enquanto que as populações Açungui geral, Açungui químico e granitos, não aceitaram os testes de curtose.

Analisando-se os dados de coeficiente de variação plotados na tabela XX, verifica-se que não houve grande variabilidade relativa das observações nas diversas populações, já que os valores daquele coeficiente situam-se numa faixa entre 0,620 e 0,958.

A distribuição da frequência dos teores de níquel está representada em histogramas constantes da figura nº 16. Numa análise dos mesmos verifica-se que as populações Área total, Açungui químico e indiferenciado não se adaptam ao modelo lognormal. Nos três casos é caracterizada uma mistura de populações com mais de uma moda, registrando-se possíveis anomalias em todas elas.

As rochas da sequência Açungui geral e Açungui clástico, mostram graficamente, curvas lognormais atípicas, com leve assimetria negativa. Em ambas, a maior concentração dos teores se dá ao redor da média, com alguns poucos valores acima do limiar (anômalos). O mesmo acontece em relação aos granitos, cuja diferença está na tendência da curva, que é assimétrica positiva.

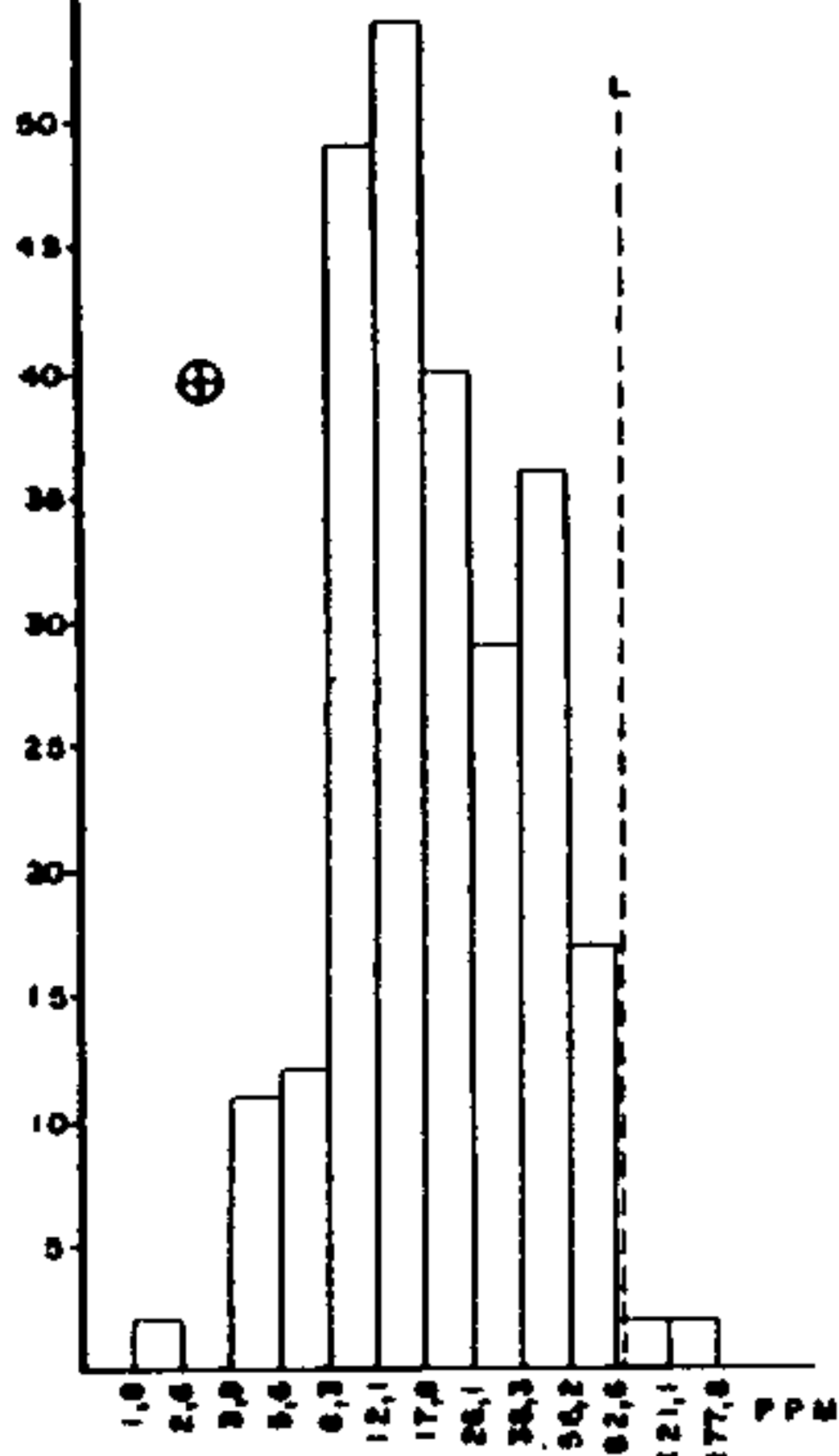
7.4.2.6.2 - Associação com outros elementos

A matriz de correlação x número de amostras, expressa na tabela XXII, pode indicar as possíveis fontes do elemento traço, pois se baseia na associação com outros elementos.

As melhores correlações observadas e, que devido ao tipo de associação, pode sugerir depósitos de sulfetos, foram detectadas na maioria das populações, excetuando-se

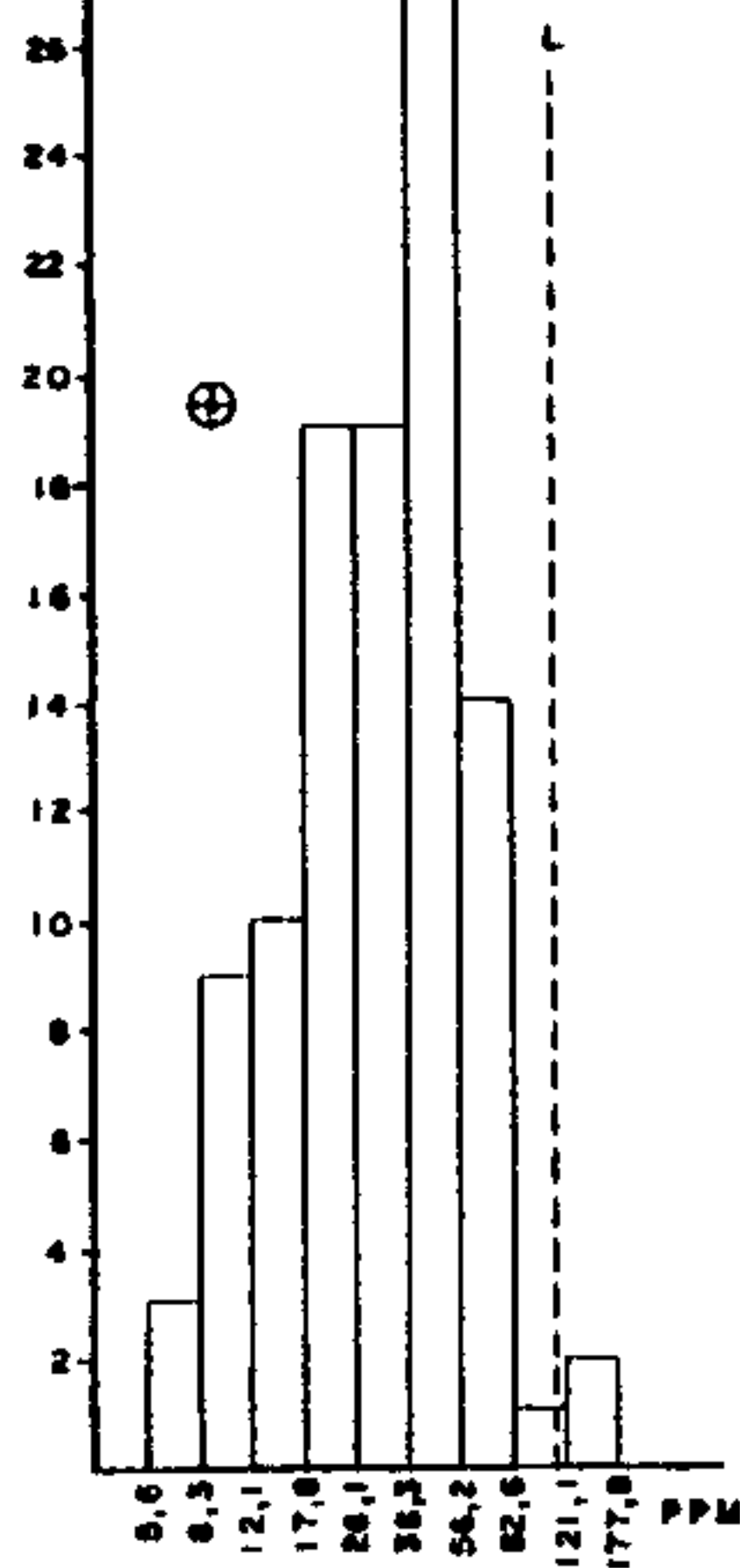
NÍQUEL - ESPECTROGRAFIA

(N) ÁREA TOTAL



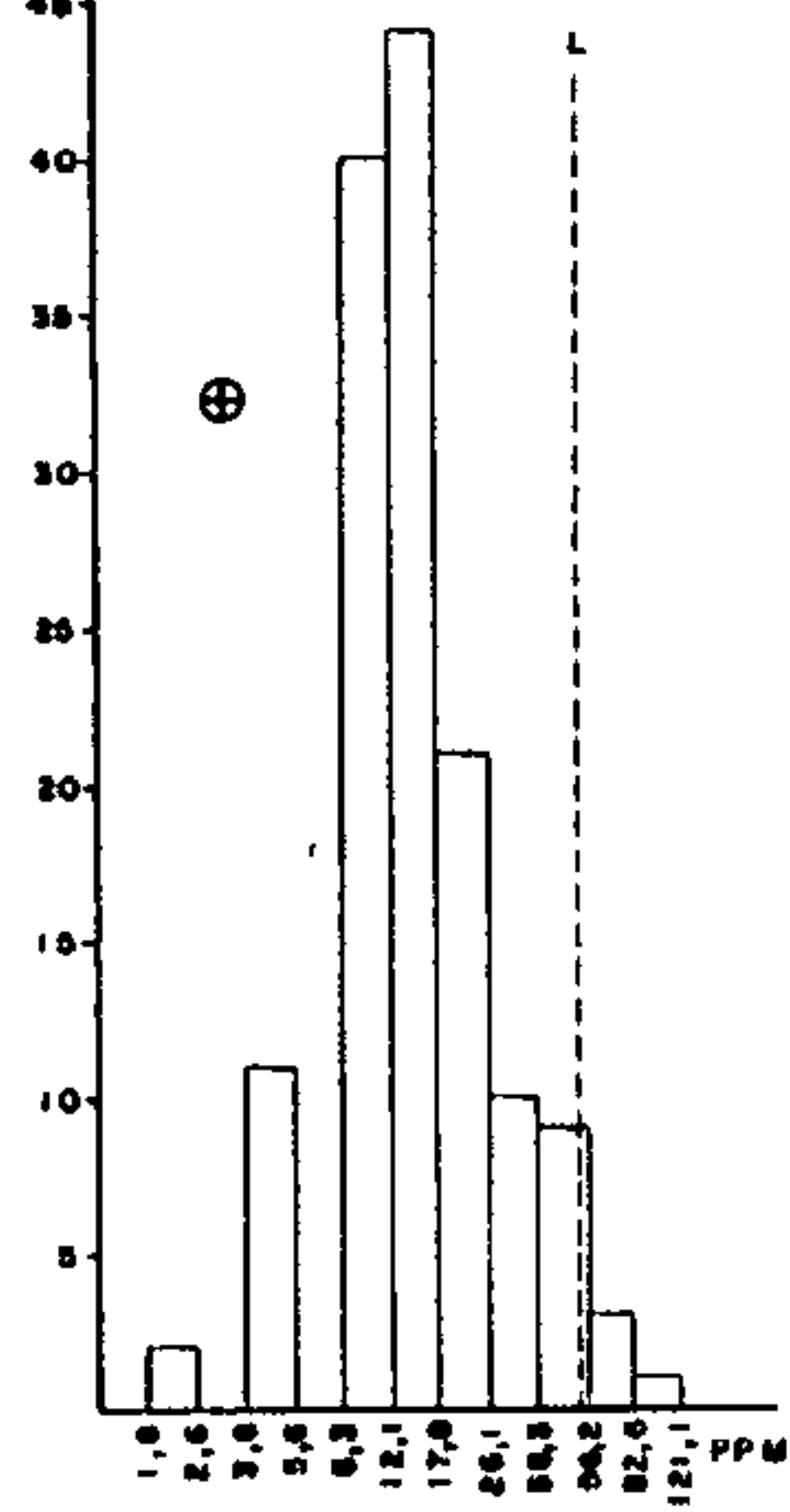
$\bar{X} = 19,4$ $N = 254$
 $S = 2,136$ $L = 82$

(N) GRUPO AÇUNGUI



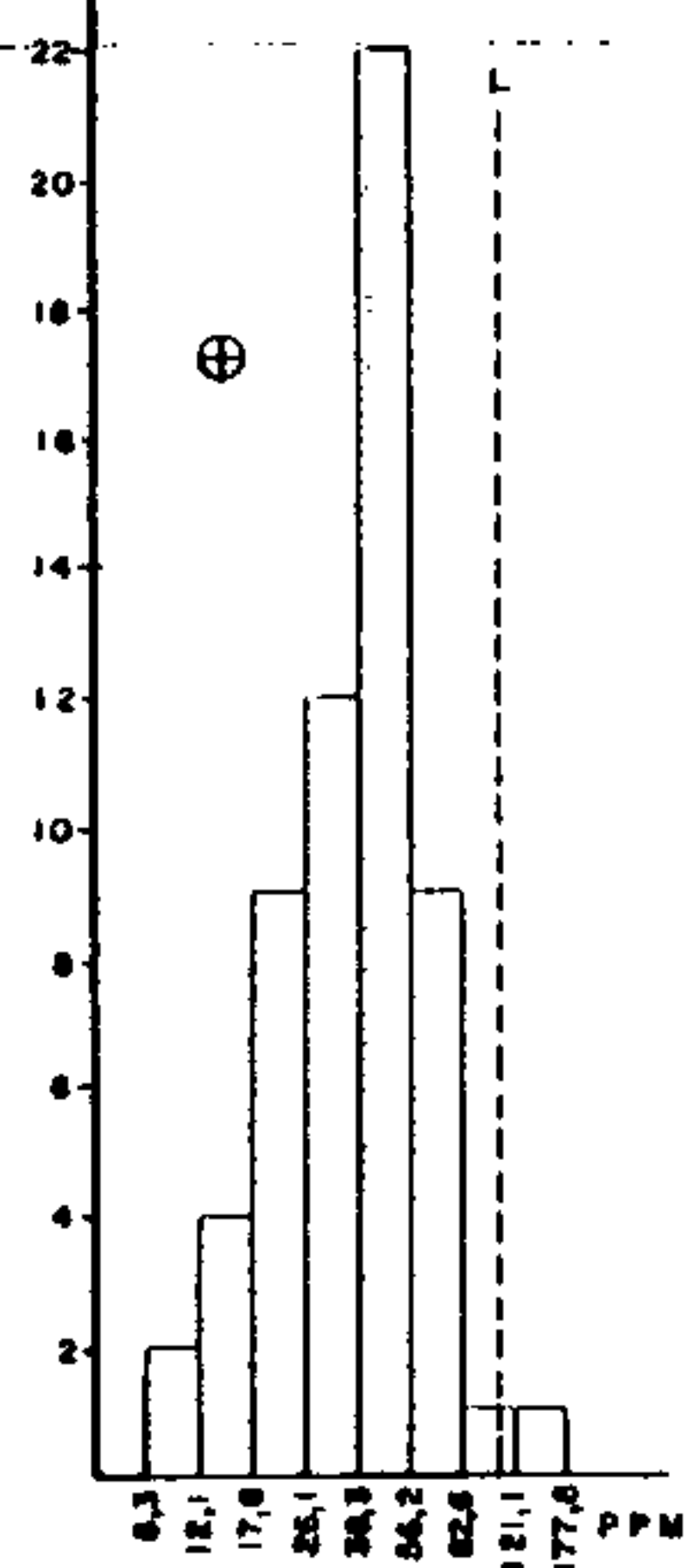
$\bar{X} = 30,3$ $N = 104$
 $S = 1,991$ $L = 120$

(N) GRANITOS



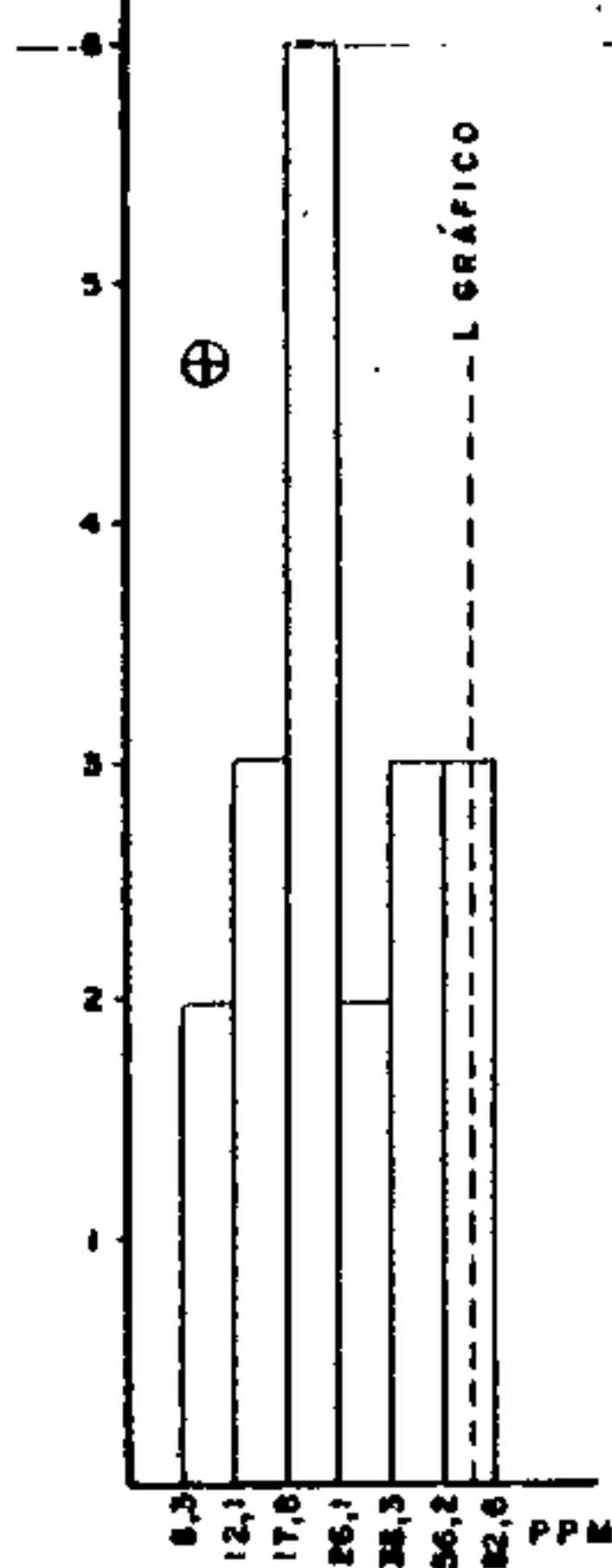
$\bar{X} = 14,2$ $N = 150$
 $S = 1,900$ $L = 51$

(N) AÇUNGUI CLÁSTICO



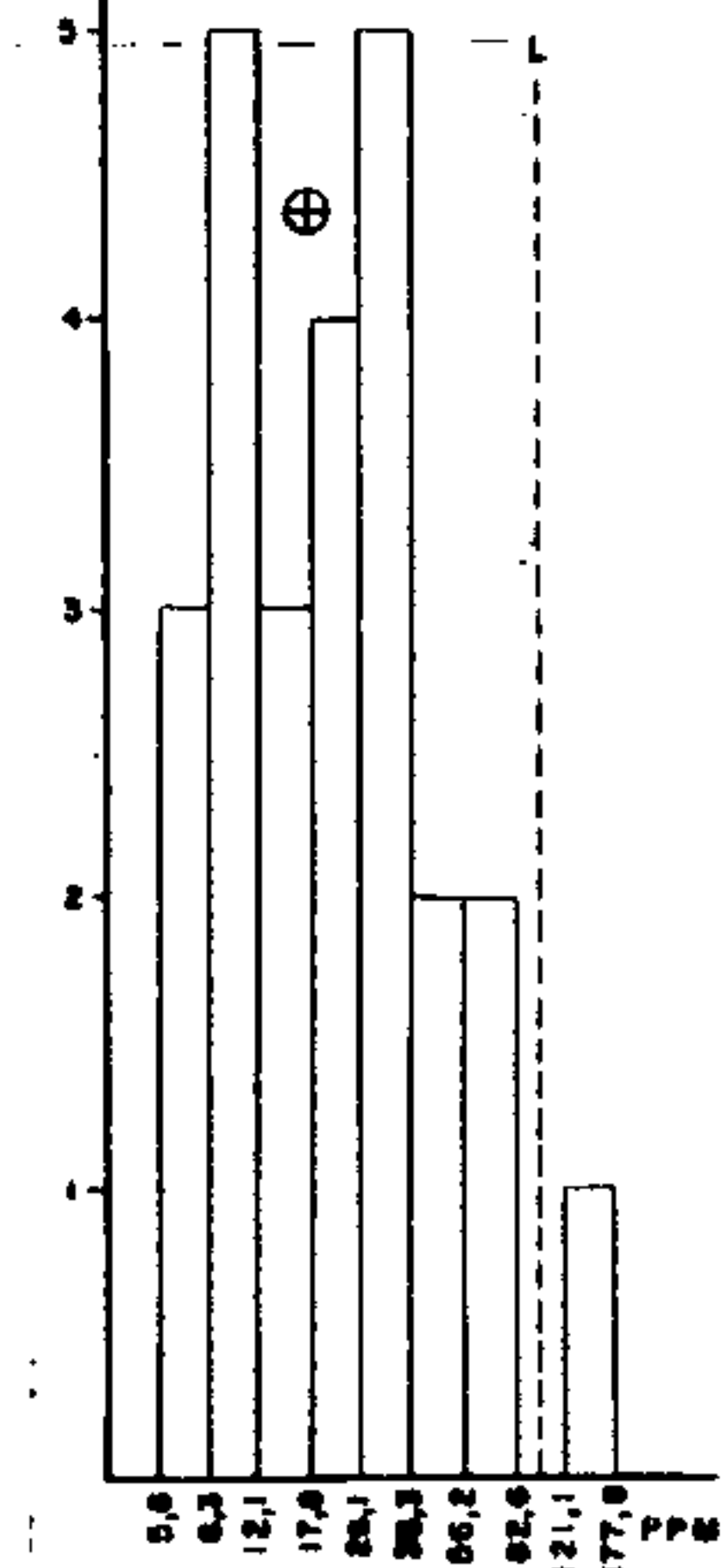
$\bar{X} = 37,3$ $N = 60$
 $S = 1,769$ $L = 116$

(N) AÇUNGUI QUÍMICO



$\bar{X} = 26,1$ $N = 19$
 $S = 1,900$ $Lg = 72$

(N) AÇUNGUI - INDIFERENCIADO



$\bar{X} = 20,7$ $N = 25$
 $S = 2,241$ $L = 104$

Figura nº16 - Subárea SUDELPA: Histograma de Níquel em sedimento de corrente

TABELA XXII — MATRIZ DE CORRELAÇÃO X NÚMERO DE AMOSTRAS
 SEDIMENTO DE CORRENTE-SUBÁREA SUDELPA
 NÍQUEL — ESPECTROGRAFIA

	ÁREA TOTAL		AÇUNGUI GERAL		AÇUNGUI CLÁSTICO		AÇUNGUI QUÍMICO		AÇUNGUI INDIFERENCIADO		GRANITOS	
	N	Ni-S	N	Ni-S	N	Ni-S	N	Ni-S	N	Ni-S	N	Ni-S
Fe-S	249	○	104	●	60	●	19	●	25	○	145	○
Mn-S	247	○	99	•	55	○	19	•	25	(*)	148	•
Co-S	237	●	101	●	58	●	18	●	25	●	136	●
Cu-S	216	●	102	●	59	●	19	●	24	○	114	○
Ni-S		●		●		●		●		●		●
Pb-S	225	•	81	•	51	•	13	○	17	•	144	(*)
Cu-AA	233	●	104	●	60	○	19	○	25	●	129	○
Pb-AA	247	○	100	○	60	•	18	○	22	•	147	•
Zn-AA	252	○	104	●	60	○	19	●	25	●	148	○

OBSERVAÇÕES :

- N - nº de amostras que entraram no cálculo
- S - espectrografia semi-quantitativa p/ 30 elementos
- AA- espectrofotometria de absorção atômica
- - < 0,30
- - 0,30 a 0,59
- ◐ - 0,60 a 0,79
- - ≥ 0,80
- () - correlação negativa

as rochas graníticas.

O tipo de associação ideal esperada era níquel, cobalto e cobre, associação esta que indica depósitos de sulfetos. As populações Açungui geral, Açungui químico e indiferenciado, além de apresentar boas associações de níquel com cobalto e cobre, correlacionou-se com zinco. Já na população Açungui clástico é boa a correlação entre níquel, ferro, cobre e cobalto, podendo indicar depósitos sulfetados associados a rochas máficas.

No caso das rochas graníticas, embora houvesse uma boa correlação do níquel com o cobalto, as anomalias encontradas são devidas, na realidade, aos corpos básicos que frequentemente recortam as rochas graníticas, nada tendo a ver com mineralizações.

7.4.2.6.3 - Anomalias

Os valores anômalos de níquel analisado por emissão espectrográfica na subárea Sudelpa concentraram-se nas populações Açungui, estando assim distribuídos: três no Açungui clástico, um no indiferenciado e um no químico.

Pertencentes ao Açungui clástico, temos as amostras JR-442, JR-435 e JR-415, todas situadas no quadrante sudoeste da folha de Capão Bonito.

A amostra JR-442, embora pertencente a população Açungui clástico, sofre influência de um corpo alongado de metabasito, sobre o qual flue a corrente amostrada, influenciando diretamente nos resultados do níquel.

Associada a anomalias de cobre e zinco tem-se a JR-435, que está sobre metassedimentos clásticos e corpo de metabasito. Devido à associação níquel - cobre e zinco, este valor pode relacionar-se a depósitos de sulfetos, muito embora, estes corpos de metabásicas aumentem também os teores destes elementos nas rochas clásticas, revelando altos geoquímicos não relacionados com mineralizações.

A JR-415, além de situada em rochas do Açungui, pertence também à drenagem da região de contato com os granitos, que comumente apresentam diques de rocha básica. As socia-se à anomalia de cobre, e sua origem pode estar ligada a depósitos de sulfetos ou a estes diques básicos.

No riacho que drena as rochas xistosas do Açungui, principalmente anfibólio-xistos, a sudeste da folha de Apiaí (anexo XXXV), próximo à bacia do Rio Pardo foi detectada uma anomalia isolada de níquel na amostra AM-280. As evidências geológicas e a não associação com outras anomalias, sugerem, que o valor anômalo detectado esteja relacionado aos anfibólio-xistos, uma vez que o níquel é um constituinte mineralógico comum neste litotipo.

Finalmente, no centro norte da folha de Apiaí e preferencialmente nos epicalcários, em contato com metassedimentos clásticos, a amostra IP-407A apresenta, além de níquel, valores anômalos de ferro, manganês e cobalto. Este valor de manganês contido na amostra, provavelmente tem a propriedade de adsorver outros metais, principalmente cobalto e níquel, podendo ser o responsável pelos valores altos em níquel e cobalto.

7.4.2.7 - Ferro por espectrografia de emissão

7.4.2.7.1 - Parâmetros estatísticos

Da mesma maneira que os elementos principais cobre, chumbo e zinco, o ferro submeteu-se aos mesmos tratamentos estatísticos, sendo os dados das 256 amostras expressos em porcentagem.

Da tabela XXIII, contendo o sumário dos estimadores, obtiveram-se valores que variaram entre 0,30% e 30%, com média geométrica para Área total de 3,8% e desvio de 1,956. Os maiores valores assinalados para o ferro ocorrem nas rochas do Açungui clástico, com *background* de 5,0% e desvio geométrico de 1,569 (menor desvio observado) e, em

TABELA XXIII - FERRO - S - SEDIMENTO DE CORRENTE - SUB-ÁREA SUDELPA - SUMÁRIO DOS ESTIMADORES

POPULAÇÕES	NÚMERO DE AMOSTRAS	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA GEOMÉTRICA (MG)	DESVIO GEOMÉTRICO (DG)	COEFICIENTE DE VARIACÃO	GRAU DE DETECÇÃO	MG x DG	MG x DG ²	MG x DG ³
ÁREA TOTAL	256	0,30	30	3,8	1,956	0,754	253:257	7,5	14,7	28,9
AÇUNGUI GERAL	105	0,30	15	4,1	1,901	0,715	105:106	7,7	14,7	28,0
AÇUNGUI CLÁSTICO	60	2,00	15	5,0	1,569	0,474	60:61	7,9	12,4	19,5
AÇUNGUI QUÍMICO	19	1,00	7	3,6	1,863	0,688	19:19	6,8	12,7	23,6
AÇUNGUI INDIFERENCIADO	26	0,30	10	2,7	2,248	0,963	26:26	6,0	13,5	30,3
GRANITOS	151	1,00	30	3,7	1,992	0,780	148:151	7,4	14,7	29,4

OBSERVAÇÕES

1- Dados expressos em %

2- MG e DG são geométricos, supondo-se a distribuição log-normal.

3- Grau de detecção refere-se ao número de valores definidos e transformados em relação ao total de valores analisados.

4- MG = Background.

5- MG x DG a MG x DG² = Alto background.6- MG x DG² = Limiar.7- MG x DG² a MG x DG³ = Anomalia possível.8- \geq MG x DG³ = Anomalia provável.

9- AA = Absorção atômica; S = Espectrografia.

contraposição, tivemos a menor concentração no Açungui indiferenciado, com média de 2,7% e desvio de 2,248 (maior desvio observado).

Nas demais populações os valores estimados para *background* e desvio geométrico foram os seguintes: Açungui geral, 4,1% e 1,901; Açungui químico, 3,6% e 1,863 e, Granitos, 3,7% e 1,992.

Calculadas as médias e desvios, determinaram-se valores de limiar para cada população, sendo que para a Área total, o limiar foi de 14,7%, coincidentemente o maior valor, juntamente com as populações Açungui geral e Granitos, e o menor, para as rochas Açungui clástico, com 12,4%.

Nas populações Açungui indiferenciado e químico, o limiar analítico ultrapassou o maior valor detectado para ferro, tendo sido calculado um limiar gráfico a partir dos histogramas de frequência.

Com relação ao tipo de distribuição do ferro nas populações (vide tabela XXIV), a lognormalidade é admitida para todas elas.

Dos testes efetuados, as populações consideradas aceitaram Kolmogorov-Smirnov e admitiram parcialmente os testes do quiquadrado, com exceção da população Açungui geral, que os aceitou por completo.

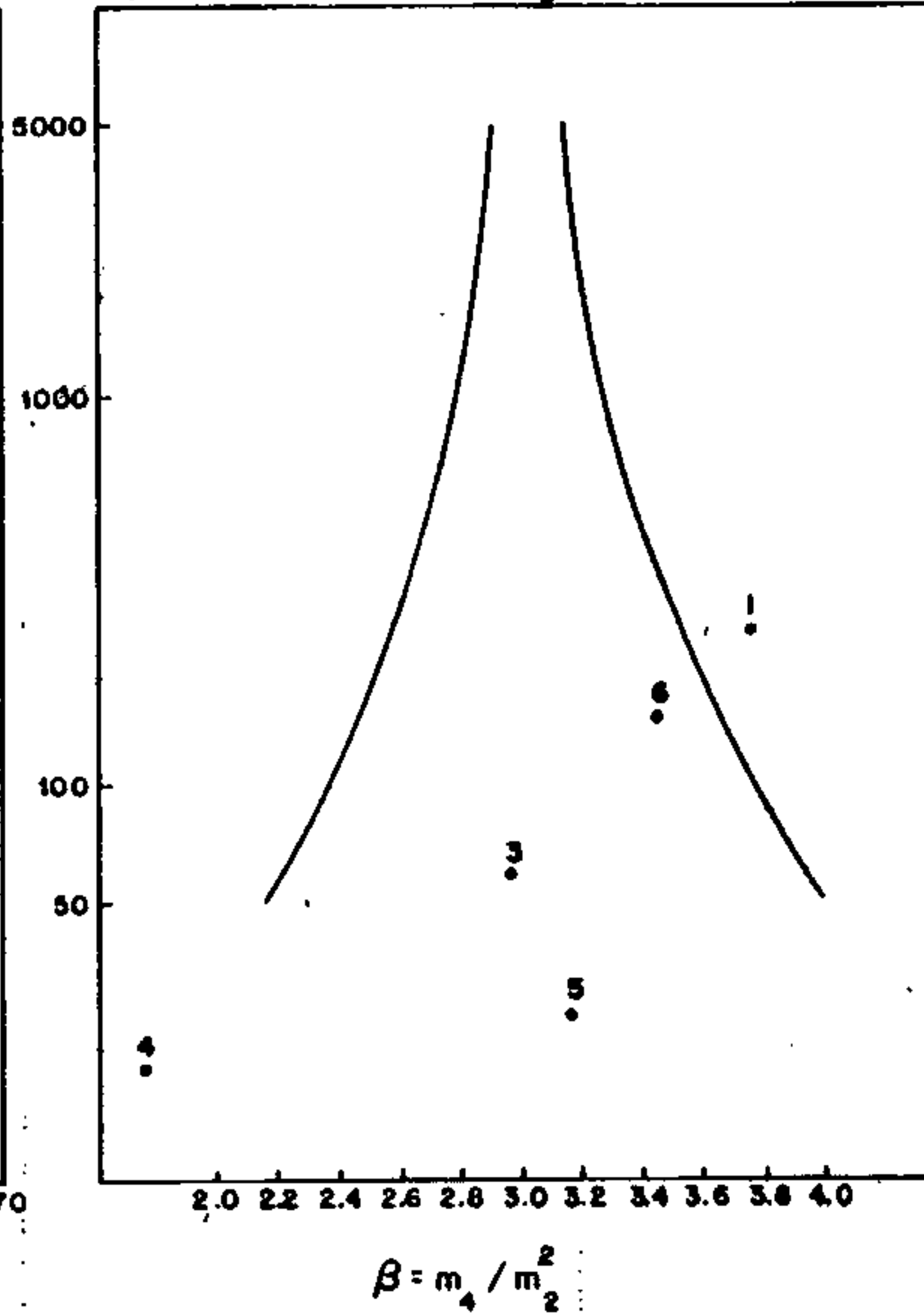
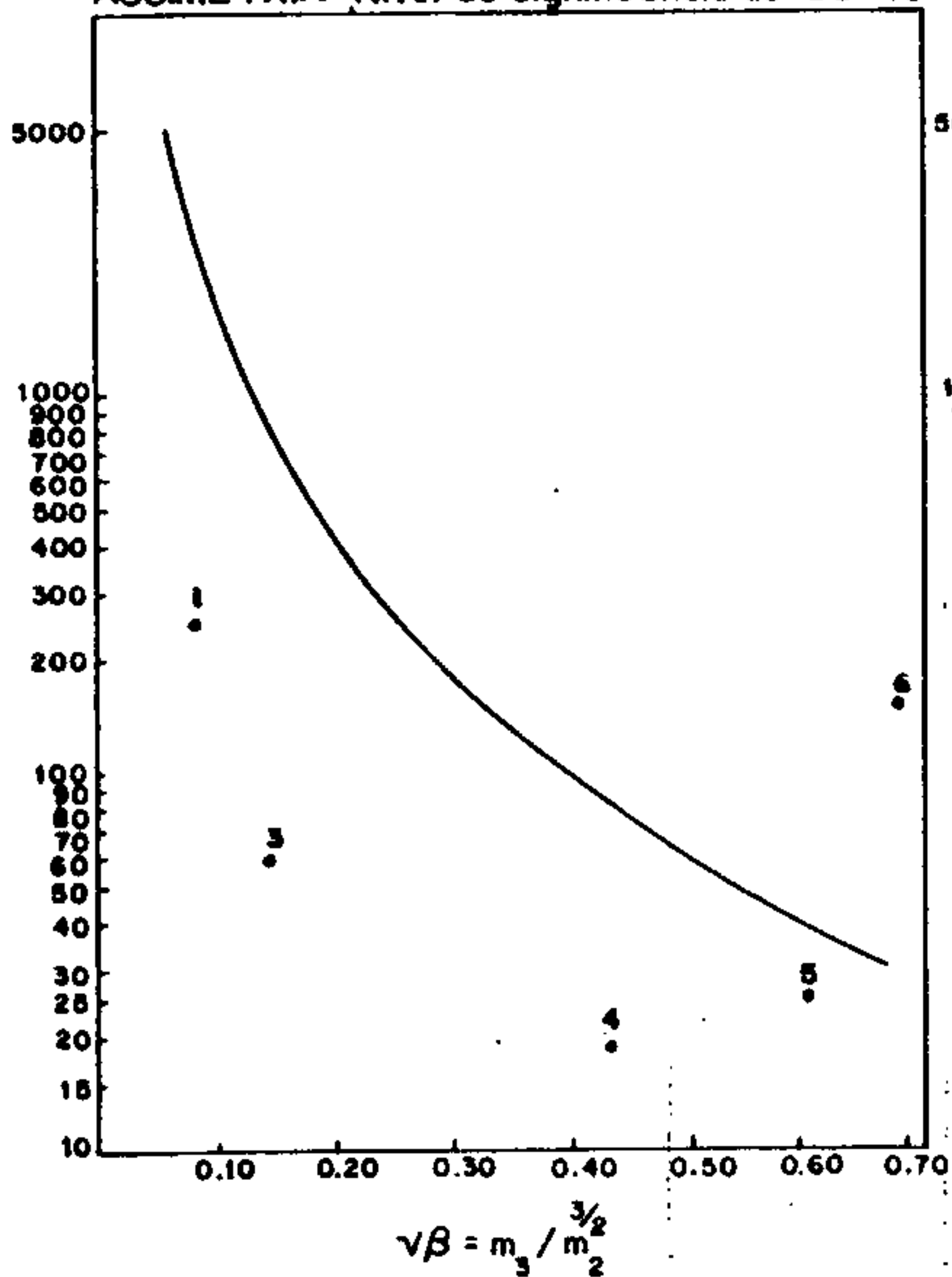
Num estudo das curvas de aceitação e rejeição para os testes de assimetria e curtose (vide tabela XXIV), as subpopulações Açungui clástico, químico e indiferenciado, admitiram tanto um como outro, sendo que as rochas graníticas rejeitaram assimetria e aceitaram curtose, ocorrendo o inverso em relação à Área total. Já a população Açungui geral rejeitou ambos os testes.

A variabilidade relativa das observações nas diversas populações tratadas é moderada, tendo em vista que os valores de coeficiente de variação (vide tabela XXIII) - situaram-se entre 0,474 a 0,963.

TESTES DE DISTRIBUIÇÃO
ELEMENTO: FERRO — ESPECTROGRAFIA DE EMISSÃO

ASSIMETRIA - Nível de significância de 95 %

CURTOSE - Nível de significância de 95 %



TESTES DE DISTRIBUIÇÃO		ASSI-METRIA	CURTOSE	KOLMOGOROV-SMIRNOV		QUI-QUADRADO			
						F. MÍN. 1,5		F. MÍN. 5,0	
				POPULAÇÃO		5 %	1 %	5 %	1 %
1	ÁREA TOTAL	0.081	3.738	+	+	+	+	-	+
2	AÇUNGUI GERAL	-0.930 *	4.778 *	+	+	+	+	+	+
3	AÇUNGUI CLÁSTICO	0.143	2.966	+	+	-	+	-	-
4	AÇUNGUI QUÍMICO	-0.431	1.782	+	+	+	+	N	N
5	AÇUNGUI INDIFERENCIADO	-0.594	3.189	+	+	+	+	N	N
6	GRANITOS	0.670	3.434	+	+	-	+	-	+

(+) Aceito a hipótese nula. (*) Rejeitadas: O ponto cai além dos limites do quadro
(-) Rejeita a hipótese nula. (N) Não realizado por insuficiência de intervalo.

Tabela XXIV - Testes de distribuição do elemento Ferro : Assimetria, curtose, Kolmogorov-Smirnov e qui-quadrado.

A análise dos histogramas de frequência permite algumas conclusões a respeito da lognormalidade ou não da frequência de distribuição do ferro.

Da análise dos histogramas plotados na figura nº 17, verifica-se que as únicas populações que se mostraram graficamente não lognormais foram o Açungui químico e o indiferenciado, tendo ambas dois picos modais, o que caracteriza, provavelmente, uma mistura de populações. Das demais populações, a que mais se aproximou dos padrões de uma curva lognormal típica foi a Área total, com leve assimetria positiva, denotando que a distribuição do ferro em quase todas as populações obedece à lei de Gauss. As rochas graníticas e as do Açungui clástico seguem este mesmo modelo lognormal atípico, porém com assimetria positiva mais pronunciada. A única população que aceitou a lognormalidade e mostrou-se assimetricamente negativa foi a Açungui geral, com uma moda concentrada entre a média e o limiar.

Em todas as populações ocorreram valores situados acima da faixa do limiar, refletindo prováveis anomalias de ferro.

7.4.2.7.2 - Associação com outros elementos

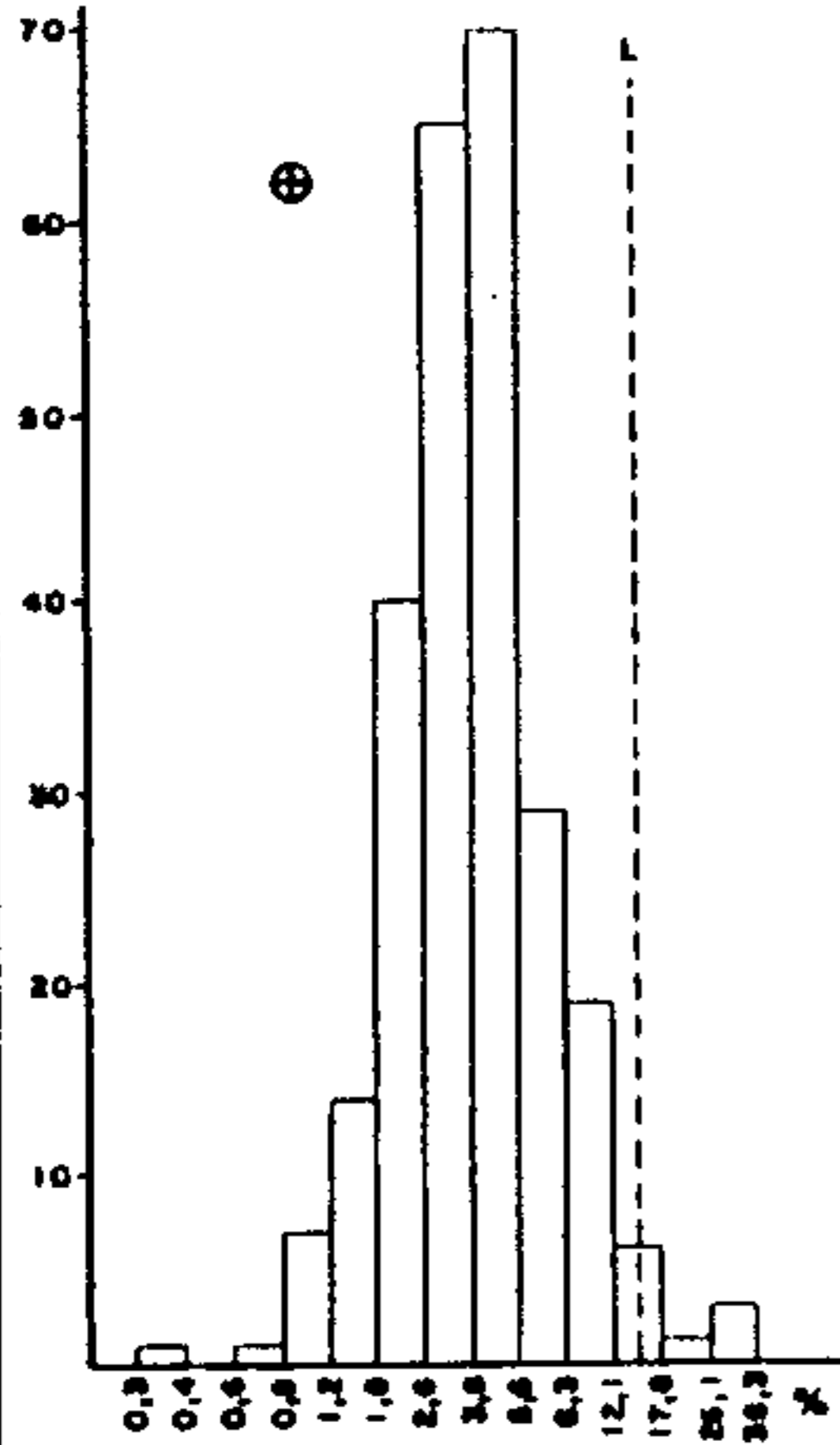
Através da associação do ferro com os demais elementos, pode-se determinar a possível origem dos valores anômalos. Utilizando-se os dados do programa matriz de correlação x número de amostras (vide tabela XXV), constata-se que o ferro analisado por emissão espectrográfica na subárea Sudelpa correlaciona-se com os demais elementos, da seguinte forma:

- Área total: o ferro apresenta uma boa correlação com cobalto e zinco, minerais comuns em rochas básicas.

- Açungui geral: a associação do ferro é boa com cobalto e níquel e, também com cobre e zinco. A primeira

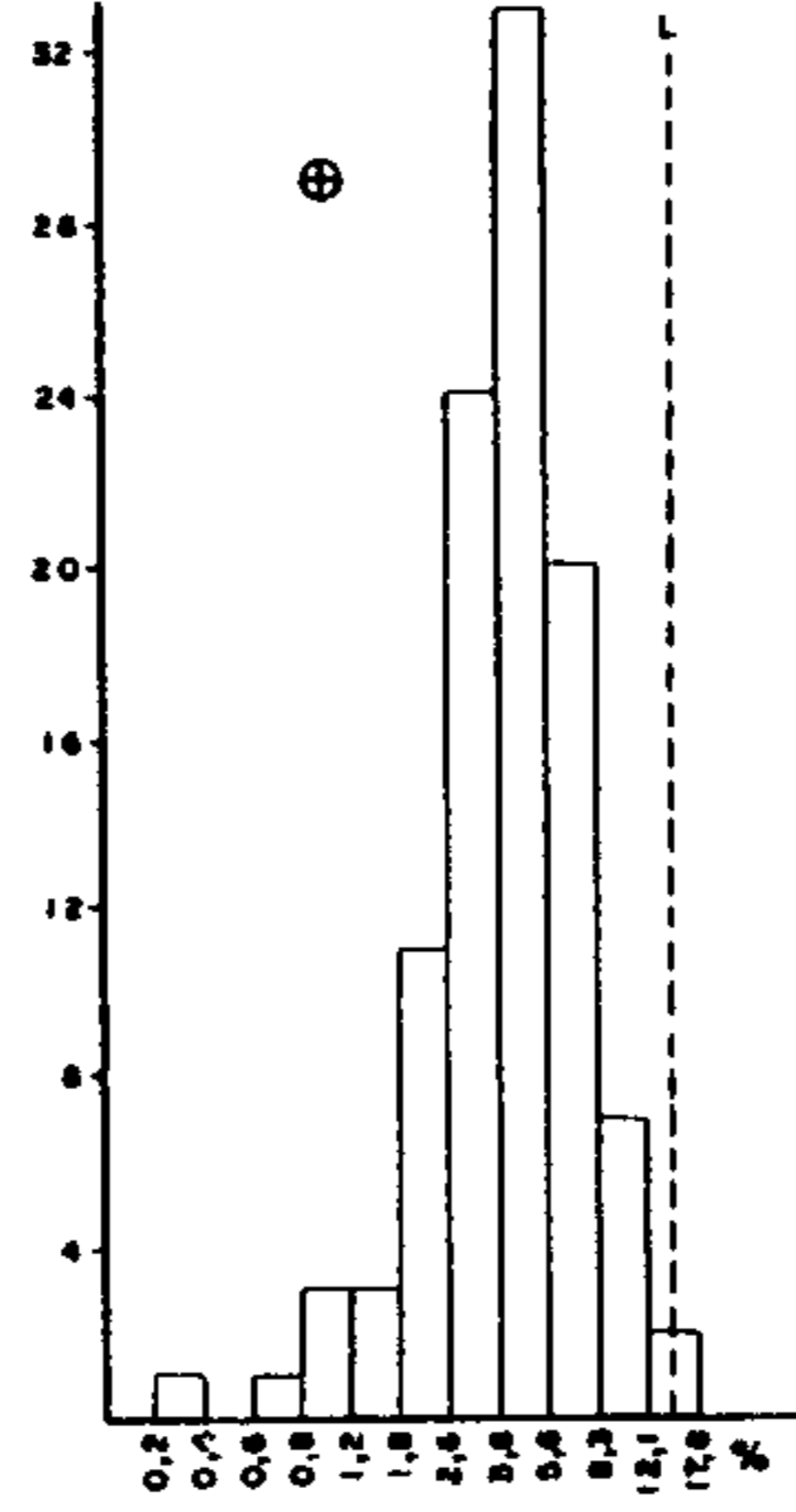
FERRO - ESPECTROGRAFIA

(N) ÁREA TOTAL



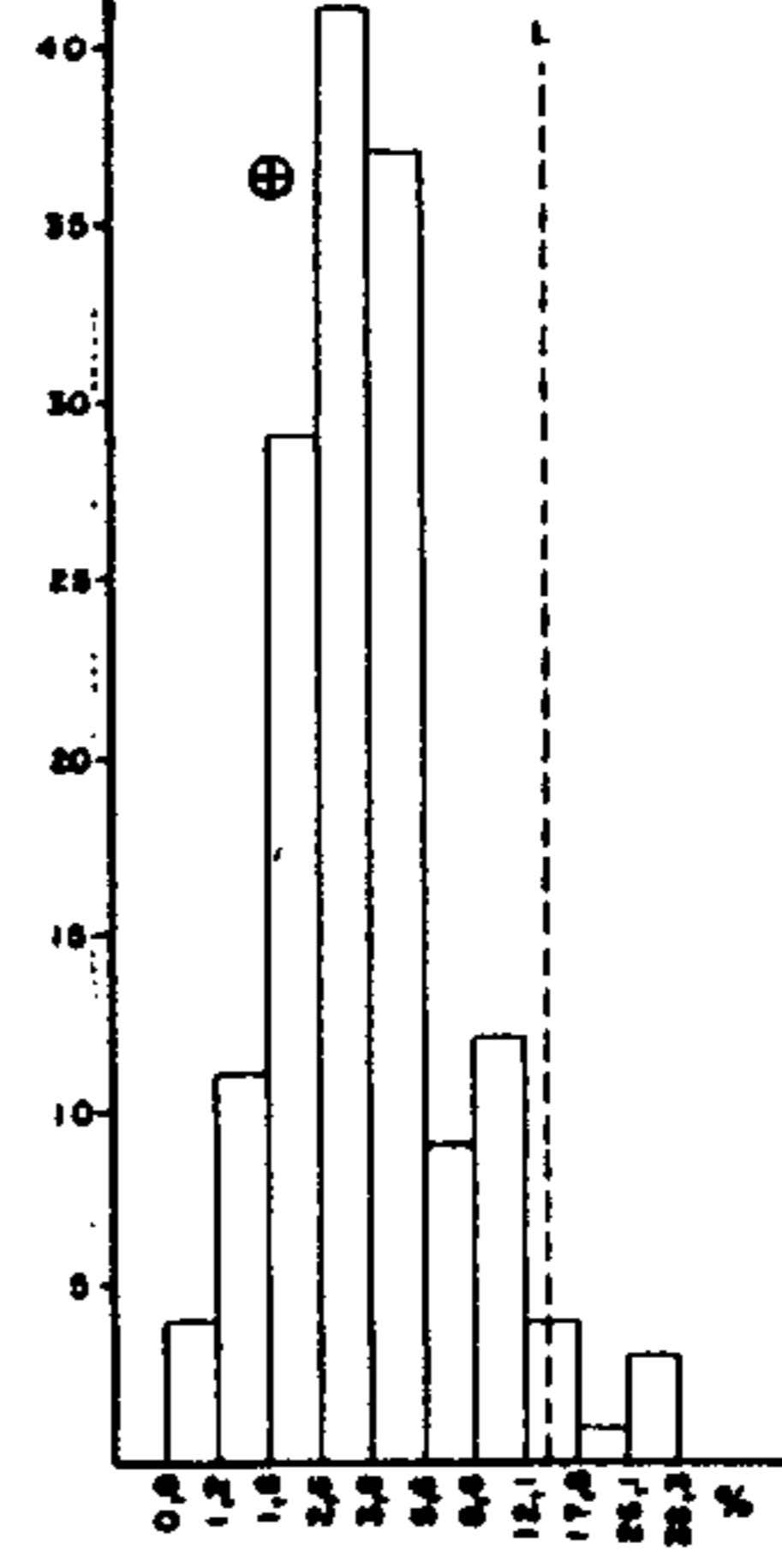
$\bar{X} = 3,9$ $N = 256$
 $S = 1,956$ $L = 15$

(N) GRUPO ACUNGUI



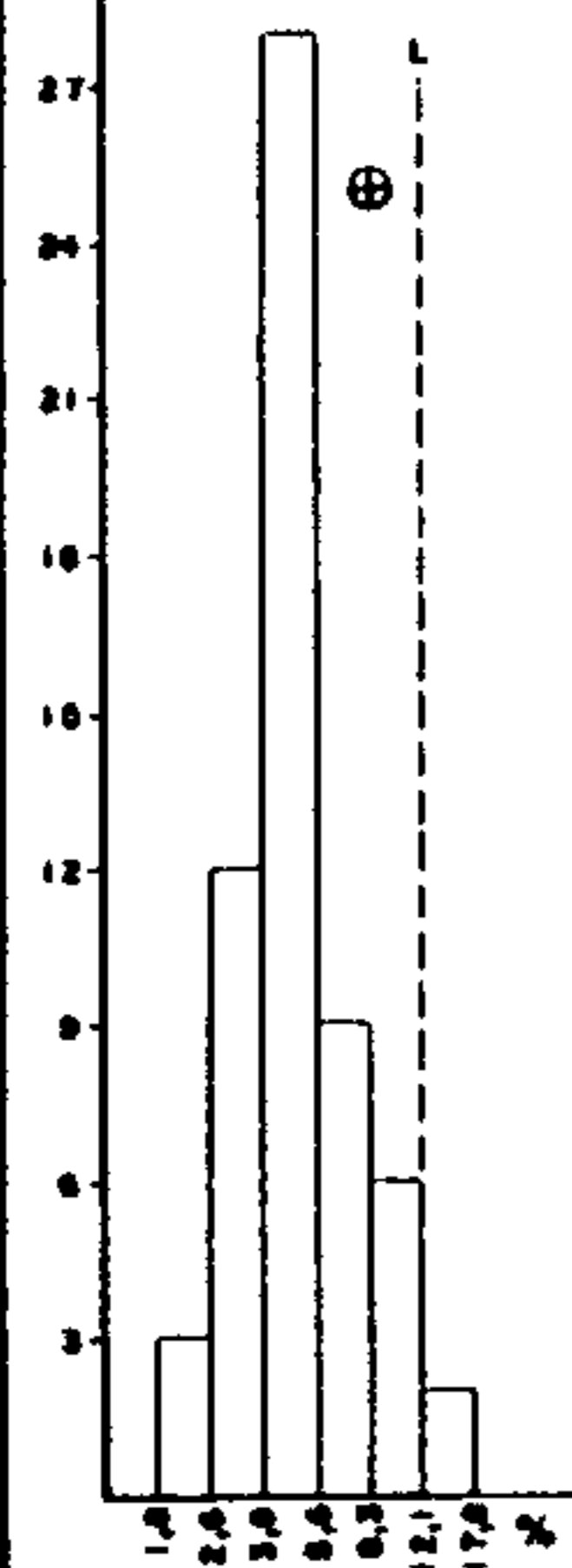
$\bar{X} = 4,1$ $N = 105$
 $S = 1,201$ $L = 15$

(N) GRANITOS



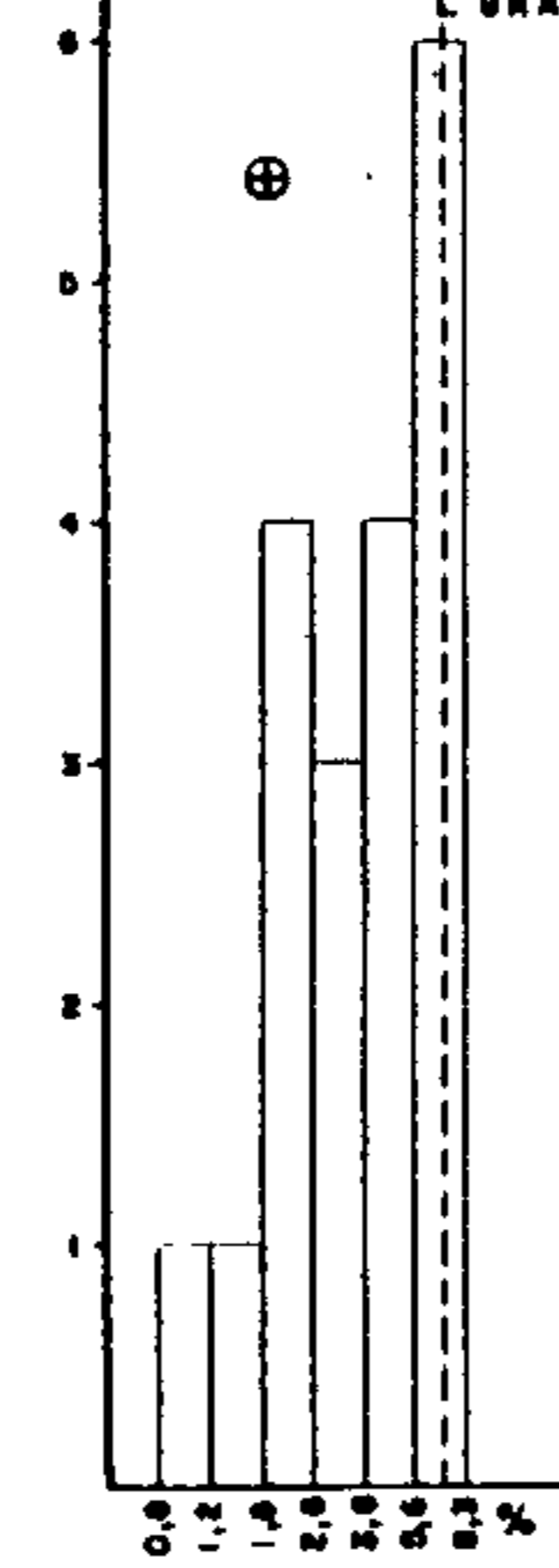
$\bar{X} = 3,7$ $N = 151$
 $S = 1,992$ $L = 15$

(N) ACUNGUI CLÁSTICO



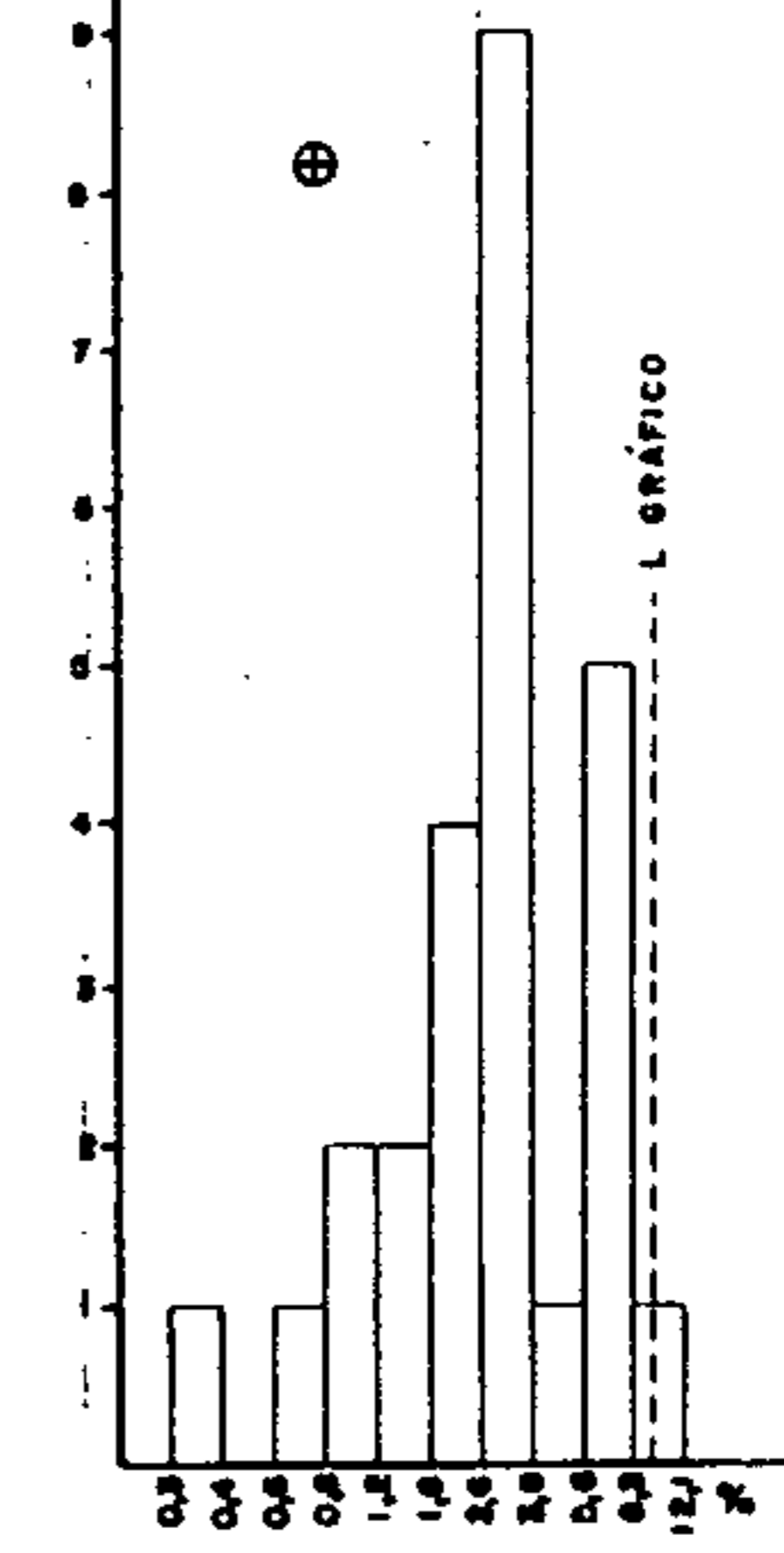
$\bar{X} = 5,0$ $N = 60$
 $S = 1,589$ $L = 12$

(N) ACUNGUI QUÍMICO



$\bar{X} = 3,6$ $N = 19$
 $S = 1,863$ $Lg = 7$

(N) ACUNGUI INDIFERENCIADO



$\bar{X} = 2,7$ $N = 26$
 $S = 2,248$ $Lg = 10$

Figura nº17 - Subárea SUDELPA: Histograma de Ferro em sedimento de corrente

TABELA XXV — MATRIZ DE CORRELAÇÃO X NÚMERO DE AMOSTRAS
 SEDIMENTO DE CORRENTE-SUBÁREA SUDELPA
 FERRO — ESPECTROGRAFIA

	ÁREA TOTAL		AÇUNGUI GERAL		AÇUNGUI CLÁSTICO		AÇUNGUI QUÍMICO		AÇUNGUI INDIFERENCIADO		GRANITOS	
	N	Fe-S	N	Fe-S	N	Fe-S	N	Fe-S	N	Fe-S	N	Fe-S
Fe-S		●		●		●		●		●		●
Mn-S	248	○	100	○	55	○	19	●	26	○	148	○
Co-S	236	●	102	●	58	●	18	●	26	●	134	●
Cu-S	216	○	102	●	59	●	19	●	24	●	114	●
Ni-S	249	○	104	●	60	●	19	●	25	○	145	○
Pb-S	225	●	81	●	51	○	13	●	17	●	144	(●)
Cu-AA	231	○	104	●	60	○	19	●	25	●	127	●
Pb-AA	247	●	100	○	60	●	18	●	22	○	147	●
Zn-AA	253	●	105	●	60	○	19	○	26	●	148	○

OBSERVAÇÕES :

- N - nº de amostras que entraram no cálculo
- S - espectrografia semi-quantitativa p/ 30 elementos
- AA- espectrofotometria de absorção atômica
- - < 0,30
- - 0,30 a 0,59
- - 0,60 a 0,79
- - ≥ 0,80
- () - correlação negativa

pode indicar a presença de ferro, cobalto e níquel em rochas básicas, pois são constituintes comuns em tais rochas. A coexistência com o Cu-S e o Zn-S, indica, provavelmente, uma origem a partir de depósitos de sulfetos, pois é bastante comum encontrar-se pirita e calcopirita associada a rochas do Grupo Açungui.

- Açungui clástico: mantém-se a boa correlação com o cobalto, níquel e cobre, sugerindo uma origem semelhante ao caso anterior.

- Açungui químico: as associações são as mesmas que para o Açungui clástico, acrescidas somente do Cu-AA. A origem a partir de rochas básicas e/ou depósitos de sulfetos pode ser aplicada.

- Açungui indiferenciado: apresenta boa correlação com Co-S, sendo também boa com Cu-S e, excelente com Cu-AA e Zn-AA.

Das associações observadas nas diversas populações, conclui-se que, provavelmente, o ferro originou-se por influência de rochas básicas e/ou relacionado a depósitos de sulfetos sob a forma de pirita.

7.4.2.7.3 - Anomalias

Em função do tratamento estatístico realizado para as 256 amostras da subárea Sudelpa, analisadas para ferro por espectrografia de emissão, foram selecionadas quatro anomalias nas rochas graníticas, três no Açungui clástico e duas no Açungui químico.

Os valores anômalos detectados nos granitos distribuem-se aleatoriamente na área do projeto. Relacionada à bacia do rio Taquari, a sudoeste da folha de Capão Bonito, tem-se a amostra IP-867, associada à anomalia de chumbo. Esta associação sugere, provavelmente, origem a partir de depósito de sulfetos, alojados em resto de teto de rochas do Açungui ou apenas pode se tratar de influência de rocha bá

sica, que aumentaria o teor em ferro, estando o chumbo relacionado ao potássio dos feldspatos nas rochas graníticas.

A sudeste da folha de Itararé, na bacia do Ribeirão do Chapéu, tem-se a amostra IP-224, associada à anomalia de cobalto, sugerindo portanto, influência de rochas básicas ou crostas limoníticas. O mesmo acontece nas drenagens AM-134 e JR-173, relacionadas às bacias do Ribeira e, situadas a sudeste da folha de Cerro Azul e a noroeste de Apiaí, respectivamente, embora não se tenha notado associações anômalas com outros elementos.

As possíveis anomalias nas rochas da sequência clástica distribuem-se ao longo das porções a sudoeste da folha de Capão Bonito (JR-440 e IP-704) e nordeste da folha de Apiaí (JR-251). A amostra JR-440, relacionada à bacia do Ribeirão Itacolomi, também apresenta valores anômalos para cobre, chumbo e zinco, associação esta que, muito provavelmente, evidencia mineralizações a partir de depósitos de sulfetos. Já a IP-704, desaguando no rio Pilões, mantém ligação com anomalia de cobalto, o que pode traduzir um acréscimo natural destes elementos a partir de corpos de metabásicas, comuns na área em apreço, ou mesmo à crostas limoníticas associadas com mineralizações.

A única anomalia da folha de Apiaí (JR-251), embora não apresente associações com outros elementos também pode relacionar-se a depósitos de sulfetos, principalmente pirita, mineral bastante comum nos metassedimentos clásticos e frequentemente observado em trabalho de campo.

No Açungui químico, selecionou-se duas anomalias na folha de Apiaí, a de número IP-403-A, associada a manganês e cobalto, e a IP-407, que também apresenta valores anômalos para manganês, cobalto e níquel. Distribuem-se nas porções nordeste e centro-norte da folha. A presença do manganês e ferro pode indicar que os outros elementos (Co e Ni), tenham sido adsorvidos por óxidos destes elementos, muito embora, a presença de cobalto, possivelmente evidencie

depósitos plumbíferos, relacionados a sulfetos, segundo A.A. LEVINSON (1974).

7.4.2.8 - Manganês por espectrografia de emissão

7.4.2.8.1 - Parâmetros estatísticos

As 256 amostras analisadas para manganês pelo método de espectrografia de emissão, tem suas estatísticas sumarizadas na tabela XXVI.

Os valores obtidos variaram de 150 ppm a 7500 ppm, com *background* para Área total de 852 ppm e desvio geométrico de 2,333. As concentrações mais elevadas foram nas rochas do Açungui indiferenciado, com média de 1424 ppm e desvio de 2,269, enquanto as rochas graníticas apresentaram-se como sendo portadoras de menor teor em manganês, com *background* de 680 ppm e desvio de 2,124. As demais populações tiveram como média e desvio geométrico, respectivamente, os seguintes valores: Açungui geral - 1178 ppm e 2,394, Açungui clástico - 1210 ppm e 2,523 e Açungui químico - 835 ppm e 2,003.

Procedendo-se os cálculos estatísticos obteve-se o limiar para cada população (vide tabela XXVI), sendo o maior deles calculado para a população Açungui clástico, com 7703 ppm e o menor para os granitos, com 3069 ppm. Quanto aos outros valores, foram assim determinados: Área total 4638 ppm, Açungui geral - 6753 ppm, Açungui químico - 3353 ppm e Açungui indiferenciado - 7334 ppm.

Como nas populações Açungui indiferenciado e químico, o limiar calculado estatisticamente ultrapassou o valor observado, calculou-se um limiar gráfico a partir dos histogramas de frequências.

Em relação aos testes de distribuição realizados para o manganês (tabela XXVII), verifica-se que todas as populações admitiram a hipótese de lognormalidade, tendo em vista que houve aceitação dos diversos testes aplicados, com

TABELA XXVI - MANGANÊS - S - SEDIMENTO DE CORRENTE - SUB-ÁREA SUDELPA - SUMÁRIO DOS ESTIMADORES

POPULAÇÕES	NÚMERO DE AMOSTRAS	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA GEOMÉTRICA (MG)	DESVIO GEOMÉTRICO (DG)	COEFICIENTE DE VARIACÃO	GRAU DE DETECÇÃO	MG x DG	MG x DG ²	MG x DG ³
ÁREA TOTAL	256	150	7500	852	2,333	1,024	251:257	1988	4638	10820
AÇUNGUI GERAL	105	150	7500	1178	2,394	1,069	100:101	2821	6753	16167
AÇUNGUI CLÁSTICO	60	150	7500	1210	2,523	1,164	55:61	3053	7703	19434
AÇUNGUI QUÍMICO	19	200	2000	835	2,003	0,787	19:19	1674	3353	6716
AÇUNGUI INDIFERENCIADO	26	300	5000	1424	2,269	0,978	26:26	3232	7334	16640
GRANITOS	151	150	5000	680	2,124	0,874	151:151	1445	3069	6518

OBSERVAÇÕES

1- Dados expressos em p p m.

2- MG e DG são geométricos, supondo-se a distribuição log-normal.

3- Grau de detecção refere-se ao número de valores definidos e transformados em relação ao total de valores analisados.

4- MG = Background.

5- MG x DG a MG x DG² = Alto background.

6- MG x DG² = Limiar.

7- MG x DG² a MG x DG³ = Anomalia possível.

8- \geq MG x DG³ = Anomalia provável.

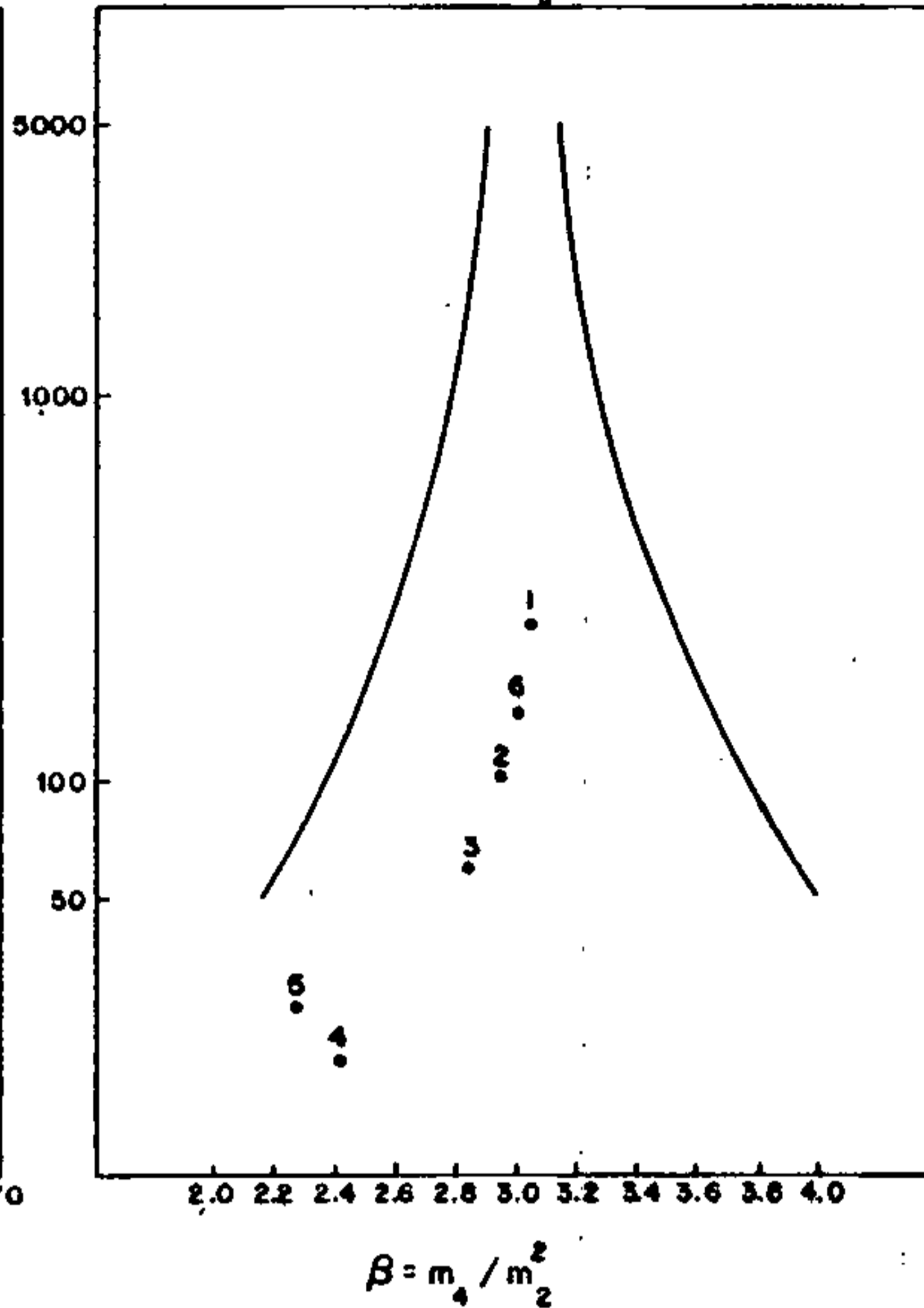
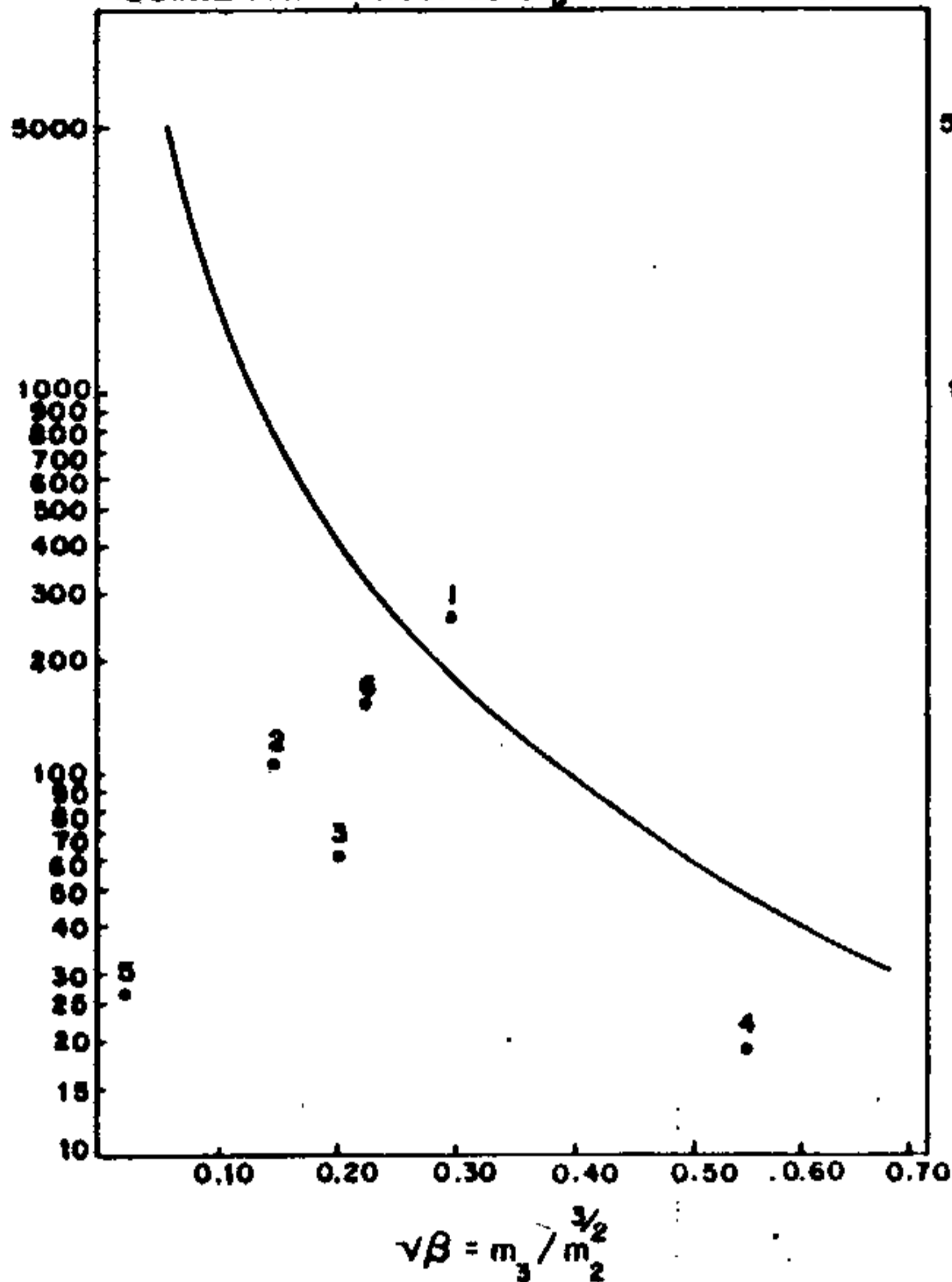
9- AA = Absorção atômica; S = Espectrografia.



TESTES DE DISTRIBUIÇÃO
ELEMENTO: MANGANÊS - ESPECTROGRAFIA DE EMISSÃO

ASSIMETRIA - Nível de significância de 95 %

CURTOSE - Nível de significância de 95 %



TESTES DE DISTRIBUIÇÃO		ASSIMETRIA	CURTOSE	KOLMOGOROV-SMIRNOV		QUI-QUADRADO			
						F. MÍN. 1,5		F. MÍN. 5,0	
				POPULAÇÃO		5 %	1 %	5 %	1 %
1	ÁREA TOTAL	0.295	3.060	+	+	+	+	+	+
2	AÇUNGUI GERAL	0.145	2.938	+	+	+	+	+	+
3	AÇUNGUI CLÁSTICO	0.200	2.836	+	+	+	+	+	+
4	AÇUNGUI QUÍMICO	-0.594	2.435	+	+	+	+	N	N
5	AÇUNGUI INDIFERENCIADO	0.027	2.273	+	+	-	+	N	N
6	GRANITOS	0.224	3.022	+	+	+	+	+	+

(+) Aceita a hipótese nula. (*) Rejeitadas: O ponto cai além dos limites do quadro
(-) Rejeita a hipótese nula. (N) Não realizado por insuficiência de intervalo.

Tabela XXVII - Testes de distribuição do elemento Manganês: Assimetria, curtose, Kolmogorov-Smirnov e qui-quadrado.

exceção do Açungui indiferenciado que rejeitou o quiquadrado, à frequência mínima de 1,5 ao nível de significância de 5%.

Quanto aos dados de assimetria e curtose (vide tabela XXVII), a única população que rejeitou parcialmente a hipótese de lognormalidade foi a Área total, não aceitando apenas o teste de assimetria.

Os valores obtidos para o coeficiente de variação (vide tabela XXVI), para as diversas populações tratadas, demonstram que a variabilidade relativa das observações é moderada a alta, com os coeficientes variando de 0,787 a 1,164. Utilizando-se os critérios de G.S.KOCH JR. et R.F.LINK (1970) concluiu-se que a população Açungui clástico pode conter anomalias significativas de manganês.

A análise dos histogramas (vide figura nº 18) permite algumas conclusões a respeito da distribuição do manganês nas populações. Segundo estes gráficos, as populações Açungui clástico, químico e indiferenciado, não apresentam uma curva que se coaduna a um modelo lognormal, pois apresentam mais de uma moda. Esta mistura de populações, pode por sua vez, traduzir anomalias, se considerarmos que um dos picos modais situa-se na faixa do limiar analítico e/ou gráfico.

No restante das populações, as curvas mostraram-se lognormais atípicas, com uma concentração de valores ao redor da média, decrescendo em direção ao limiar e, algumas amostras, ultrapassando-o.

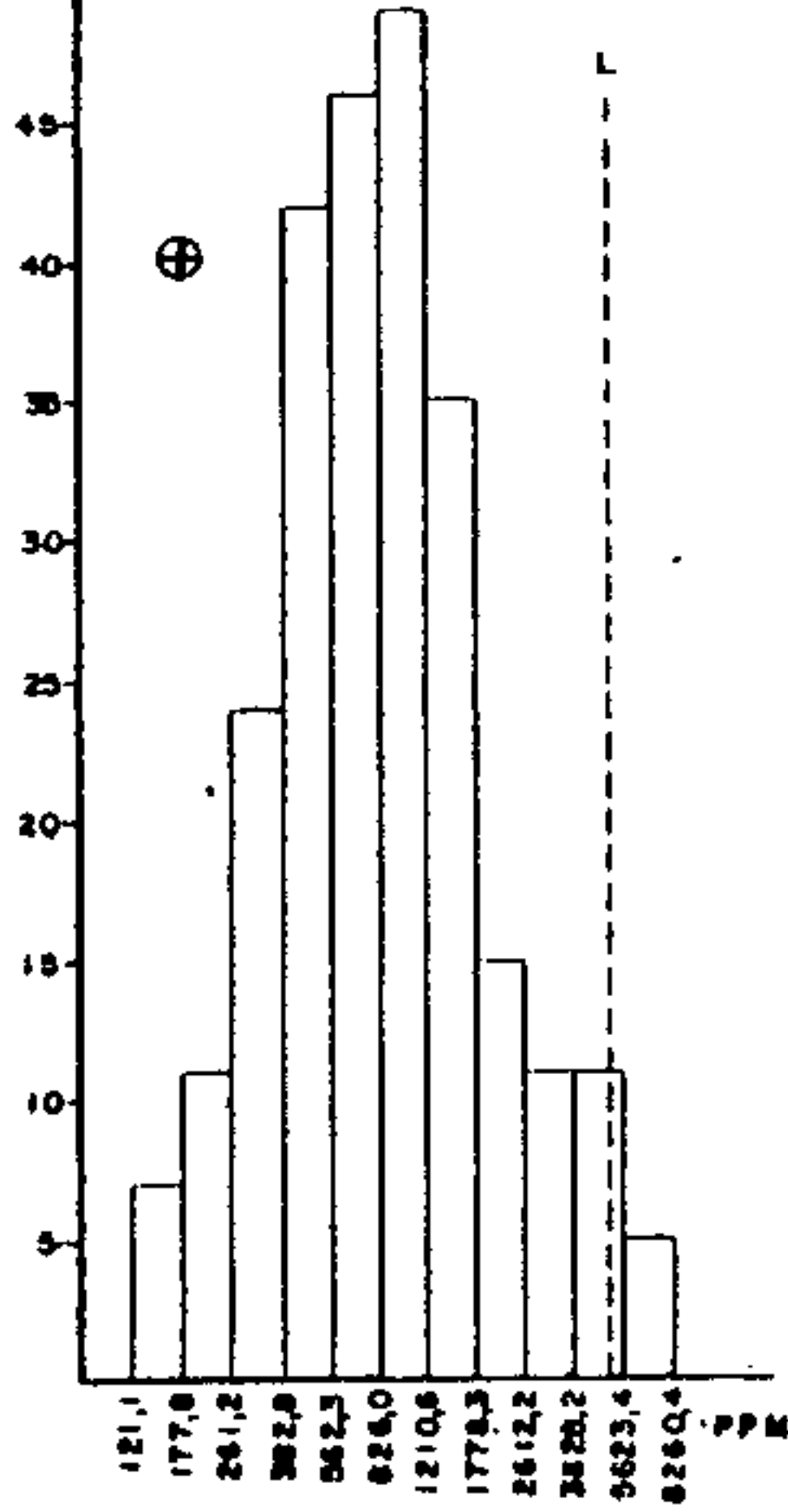
7.4.2.8.2 - Associação com outros elementos

A associação do manganês com os demais elementos é dada em função da matriz de correlação x número de amostras, conforme mostrado na tabela XXVIII.

Desta tabela, conclui-se que o elemento alvo apresenta correlação de baixa a regular com quase todos os

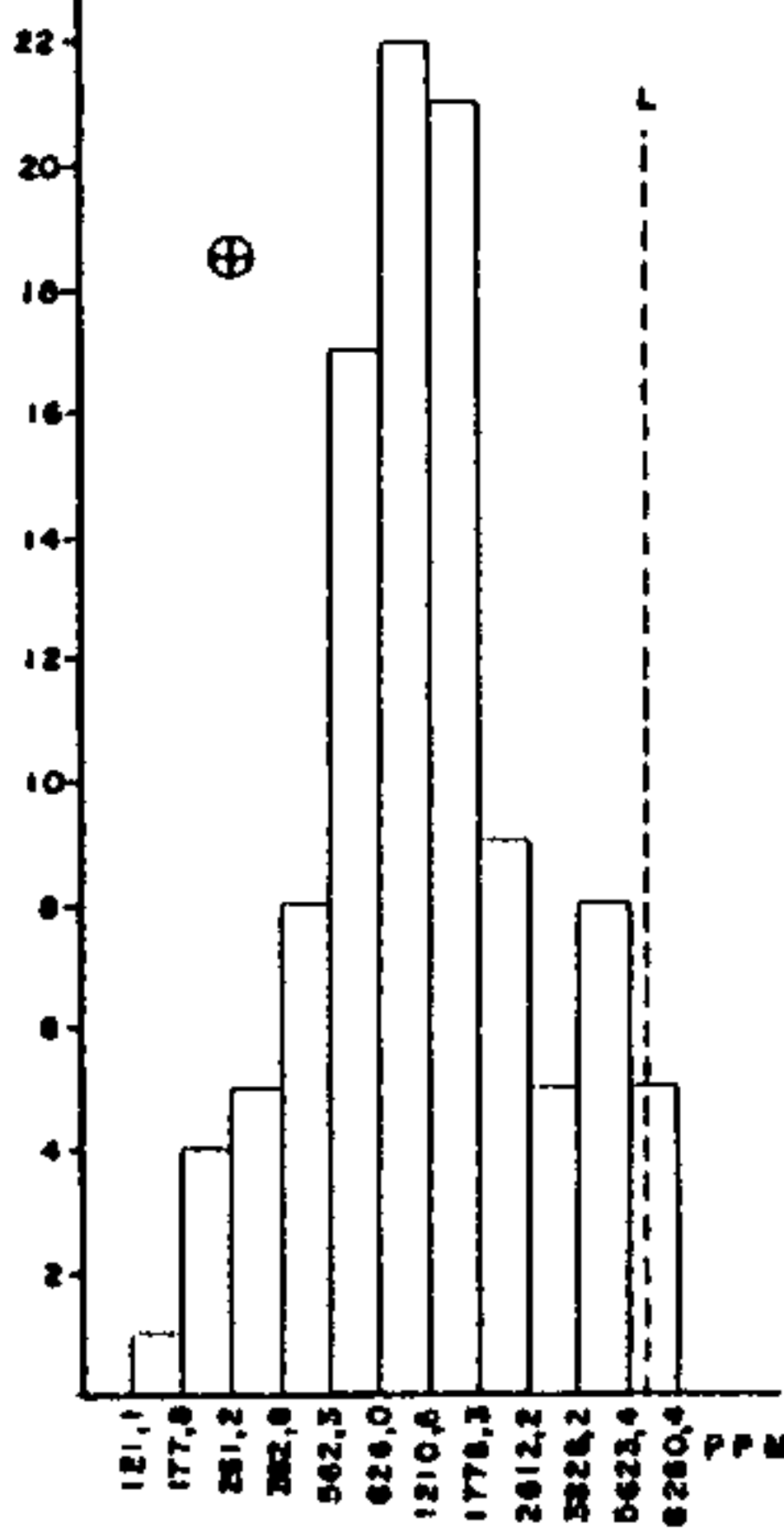
MANGANÊS - ESPECTROGRAFIA

(N) ÁREA TOTAL



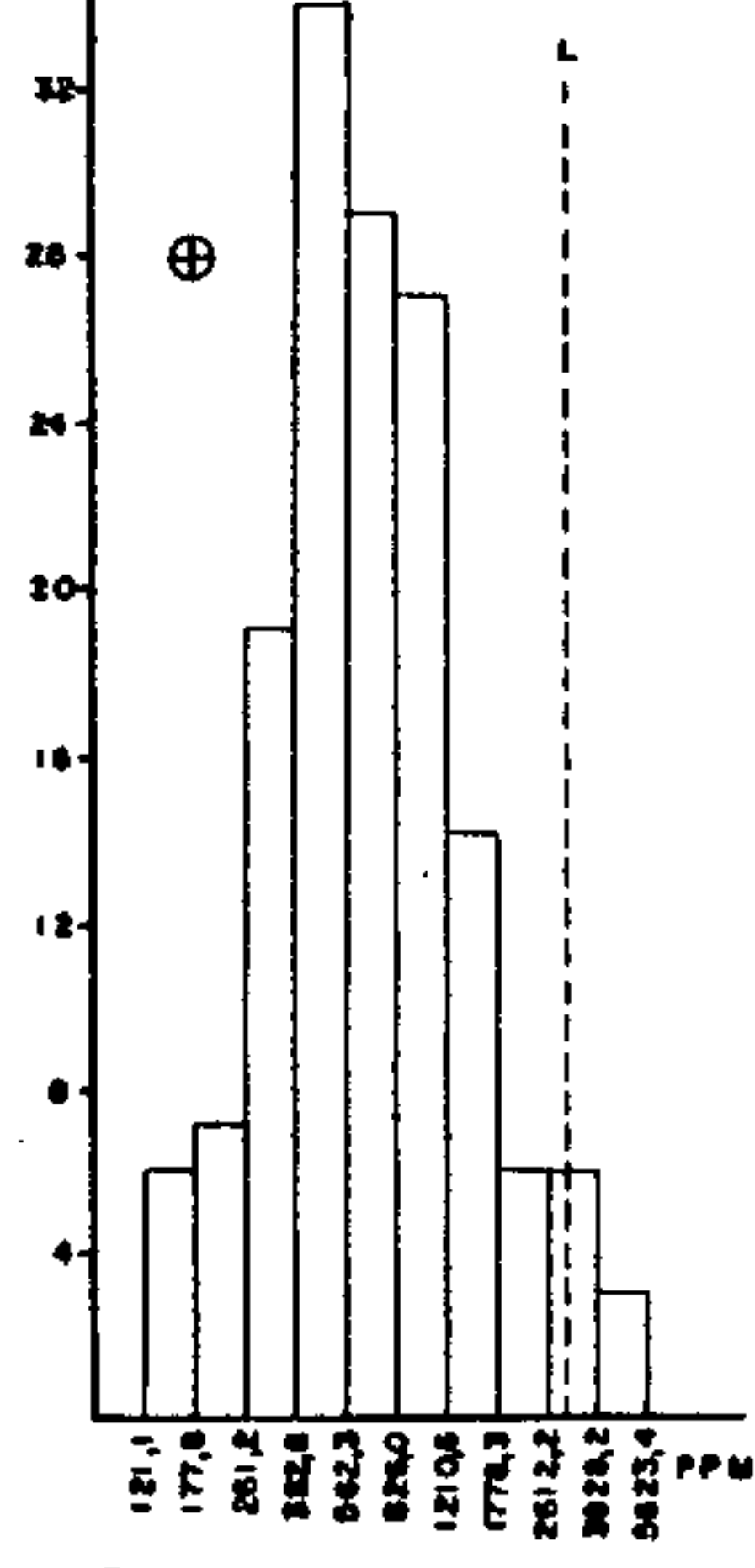
$\bar{X} = 852,2$ $N = 256$
 $S = 2,333$ $L = 4,656$

(N) GRUPO AÇUNGUI



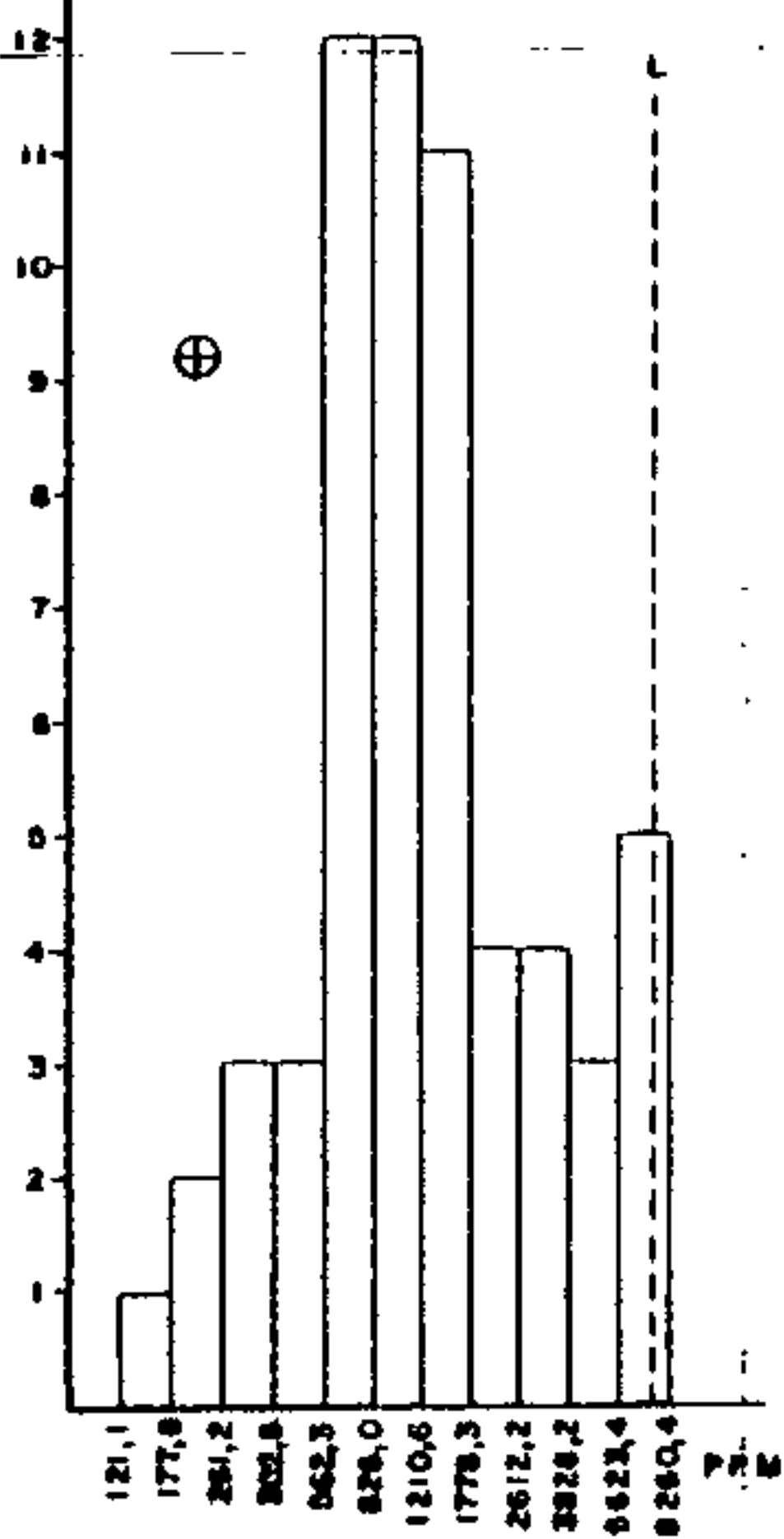
$\bar{X} = 1178,4$ $N = 105$
 $S = 2,394$ $L = 6,752$

(N) GRANITOS



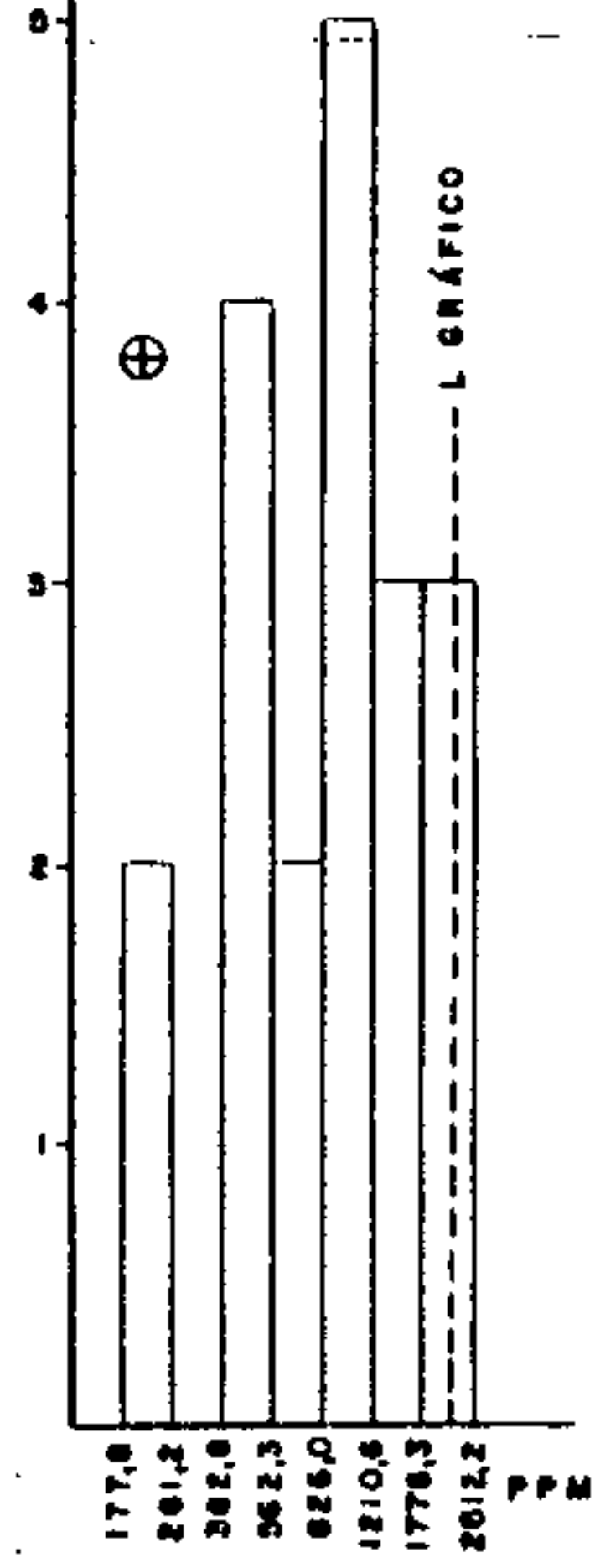
$\bar{X} = 680,3$ $N = 151$
 $S = 2,124$ $L = 3,058$

(N) AÇUNGUI CLÁSTICO



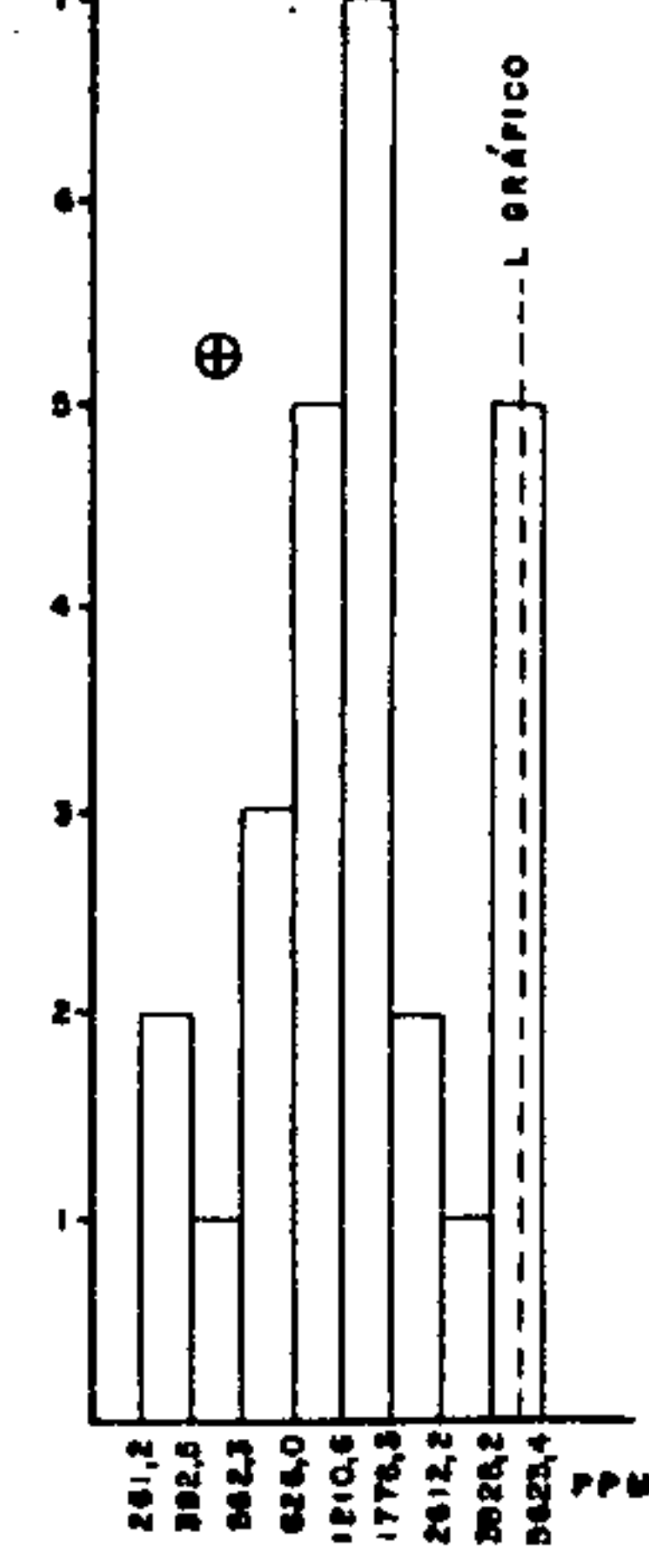
$\bar{X} = 1210,1$ $N = 60$
 $S = 2,523$ $L = 7,696$

(N) AÇUNGUI QUÍMICO



$\bar{X} = 855,7$ $N = 13$
 $S = 2,003$ $Lg = 2,280$

(N) AÇUNGUI INDIFERENCIADO



$\bar{X} = 1424,5$ $N = 26$
 $S = 2,269$ $Lg = 4,905$

Figura nº 10 - Subárea SUDELPA: Histograma de Manganês em sedimento de corrente

TABELA XXVIII— MATRIZ DE CORRELAÇÃO X NÚMERO DE AMOSTRAS
 SEDIMENTO DE CORRENTE-SUBÁREA SUDELPA
 MANGANÊS — ESPECTROGRAFIA

	ÁREA TOTAL		AÇUNGUI GERAL		AÇUNGUI CLÁSTICO		AÇUNGUI QUÍMICO		AÇUNGUI INDIFERENCIADO		GRANITOS	
	N	MnS	N	MnS	N	MnS	N	MnS	N	MnS	N	MnS
Fe-S	248	○	100	○	55	○	19	•	26	○	148	○
Mn-S		●		●		●		●		●		●
Co-S	234	○	97	○	53	●	18	○	26	○	137	•
Cu-S	214	○	97	•	54	○	19	•	24	•	117	○
Ni-S	247	○	99	•	55	○	19	•	25	(•)	148	•
Pb-S	225	(•)	78	•	48	(•)	13	(•)	17	(•)	147	(•)
Cu-AA	229	○	99	•	55	●	19	•	25	•	130	○
Pb-AA	245	•	95	(•)	55	•	18	(•)	22	(•)	150	•
Zn-AA	251	○	100	•	55	○	19	•	26	•	151	○

OBSERVAÇÕES :

- N - nº de amostras que entraram no cálculo
- S - espectrografia semi-quantitativa p/ 30 elementos
- AA- espectrofotometria de absorção atômica
- - < 0,30
- - 0,30 a 0,59
- - 0,60 a 0,79
- - ≥ 0,80
- () - correlação negativa

outros elementos nas diversas populações consideradas.

A única exceção se fez notar em relação à população Açungui clástico, que apresentou boa correlação com Co-S e Cu-AA. Tal ligação pode refletir a adsorção destes elementos por óxidos de manganês, podendo estar relacionados ou não com mineralizações.

A baixa correlação do manganês com a maioria dos metais analisados, não permite tecer conclusões a respeito de suas possíveis origens.

7.4.2.8.3 - Anomalias

Num estudo dos valores anômalos detectados para a subárea Sudelpa, observou-se a íntima relação entre o manganês e as rochas do Açungui clástico, não havendo quase nenhum valor anômalo que não tivesse ligado à existência destes metassedimentos.

Geralmente o manganês associado aos metassedimentos clásticos do Açungui, ocorre formando crostas e impregnações concordantes ao acamamento ou foliação da rocha hospedeira, fato este comprovado em serviços de campo. A presença de valores elevados de cobre, chumbo, zinco, etc. nas amostras anômalas para manganês podem, em princípio, ser interpretado como consequência de fenômeno de adsorção pelos hidróxidos deste metal.

A maior concentração das possíveis anomalias de manganês ocorreu na porção nordeste da folha de Apiaí, com as drenagens relacionadas à bacia do rio Ribeira e, uma única, à bacia do rio Pardo. Estes rios drenam, predominantemente, rochas do Açungui clástico, sendo que as amostras JR-223 e JR-219 também apresentam anomalias para zinco, enquanto a JR-219, além de zinco, tem também associação com anomalia de cobalto.

Ainda relacionada a este tipo de rocha, tem-se as amostras anômalas JR-90 e JR-89 (anomalia de cobalto asso-

ciada) que se distribuem a sudoeste da folha de Guapiara, e a amostra IP-700, a sudeste da mesma folha.

A única amostra que geologicamente não se associa a rochas clásticas é a IP-403-A, situada sobre epicalcários e que também apresenta anomalias de ferro e cobalto. Geograficamente situa-se no quadrante nordeste da folha de Apiaí e pertence à bacia do rio Betari. Este possível valor anômalo (5.000 ppm), pode ter sido originado a partir de crostas ou impregnações de óxidos de manganês e ferro, que provavelmente apresentam o cobalto adsorvido. Estas crostas são comuns na zona de oxidação das mineralizações sulfetadas associadas à faixa carbonática.

7.4.3 - Geoquímica regional

7.4.3.1 - Considerações iniciais

Durante a geoquímica regional coletaram-se 1288 amostras de sedimento de corrente, as quais foram analisadas por espectrofotometria de absorção atômica para Cu, Pb, Zn, Ag, Co, Ni, Fe e Mn.

O tratamento estatístico, englobando todas estas variáveis, foi realizado definindo-se as populações alvos em função das características geológicas da área estudada e, secundariamente, em relação à área de captação das bacias de drenagem, conforme demonstrado a seguir:

a) Área total: engloba todas as amostras de sedimento de corrente tratadas estatisticamente;

b) Grupo Açungui: abrange todas as amostras coletadas em áreas drenadas predominantemente por rochas do Grupo Açungui. Tendo em vista a diversidade litológica deste grupo, esta população foi subdividida em três, procurando-se agrupar unidades litológicas de comportamento geoquímico e/ou estrutural semelhante, abaixo descritas:

- Açungui clástico: engloba a sequência pelítica e

psamítica afetada por baixo grau de metamorfismo, representada por metassedimentos síltico-argilosos (incluindo filitos, metassiltitos, metarritmitos, ardósias, etc.), sericita-xistos, metarenitos e quartzitos, além de corpos de metabásicas e/ou outras metavulcânicas associadas.

- Açungui químico: constituído por rochas da sequência carbonática e pelito-carbonática do Grupo Açungui, representada por calcários metamórficos, mármores, calcopelitos e calco-xistos; litologicamente esta população engloba as unidades Açungui químico e Açungui indiferenciado tratadas na subárea Sudelpa;

- Açungui Setuva: enquadra uma série de rochas mais evoluídas metamorficamente, caracterizadas no mapeamento realizado pelo Projeto Sudeste do Estado de São Paulo (1972) como Formação Setuva. Em função do mapeamento do Projeto Leste do Paraná (1977), esta população engloba unidades litológicas referentes a sequência clástica de médio grau do Grupo Açungui e a Formação Setuva propriamente dita, redefinida em termos litoestruturais. Independentemente destas subdivisões a população abrange principalmente quartzo-xistos, xistos a biotita e/ou muscovita, eventualmente, granada e estaurolita, anfibolitos, anfibólio-xistos, quartzitos e biotita-gnaisses.

c) Granitos: população constituída por aquelas amostras que drenam predominantemente rochas graníticas;

d) Complexo Gnáissico-Migmatítico: amostras coletadas em áreas onde afloram rochas deste complexo;

e) Grupo Tubarão: população constituída por amostras que drenam predominantemente rochas sedimentares pertencentes ao Grupo Tubarão - Subgrupo Itararé;

f) Formação Furnas: amostras coletadas em área de ocorrência do arenito Furnas.

Com a finalidade de torná-las mais homogêneas as populações foram subdivididas segundo o tamanho da área de

drenagem. Desta forma foram criadas as seguintes sub-populações:

- Açungui Setuva com áreas de drenagem menor que 5 km², entre 5-10 km² e 10-20 km²; Açungui clástico - menor que 5 km², entre 5-10 km² e 10-20 km²; Açungui químico - menor que 5 km², entre 5-10 km² e 10-20 km²; Grupo Açungui - entre 20-40 km² e maior que 40 km²; Granitos - menor que 5 km², entre 5-10 km² e 10-20 km² e, maior que 40 km².

No processamento dos dados foram utilizados os programas de sumário das estatísticas e testes de distribuição, matriz de correlação e gráfico de probabilidade.

A análise dos resultados obtidos para cada elemento constou de uma apreciação dos parâmetros estatísticos calculados para cada uma das populações e numa avaliação da distribuição dos mesmos na área conforme exposto no item 7.4.1. Esta sistemática somente não foi seguida no caso da prata, devido ao grande número de valores abaixo do limite de detecção.

7.4.3.2 - Cobre

7.4.3.2.1 - Parâmetros estatísticos

Considerando a área total do projeto, as 1288 amostras tratadas estatisticamente apresentam um *background* para o cobre de 18 ppm, com valores analíticos oscilando entre um mínimo de 1,5 ppm e um máximo de 390 ppm.

De acordo com os dados da tabela XXIX, percebe-se que, dentro das diversas sub-divisões estratigráficas, as rochas do Grupo Açungui são as mais ricas em cobre, com um *background* igual a 23 ppm. A sub-população Açungui Setuva apresenta a média mais elevada (26 ppm), que se mantém quase invariável mesmo quando variam as dimensões das áreas de drenagem. Verificou-se existir diferenças entre os desvios geométricos, da mesma maneira que os valores de limiar mos

TABELA XXIX — COBRE -AA — SEDIMENTO DE CORRENTE — GEOQUÍMICA REGIONAL
SUMÁRIO DOS ESTIMADORES

POPULAÇÕES	NÚMERO DE AMOSTRAS	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA GEOMÉTRICA (MG)	DESVIO GEOMÉTRICO (DG)	COEFICIENTE DE VARIACÃO	GRAU DE DETECÇÃO	MG x DG	MG x DG ²	MG x DG ³
ÁREA TOTAL	1288	1,5	390	18	2,250	0,965	1288:1288	41	92	207
GRUPO AÇUNGUI	868	1,5	340	23	2,134	0,881	868:868	48	103	220
GRUPO AÇUNGUI(AD=20-40)	69	4,0	170	22	2,422	1,090	69:69	53	129	312
GRUPO AÇUNGUI (AD > 40)	22	3,0	100	20	2,247	0,962	22:22	45	101	228
AÇUNGUI SETUVA	197	3,0	150	26	1,904	0,717	197:197	49	92	176
AÇUNGUI SETUVA (AD < 5)	80	3,0	95	26	1,876	0,697	80:80	50	93	174
AÇUNGUI SETUVA (AD=5-10)	53	5,0	110	26	1,773	0,623	53:53	46	81	144
AÇUNGUI SETUVA (AD=10-20)	30	5,0	150	24	2,116	0,868	30:30	51	109	231
AÇUNGUI CLÁSTICO	509	3,0	340	23	2,151	0,893	509:509	49	105	225
AÇUNGUI CLÁSTICO(AD < 5)	147	4,0	150	26	2,002	0,787	147:147	52	103	206
AÇUNGUI CLÁSTICO(AD=5-10)	129	4,0	340	22	2,234	0,953	129:129	49	108	242
AÇUNGUI CLÁSTICO(AD=10-20)	70	3,0	100	19	2,177	0,912	70:70	42	92	200
AÇUNGUI QUÍMICO	176	1,5	190	18	2,395	1,069	176:176	43	104	248
AÇUNGUI QUÍMICO (AD < 5)	61	1,5	190	19	2,506	1,151	61:61	48	120	301
AÇUNGUI QUÍMICO (AD=5-10)	48	3,0	130	20	2,327	1,020	48:48	47	110	255
AÇUNGUI QUÍMICO(AD=10-20)	30	4,0	120	16	2,434	1,098	30:30	38	93	226
GRANITOS	345	1,5	120	11	1,976	0,768	345:345	22	43	85
GRANITOS (AD < 5)	47	3,0	55	11	2,029	0,806	47:47	23	46	94
GRANITOS (AD=5-10)	95	1,5	120	12	2,213	0,938	95:95	27	60	133
GRANITOS(AD=10-20)	65	3,0	65	11	1,965	0,761	65:65	21	41	81
GRANITOS (AD > 40)	13	4,0	23	8	1,568	0,474	13:13	12	19	30
COMPLEXO GN-MIGMATÍTICO	26	7,0	390	21	1,952	0,751	26:26	41	80	155
GRUPO TUBARÃO	27	3,0	80	11	2,083	0,844	27:27	23	48	99
FORMAÇÃO FURNAS	12	1,5	27	6	2,126	0,876	12:12	13	27	58

OBSERVAÇÕES

1- Dados expressos em ppm.

2- MG e DG são geométricos supondo-se a distribuição log-normal.

3- Grau de detecção refere-se ao número de valores detidos e transformados em relação ao total de valores analisados.

4- AD= Área de drenagem expressa em km².

5- MG = Background.

6- MG x DG a MG x DG² = Alto background.

7- MG x DG² = Limiar.

8- MG x DG² a MG x DG³ = Anomalia possível.

9- ≥ MG x DG = Anomalia provável.

tram, entre si, certas discrepâncias, quando é considerado o tamanho das áreas drenadas, os quais oscilam de 81 ppm (nas áreas entre 10 e 20 km²), 93 ppm (nas inferiores a 5 km²) a 109 ppm (naquelas maiores que 20 km²). Esse incremento do valor do limiar concomitante com o aumento da área de drenagem (fato notável entre as áreas entre 10 e 20 km² e as superiores a esse último valor), contrariando o que era de se esperar, pode ser explicado por uma menor homogeneidade litológica em áreas com maiores dimensões, demonstrando uma maior dispersão relativa dos resultados. A sequência clástica comporta-se de uma forma mais homogênea, com a média geométrica diminuindo à medida que diminui a área de drenagem, com exceção (também devido a um maior desvio geométrico) de um leve aumento no valor do limiar em áreas de drenagem entre 5 a 10 km², em relação às inferiores a 5 km². Açungui químico apresenta dados bem regulares, com os valores de média geométrica e limiar decrescendo quando aumentam as dimensões da área de drenagem. Como um todo, o Açungui químico mostra o *background* mais baixo das rochas Açungui (19 ppm).

Os granitos apresentam uma média geométrica baixa (11 ppm) e um limiar de 43 ppm. Dentro das diversas subpopulações selecionadas por áreas de drenagem, a variação do *background* é progressiva, diminuindo à medida que aumentam as dimensões da bacia de captação, exceto nas áreas entre 10 e 20 km², que devido também a um desvio geométrico mais pronunciado, quebram a homogeneidade dessa situação.

O *background* relativamente elevado (21 ppm) do Complexo Gnáissico-Migmatítico, deve-se fundamentalmente ao fato de que o valor máximo encontrado (390 ppm), aumentou de modo significativo os valores calculados, em razão do pequeno número de observações (26).

Nos sedimentos da bacia do Paraná tem-se um *background* de 11 ppm e 6 ppm, respectivamente para o Grupo Tubarão e Formação Furnas. Essa diferença deve-se ao fato da

população Tubarão sofrer mais influência das rochas cristalinhas do que a população Furnas, já que normalmente no leito das drenagens afloram rochas do embasamento, devido a pouca espessura dos sedimentos nestas áreas (borda da bacia).

Na análise dos dados do coeficiente de variação, verifica-se que o mesmo oscila entre 0,474 na população Granitos ($AD > 40 \text{ km}^2$) a 1,151 no Açungui químico ($AD < 5 \text{ km}^2$). Seis populações concentram-se numa faixa de valores entre 0,801 a 0,900 e cinco entre 0,701 a 0,800 e 0,901 a 1,000, demonstrando uma moderada variabilidade relativa das observações. A população Açungui químico e suas sub-populações por área de drenagem apresentaram coeficientes de variação superiores a 1,000, demonstrando uma dispersão mais acentuada.

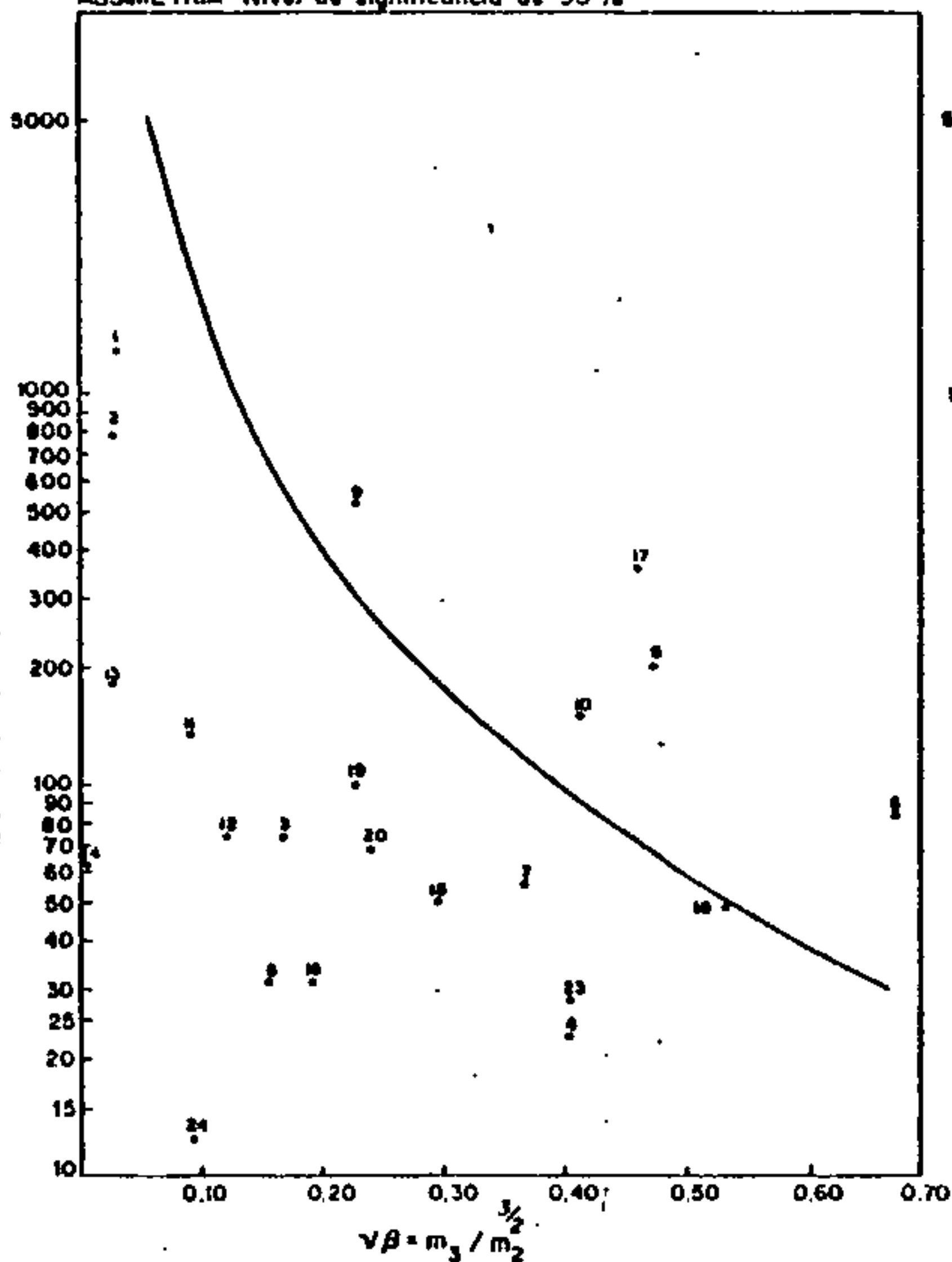
Da análise da tabela XXX, onde estão lançados os resultados dos testes de distribuição aplicados às diversas populações, verifica-se que à exceção das populações Área total e Grupo Açungui, as demais aceitaram parcial ou totalmente o teste Kolmogorov-Smirnov. O maior rigorismo do teste quiquadrado é evidenciado, já que dez populações o rejeitaram totalmente, incluindo as duas citadas anteriormente.

As populações que admitiram totalmente os testes Kolmogorov-Smirnov e quiquadrado, aceitaram também os testes de assimetria e curtose (vide tabela XXX). Paradoxalmente, as duas populações que rejeitaram na totalidade os testes de distribuição aceitaram os de assimetria e curtose, refletindo uma distribuição de valores que se enquadra grosseiramente numa forma sinoidal.

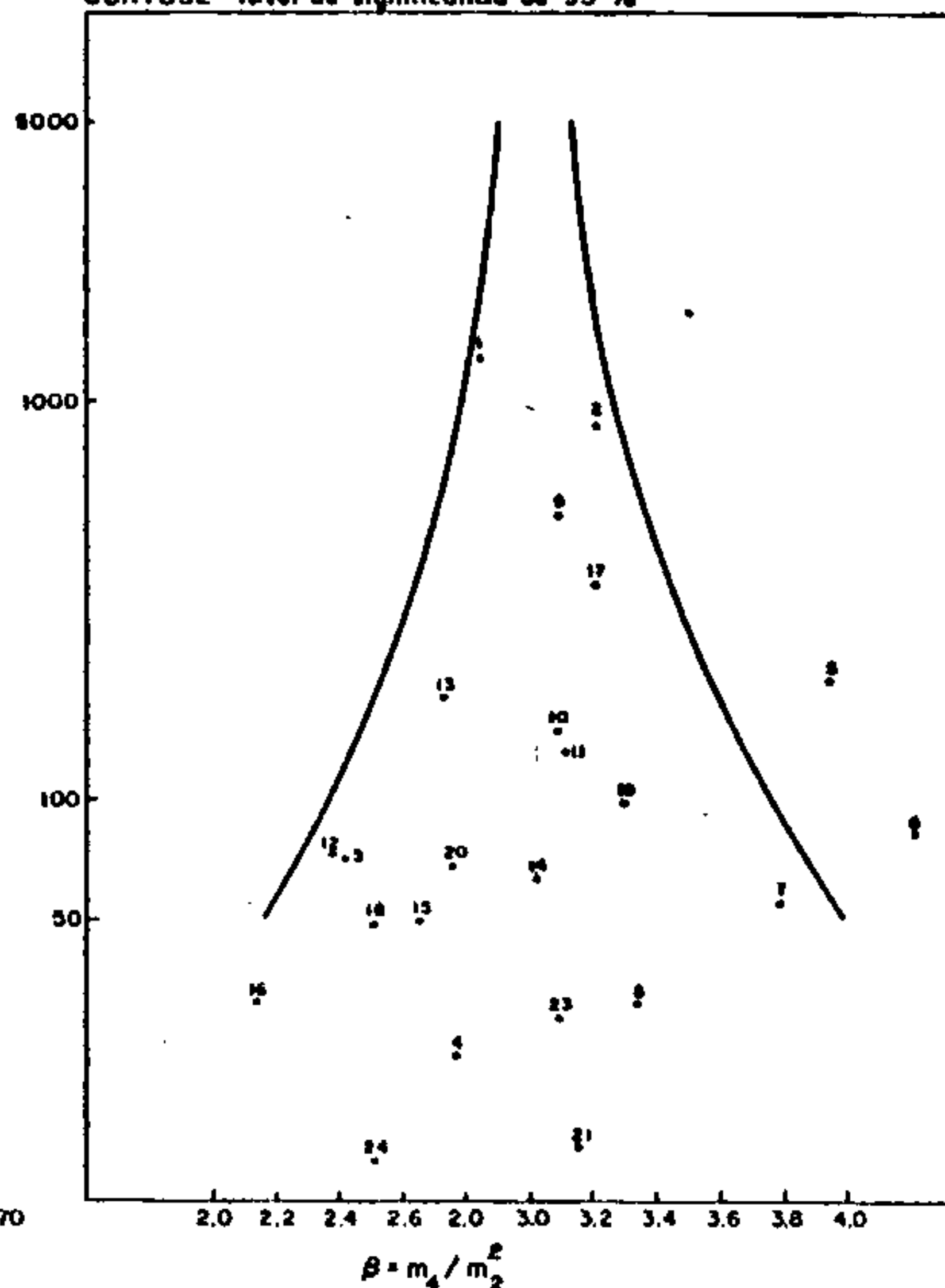
A análise dos histogramas (vide figura nº 19) permite algumas considerações em torno das diversas populações. Refletindo uma grande heterogeneidade litológica a Área total mostra um histograma não lognormal, com dois picos, caracterizando mais de uma população, sendo que, no maior deles concentram-se os valores em torno do *background* e no

TESTES DE DISTRIBUIÇÃO
ELEMENTO: COBRE - ABSORÇÃO ATÔMICA

ASSIMETRIA - Nível de significância de 95%



CURTOSE - Nível de significância de 95%



POPULAÇÃO	TESTE DE DISTRIBUIÇÃO	ASSI-METRIA	CURTOSE	KOLMOGOROV-SMIRNOV		QUI-QUADRADO			
				5%	1%	F. MÍN. 1,5		F. MÍN. 5,0	
						5%	1%	5%	1%
1	ÁREA TOTAL	-0,032	2,837	-	-	-	-	-	-
2	GRUPO AÇUNGU	-0,296	3,213	-	-	-	-	-	-
3	GRUPO AÇUNGU AD 20-40	-0,170	2,401	+	+	-	-	-	-
4	GRUPO AÇUNGU AD MAIOR 40	-0,409	2,788	+	+	+	+	N	N
5	AÇUNGU SETUVA	-0,479	3,972	-	+	-	-	-	-
6	AÇUNGU SETUVA AD MENOR 5	-0,689	4,258	+	+	-	-	-	-
7	AÇUNGU SETUVA AD 5-10	-0,373	3,802	+	+	+	+	+	+
8	AÇUNGU SETUVA AD 10-20	0,169	3,341	+	+	+	+	-	+
9	AÇUNGU CLÁSTICO	-0,259	3,070	-	+	-	-	-	-
10	AÇUNGU CLÁSTICO AD MENOR 5	-0,419	3,085	+	+	-	-	-	-
11	AÇUNGU CLÁSTICO AD 5-10	0,094	3,112	+	+	-	-	-	-
12	AÇUNGU CLÁSTICO AD 10-20	-0,122	2,359	+	+	+	+	+	+

POPULAÇÃO	TESTE DE DISTRIBUIÇÃO	ASSI-METRIA	CURTOSE	KOLMOGOROV-SMIRNOV		QUI-QUADRADO			
				5%	1%	F. MÍN. 1,5		F. MÍN. 5,0	
						5%	1%	5%	1%
13	AÇUNGU QUÍMICO	-0,028	2,732	+	+	+	+	+	+
14	AÇUNGU QUÍMICO AD MENOR 5	0,004	3,004	+	+	+	+	+	+
15	AÇUNGU QUÍMICO AD 5-10	-0,300	2,631	+	+	+	+	+	+
16	AÇUNGU QUÍMICO AD 10-20	0,195	2,113	+	+	+	+	N	N
17	GRANITOS	0,465	3,219	+	+	-	-	-	-
18	GRANITOS AD MENOR 5	0,540	2,496	+	+	+	+	+	+
19	GRANITOS AD 5-10	0,230	3,299	+	+	+	+	+	+
20	GRANITOS AD 10-20	0,245	2,743	+	+	+	+	+	+
21	GRANITOS AD MAIOR 40	0,736*	3,168	+	+	+	+	N	N
22	COMPLEXO GNÁISSICO MIGMATÍTICO	2,997*	14,328*	-	+	-	-	N	N
23	GRUPO TUBARÃO	0,401	3,104	+	+	+	+	N	N
24	FORMAÇÃO FURNAS	-0,096	2,501	+	+	N	N	N	N

(+) Aceito a hipótese nula.

(-) Rejeita a hipótese nula.

(AD) Área de drenagem expressa em km².

(*) Rejeitados: O ponto cai além dos limites do quadro.

(N) Não realizado por insuficiência de intervalos.

Tabela XXX - Testes de distribuição do elemento Cobre - Assimetria, curtose, Kolmogorov-Smirnov e qui-quadrado.

CÓBRE - ABSORÇÃO ATÔMICA

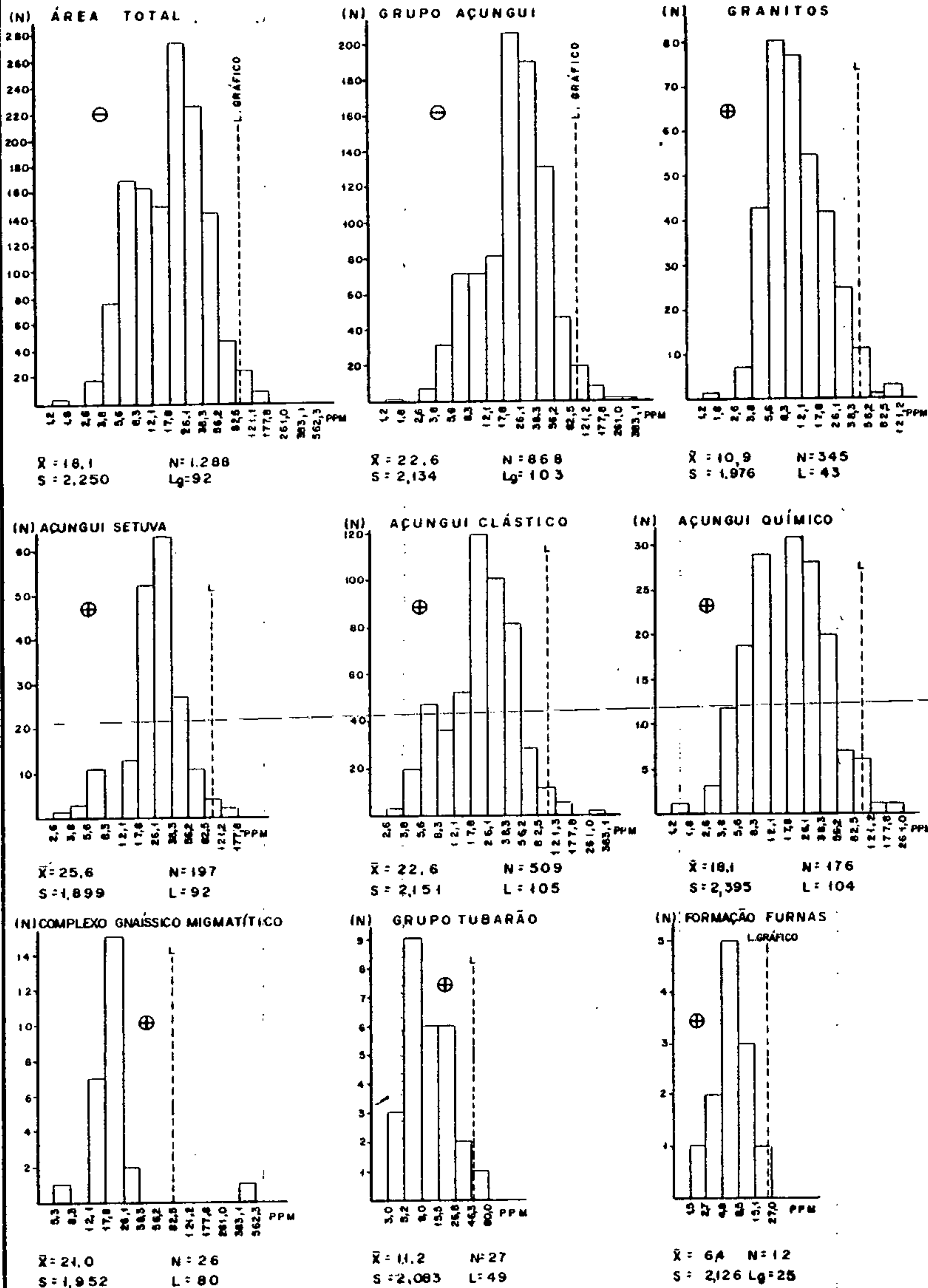


Figura nº 19 - Geoquímica Regional: Histograma de Cobre em sedimento de corrente

menor, valores abaixo deste parâmetro.

O Grupo Açungui, como um todo, apresenta uma curva lognormal atípica, com moderada assimetria negativa, e maior agrupamento de valores em torno da média. Os histogramas das populações Açungui Setuva e Açungui clástico, são lognormais atípicos, exibindo assimetria negativa moderada. No Açungui Setuva o maior índice de valores coloca-se pouco abaixo da média, e no clástico, em torno dela. Em ambas as populações um número muito reduzido de observações ultrapassa o valor do limiar. O modelo apresentado pelo Açungui químico indica duas populações, uma delas pouco abaixo da média e outro pouco acima, não se enquadrando, portanto, dentro dos padrões da lognormalidade. O fato dessa população abranger tanto calcários metamórficos como calcóxistos com intercalações filíticas, pode explicar a existência destes dois picos.

Um histograma lognormal atípico com moderada assimetria positiva é exibido pela população granitos, cuja moda situa-se pouco abaixo do *background* e com algumas observações colocando-se após o valor estipulado para o limiar.

O Complexo Gnáissico-Migmatítico, embora aceite o teste de distribuição Kolmogorov-Smirnov a 1% de significância, apresenta um histograma totalmente não lognormal, e por esse motivo os dados obtidos nesta população devem ser encarados com reservas.

A Formação Furnas tem o modelo gráfico que mais se aproxima da típica lognormalidade. O maior número de observações está em torno do *background*, e nenhuma ultrapassa o valor do limiar calculado matematicamente, porém um valor ultrapassa o limiar estimado graficamente em 25ppm. O Grupo Tubarão apresenta um histograma lognormal atípico, com moderada assimetria positiva. A moda coloca-se pouco abaixo do *background* e apenas uma observação encontra-se após o limiar.

7.4.3.2.2 - Associação com outros elementos

A correlação do cobre com os outros elementos também analisados por absorção atômica, está exposta na tabela XXXI.

Comentando-se individualmente as correlações em cada população, vemos que na Área total, em relação aos principais elementos traços, há uma boa correlação do cobre com o zinco e regular com o chumbo. Quanto aos demais elementos a associação do cobre é boa com o cobalto, níquel, ferro e manganês e baixa com a prata.

No Grupo Açungui o cobre repete este mesmo tipo de associação com o chumbo e zinco, mantém a boa correlação com o manganês e baixa com a prata e mostra-se excelente em relação ao cobalto, níquel e ferro.

Nas rochas da população Setuva o cobre apresenta uma regular associação com o zinco e baixa com o chumbo sendo o litossoma dessa população constituído por gnaisses, xistos e anfibolitos, há realmente um maior enriquecimento natural do cobre no meio primário, refletindo-se na baixa correlação cobre-chumbo no meio secundário. A este fato alia-se a diferença de mobilidade entre os dois elementos, com o cobre, mais móvel, favorecido pelo pH médio de 5,5 das drenagens que cortam a área do Setuva. A boa correlação do cobre, nesta população, com os elementos siderófilos: cobalto, níquel e ferro, evidencia ainda mais, uma origem para o cobre, a partir de rochas de filiação básica e/ou ricas em minerais máficos.

A correlação do cobre, em rochas da sequência clássica do Grupo Açungui, é regular com o chumbo e boa com o zinco. Nesta população há uma boa associação desse elemento com o cobalto e excelente com o níquel e ferro, o que permite sugerir, para o cobre, uma origem a partir de rochas metabásicas.

No Açungui químico as associações com o chumbo e

TABELA XXXI — MATRIZ DE CORRELAÇÃO X NÚMERO DE AMOSTRAS
SEDIMENTO DE CORRENTE-GEOQUÍMICA REGIONAL

COBRE — ABSORÇÃO ATÔMICA

		Cu-AA	Pb-AA	Zn-AA	Ag-AA	Co-AA	Ni-AA	Fe-AA	Mn-AA
ÁREA TOTAL	N		1288	1288	1288	1288	1288	1288	1288
	Cu-AA	●	○	●	•	●	●	●	●
GRUPO AÇUNGUI	N		868	868	868	868	868	868	868
	Cu-AA	●	○	●	•	●	●	●	●
GRUPO AÇUNGUI AD 20-40	N		69	69	69	69	69	69	69
	Cu-AA	●	○	●	(*)	●	●	●	●
AÇUNGUI SETUVA	N		197	197	197	197	197	197	197
	Cu-AA	●	•	○	•	●	●	●	○
AÇUNGUI SETUVA AD MENOR 5	N		80	80	80	80	80	80	80
	Cu-AA	●	•	○	•	●	○	●	○
AÇUNGUI SETUVA AD 5-10	N		53	53	53	53	53	53	53
	Cu-AA	●	•	○	•	●	●	●	○
AÇUNGUI SETUVA AD 10-20	N		30	30	30	30	30	30	30
	Cu-AA	●	(*)	○	○	●	●	●	○
AÇUNGUI CLÁSTICO	N		509	509	509	509	509	509	509
	Cu-AA	●	○	●	●	●	●	●	○
AÇUNGUI CLÁSTICO AD MENOR 5	N		147	147	147	147	147	147	147
	Cu-AA	●	○	●	•	●	●	●	○
AÇUNGUI CLÁSTICO AD 5-10	N		129	129	129	129	129	129	129
	Cu-AA	●	○	●	•	○	●	●	●
AÇUNGUI CLÁSTICO AD 10-20	N		70	70	70	70	70	70	70
	Cu-AA	●	○	●	•	●	●	●	○
AÇUNGUI QUÍMICO	N		176	176	176	176	176	176	176
	Cu-AA	●	○	●	○	●	●	●	●
AÇUNGUI QUÍMICO AD MENOR 5	N		61	61	61	61	61	61	61
	Cu-AA	●	○	●	○	●	●	●	●
AÇUNGUI QUÍMICO AD 5-10	N		48	48	48	48	48	48	48
	Cu-AA	●	●	●	○	●	●	●	○
AÇUNGUI QUÍMICO AD 10-20	N		30	30	30	30	30	30	30
	Cu-AA	●	○	●	•	●	●	●	●
GRANITOS	N		345	345	345	345	345	345	345
	Cu-AA	●	○	●	•	●	●	○	○
GRANITOS AD MENOR 5	N		47	47	47	47	47	47	47
	Cu-AA	●	○	●	•	○	●	●	○
GRANITOS AD 5-10	N		95	95	95	95	95	95	95
	Cu-AA	●	•	●	•	●	●	○	●
GRANITOS AD 10-20	N		65	65	65	65	65	65	65
	Cu-AA	●	○	●	○	●	●	●	○
COMPLEXO GNÁISSICO-MIGMATÍTICO	N		26	26	26	26	26	26	26
	Cu-AA	●	(*)	●	●	○	●	○	•
GRUPO TUBARÃO	N		27	27	27	27	27	27	27
	Cu-AA	●	○	●	•	●	●	●	●
FORMAÇÃO FURNAS	N		12	12	12	12	12	12	12
	Cu-AA	●	○	●	•	○	●	●	○

OBSERVAÇÕES

- N - nº de amostras que entraram no cálculo
- AA- espectrofotometria de absorção atômica
- () - correlação negativa
- - < 0,30
- - 0,30 a 0,59
- - 0,60 a 0,79
- - ≥ 0,80
- AD- área de drenagem expressa em km²

zinco são idênticas às apresentadas pela sequência clástica. Com cobalto, níquel e ferro, a correlação é excelente, e com o manganês é boa, confirmando que no Grupo Açungui, o cobre está diretamente associado a litologias de natureza básica, salvo quando em depósitos sulfetados, juntamente com chumbo e zinco.

Nos granitos, o cobre já demonstra outro tipo de comportamento, diferente daquele apresentado nos metamorfitos Açungui, ressaltado pela associação apenas regular com ferro e manganês, possivelmente consequência de coprecipitação com óxidos de ferro e manganês. A boa correlação com cobalto e níquel, deve-se provavelmente à influência dos diques de filiação básica.

Em rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico, o relacionamento cobre-chumbo é negativo e com zinco e níquel, bom. Pelo exposto pode-se conjecturar uma influência do paleossoma anfibolítico das rochas migmatíticas, na origem do cobre refletido no ambiente secundário. A boa correlação com a prata não deve ser levada em consideração, pois sendo a grande maioria dos resultados analíticos, qualificados e transformados, são temerosas quaisquer considerações.

Nos sedimentos da bacia do Paranã, o cobre comporta-se semelhantemente tanto na Formação Furnas quanto no Grupo Tubarão, mostrando de um modo geral, uma boa associação com os siderófilos: cobalto, níquel e ferro.

7.4.3.2.3 - Distribuição dos teores de cobre na área

A distribuição do cobre no âmbito do projeto está representada em mapas de teores na escala 1:100000, englobando o levantamento regional e a subárea Sudelpa. Na confecção destes mapas foram estabelecidos intervalos de teores, onde se tentou relacionar os valores obtidos com os parâmetros estatísticos, considerando-se as populações Granito e Açungui. Assim sendo, definiu-se os seguintes intervalos:

- <10 ppm - valores abaixo do *background* para as rochas graníticas;
- 10 ppm - 25 ppm - valores acima do *background* em rochas graníticas e abaixo do mesmo no Grupo Açungui;
- 25 ppm - 50 ppm - faixa de valores correspondentes ao alto *background* em rochas graníticas e entre *background* e alto *background* no Grupo Açungui;
- 50 ppm - 100 ppm - valores acima do limiar em rochas graníticas e correspondentes ao alto *background* no Açungui;
- 100 ppm - 200 ppm - anomalia provável em rochas graníticas e acima do limiar no Grupo Açungui;
- >200 ppm - anomalia provável em rochas Açungui.

Definidos os intervalos, construíram-se mapas de teores, representados pelos anexos de número VI a X, na escala 1:100000. A interpretação destes teores é realizada em função das sequências litoestratigráficas, da mais antiga às mais recentes, baseados em suas variações faciológicas e/ou geográficas.

Constituindo o embasamento Precambriano, tem-se rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico, aflorantes na porção sudeste da folha de Apiaí (anexo X). Situadas ao longo dos rios Pardo e Uberaba, as amostras apresentam uma homogeneidade na distribuição, com predominância quase total de valores entre 10 ppm e 25 ppm, refletindo a incompatibilidade do cobre com o litotipo dominante. Destacam-se algumas poucas exceções acima da média (alto *background*), com valores de 25 ppm a 50 ppm. Este aumento provavelmente se relaciona ao paleossoma anfíbolítico dos migmatitos.

Contribuindo com um dos maiores valores de cobre na área do projeto, detectou-se a amostra FA-02, com 390ppm

de cobre. Salientando-se das demais, esta amostra foi detalhada e reanalisada, sendo que seus valores não se mantiveram, traduzindo portanto, uma falsa anomalia.

Sobrepondo-se ao Complexo Gnáissico-Migmatítico, ocorrem os gnaisses porfiroblásticos, micaxistos e quartzomica-xistos da Formação Setuva, dispostos na porção SSE da folha de Apiaí. Apresentam um comportamento geoquímico em relação ao cobre semelhante ao Complexo, com predominância de valores entre 10 ppm e 25 ppm e abaixo de 10 ppm. Nas bacias dos rios das Pimentas, Uberaba e Putunã, coletaram-se cinco amostras com teores mais elevados, quatro delas com valores entre 25 ppm e 50 ppm e outra entre 50 ppm e 100 ppm (alto *background*). Tais valores podem ter sido originados pelas fácies anfíbolíticas presentes nas rochas do Setuva ou mesmo, devido à influência dos metassedimentos clásticos que afloram nas cabeceiras das drenagens.

Também pertencentes à Formação Setuva, tem-se os paragnáisses, anfíbolitos, anfíbólio-xistos, quartzo-xistos, etc., geograficamente distribuídos na porção oeste da folha de Apiaí, adentrando na extremidade sudeste da folha de Cerro Azul (anexo IX). A presença destes corpos ricos em anfíbólio foi marcante na área, aumentando sensivelmente o teor de cobre, com uma predominância de valores de 25 ppm a 50 ppm e de 50 ppm a 100 ppm. Destacam-se nesta sequência duas concentrações, ambas na folha de Apiaí. Uma delas, ao longo do rio São Sebastião, com valores situados entre a média e alto *background* (25 ppm a 50 ppm) e outra nas cabeceiras do Córrego do Perau. Neste caso há um aumento do teor, com variações entre 50 ppm e 100 ppm, aumento este devido aos corpos de anfíbólio-xistos ou devido à influência de possíveis mineralizações semelhantes às aquelas existentes na Mina do Perau, localizada à jusante das amostras coletadas, possivelmente pertencentes a mesma faixa mineralizada.

Com comportamento semelhante aos xistos do Setuva, mas tratada como rochas do Açungui, foi considerada se

paradamente uma sequência, também xistosa, apresentando corpos anfíbolíticos, intercalados com xistos grafitosos, calcossilicatadas e calco-xistos aflorantes sob as formas de lentes na porção sudeste da folha de Cerro Azul e oeste da folha de Apiaí. A menor delas, mais ao sul, apresentou teores baixos para cobre, todos eles situados entre 10 ppm e 25 ppm. Já em outra, de maior extensão areal, ao longo do Ribeirão Grande e Perau, prevaleceram valores de alto *background*, variando de 50 ppm a 100 ppm. Este acréscimo pode relacionar-se à continuidade da mineralização do Perau, associada a esta sequência litológica.

Afastando-se da influência do Perau, e já na folha de Apiaí, ocorre um decréscimo dos valores ao longo do Ribeirão Grande variando entre 25 ppm e 50 ppm. A maior distância em relação à possível fonte de sulfetos, provocou no sedimento de corrente esta diminuição nos teores, corroborando com a hipótese da influência daquela possível faixa mineralizada como a responsável pelo aumento do teor do elemento no sedimento.

Apresentando comportamento geoquímico semelhante à sequência anterior, foi englobada como rochas do Açungui, uma sequência clástica grosseira, litologicamente representada por uma variedade de xistos que hospedam esparsos corpos de anfíbolito e metabasito. Ocupam a faixa central da folha de Apiaí e com algumas manchas na porção sudeste. No âmbito regional, há a predominância de teores entre 25 ppm e 50 ppm concentrados principalmente nas bacias dos rios Pardo, João Surrã, Tatupeva e Forquilha. Distribuídos aleatoriamente, detectaram-se algumas poucas amostras com teores variáveis entre 50 ppm e 100 ppm e entre 100 ppm e 200 ppm, refletindo possíveis influências de corpos mineralizados ou de rochas metabásicas e anfíbolíticas, denotando uma estreita correlação entre a presença de rochas de filiação básica com altos teores de cobre em sedimento de corrente.

Representando outro litotipo com uma ampla faixa

de ocorrência, enquadram-se os metassedimentos clásticos do Grupo Açungui, aflorantes em quatro faixas distintas.

Duas delas estão geograficamente separadas pelo Complexo Granítico Três Córregos. A faixa mais ocidental ao complexo, apresenta como referência as localidades de Vila Branca - folha de Cerro Azul, anexo IX; Bonsucesso - folha de Itararé, anexo VI e Campina do Veado - folha de Guapiara, anexo VII.

Esta faixa metassedimentar, intercalada com rochas calcárias e quartzíticas, apresenta valores analíticos predominantemente abaixo de 25 ppm. Alguns poucos valores de alto *background* e anômalos foram detectados, podendo relacionar-se a mineralizações ou a intrusivas básicas. Esta concentração se dá, principalmente, no quadrante noroeste da folha de Guapiara, relacionados à bacia do rio Taquari-Mirim e, a sul da folha de Itararé, ao longo da bacia do rio Itapirapuã, sendo os únicos casos de possibilidades de existência de corpos mineralizados.

A outra faixa, abaixo do granito Três Córregos, é a mais extensa, ocupando a porção SSE da folha de Cerro Azul, estreitando-se sob a forma de uma pequena lente a oeste da folha de Apiaí (anexo X), onde é interrompida pelo maciço granítico Itaóca. Esta mesma faixa se abre no quadrante NNE da mesma folha, alternando-se com rochas pelito-carbonáticas e, penetrando na folha de Guapiara, ocupa quase que toda a sua porção central, englobando as localidades de Araçáiba e Guapiara.

Estes metassedimentos comumente alternam-se com lentes pelito-carbonáticas aflorantes na região e, muitos dos valores que foram citados na faixa de alto *background* podem relacionar-se a mineralizações sulfetadas, como é o caso da região do ribeirão do Rocha.

Na folha de Cerro Azul, nas bacias dos rios Ponta Grossa, Ribeira de Iguape, Mato Preto e Rocha, existe uma gama de valores entre 25 ppm e 50 ppm, essencialmente-

em metapelitos, podendo traduzir corpos mineralizados. Estes valores médios mantêm-se na pequena faixa a oeste da folha de Apiaí, na bacia do Ribeirão Grande, onde também detectaram-se dois valores entre 50 ppm e 100 ppm. Ainda na folha de Apiaí (quadrante NNE), ao longo da bacia do rio Betari, observa-se uma predominância de valores entre 50 ppm e 100 ppm, tendo sido notadas duas amostras anômalas com intervalos de 100 ppm a 200 ppm e maior que 200 ppm. Estes valores elevados relacionam-se às mineralizações sulfetadas existentes nas regiões de Furnas, Lajeado, etc.

Finalmente, entre Araçaíba e Guapiara em pequenas lentes pelito-carbonáticas, observaram-se ao longo da bacia do Apiaí-Guaçu teores inferiores a 25 ppm, com esporádicos valores de alto *background* e, um único valor anômalo, nas proximidades do bairro do Rio Apiaí. Ainda nesta região, porém, relacionadas à bacia do rio São José do Guapiara, houve o domínio de valores mais altos, variáveis entre 25 ppm e 100 ppm, sendo portanto, o local de melhores condições para conter corpos mineralizados. Supõe-se que, a maioria dos valores provavelmente sejam influenciados por diques de rochas básicas que cortam a área.

A terceira faixa de metassedimentos clásticos, aflora na porção sul da folha de Apiaí (vide anexo X), alternando-se localmente com pequenas lentes de epicalcário. Os teores aí encontrados variam, preferencialmente, entre 25 ppm e 50 ppm, ocorrendo distintamente nas cabeceiras do rio São Sebastião e outra ao longo do rio São João.

Destacando-se das demais, existe uma concentração de valores de alto *background* e anomalia possível que se distribuem na região do Alecrinzal. Este aumento se deu, provavelmente, devido à influência de um corpo de metabasito inserido nos metassedimentos, comprovando novamente a íntima relação entre a ocorrência de corpos metabásicos e a elevação de teores de cobre.

A última faixa a ser considerada aflora no qua-

drante NNE da folha de Apiaí, tendo como referência a cidade de Iporanga, estendendo-se até ribeirão Itacolomi (folha de Capão Bonito, anexo VIII) passando pelo bairro Maria Rosa, na folha de Guapiara (anexo VII). Ao contrário das demais não apresenta associações com lentes carbonáticas, ocorrendo em seus lugares, corpos de metabasitos e, possivelmente, metavulcanitos, sugerindo um tipo deposicional em águas mais profundas.

A provável mudança no ambiente deposicional pode ter provocado um enriquecimento em cobre na região, visto que há o predomínio de valores de alto *background* a anomalia provável. Estes teores elevados estendem-se ao longo das bacias dos rios Ribeira de Iguape (NE da folha de Apiaí), Pilões (extremo sudeste da folha de Guapiara) e ribeirão Itacolomi (sudoeste da folha de Capão Bonito). Dentre as faixas de metassedimentos clásticos, esta é a que maiores probabilidades tem de apresentar mineralizações de sulfetos.

Com a influência direta de rochas carbonáticas, tem-se as sequências química e clasto-química representadas por epicalcários, mármore, calco-filitos (intercalações de rochas carbonáticas com metassedimentos síltico-argilosos) e calcoxistos.

As rochas das sequências química e clasto-química, distribuem-se segundo três faixas distintas com direção NE-SW, geralmente inseridas nos metassedimentos síltico-argilosos. Para uma melhor visualização, a distribuição dos teores de cobre nestas rochas, será dada em função da ocorrência geográfica de cada faixa. No âmbito da área do projeto, a menor delas, ocupa a porção noroeste, prolongando-se desde a Vila Branca até a Campina do Veado (anexo IX, VI e VII). A maioria dos valores analíticos aí detectados não ultrapassa o *background*, com valores alternando-se nos intervalos menor que 10 ppm e entre 10 ppm e 25 ppm, estreitando-se as possibilidades de mineralizações de cobre nesta faixa. Poucas exceções são feitas, com amostras distribuídas aleator-

riamente na sequência, como é o caso das amostras situadas nas proximidades de Pinhalzinho e Ventania (anexo IX) e Bairro dos Tavares (anexo VII), com valores entre 25 ppm e 50 ppm. Valores entre 50 ppm e 100 ppm foram detectados nas proximidades de Vila Branca (anexo IX), Bonsucesso (anexo VI), e no Bairro Taquari e Córrego do Alegre (anexo VII), com algumas possibilidades de traduzirem mineralizações.

O único valor anômalo na faixa considerada foi detectado na folha de Guapiara (anexo VI), correspondente à bacia do córrego do Alegre, onde se detectou teor entre 100 ppm e 200 ppm. Sabe-se, por trabalho de campo, que a litologia aí existente é uma alternância de metassedimentos siltyco-argilosos com rochas carbonáticas, podendo haver uma interligação entre o litotipo presente e depósitos de sulfetos.

Outra faixa a ser analisada distribuiu-se no centro da área do projeto, estendendo-se desde sudoeste da folha de Cerro Azul (anexo IX), até Adrianópolis, Apiaí e Guapiara (anexos X e VII). É uma faixa com predominância de rochas pelíticas sobre as carbonáticas.

Constituindo um corpo praticamente isolado de epicalcários (SW, de Cerro Azul), com amostras distribuídas nas bacias dos rios Piedade e Estrela, temos um domínio de valores médios entre 10 ppm e 25 ppm. Foram encontrados, relacionados à primeira drenagem, dois valores com intervalos de teores de 25 ppm a 50 ppm e dois com valores de alto *background* (50 ppm a 100 ppm), provavelmente relacionados ao exame de diques básicos que ocorrem na região, aumentando, naturalmente, o teor do elemento alvo.

Formando um "triângulo" carbonático na folha de Cerro Azul (anexo IX), com seus vértices localizados em Ribeira, Morro Grande e Três Barras, tem-se a concentração dos maiores teores para cobre na faixa em questão. Há o predomínio de valores entre 25 ppm e 50 ppm distribuídos ao longo dos rios Três Barras, Bonsucesso, Mato Preto, Rocha e Carumbê. Este "triângulo" é de importância, principalmente para

chumbo, pois abriga as mineralizações do Rocha e do Paqueiro (atualmente sem atividade) destinadas à exploração do chumbo e, subordinadamente, cobre e zinco. É por influência destas, que alguns dos valores de alto *background* (50 ppm a 100 ppm) foram aí detectados. O restante da faixa, englobando as cidades de Adrianópolis, Apiaí e Guapiara, não apresenta valores interessantes, com o domínio de teores abaixo de 25 ppm.

A última faixa carbonática / ocupa a região sudeste do projeto, englobando as lentes situadas de oeste para NNE da folha de Apiaí, passando por Painelas e Furnas e, se estendendo para as folhas de Guapiara e Capão Bonito, nos bairros dos Caboclos e Jabaquara. Destas, a lente carbonática de maior importância aflora no quadrante NNE da folha de Apiaí (anexo X), onde são conhecidas diversas ocorrências de sulfetos de grande a pequeno porte, que influenciaram diretamente nos valores altos aí encontrados. Estes valores variaram, predominantemente, de 25 ppm a 100 ppm, concentrando-se ao longo dos rios Betari, Furnas, Passa Vinte e Palmital.

Num dos afluentes do rio Betari, drenando a ocorrência de sulfetos de Furnas, foi detectada apenas uma amostra com teor acima de 100 ppm. Outras duas amostras, nas proximidades de Apiaí, também registraram valores anômalos, valores estes porém, que não traduzem anomalias significativas, pois são influenciados pelo corpo gábrico de Apiaí, que eleva o teor de cobre no sedimento de corrente.

A continuação desta faixa carbonática, nas folhas de Guapiara e Capão Bonito, mostrou valores não muito significativos, com a predominância de teores até 50 ppm. Alguns poucos valores entre 50 ppm e 100 ppm distribuem-se aleatoriamente na área, estando, provavelmente, relacionados a rochas básicas.

Preenchendo aproximadamente 50% da área do projeto, temos as rochas graníticas distribuídas no seio dos metamorfitos Açungui, ora representados por extensos batólitos,

como é o caso do Complexo Granítico Três Córregos, Agudos Grande e Cunhaporanga, ora sob a forma de pequenos corpos, como os maciços Itaóca, Apiaí, Morro Grande, etc.

O Complexo Granítico Cunhaporanga, situado a noroeste da folha de Cerro Azul e a sudoeste da folha de Itararé, apresentou uma homogeneidade nos resultados, com teores variando de 10 ppm a 25 ppm e menores que 10 ppm. Este foi um exemplo da baixa concentração de cobre nas rochas graníticas, já que apenas um único valor, no ribeirão do Caçador, apresentou teor entre 25 ppm e 50 ppm (alto *background*).

A sudoeste da folha de Cerro Azul aflora parte do maciço granítico Morro Grande, que chama atenção pela concentração de valores de alto *background*, ao longo do rio Açungui. Estes teores de 25 ppm a 50 ppm, na realidade estão relacionados aos inúmeros diques básicos de direção NW que cortam a área, não traduzindo anomalias significativas.

Constituindo o maior evento magmático na área, alojou-se o Complexo Granítico Três Córregos, que se distribui por todas as folhas do projeto, tendo suas maiores expressões nas folhas de Cerro Azul e Guapiara (anexos IX e VII). No âmbito geral, nota-se a predominância de valores entre a média e abaixo dela, com esporádicos valores de alto *background* distribuídos aleatoriamente por todo complexo e raras anomalias possíveis.

Faz-se notar, na extremidade sul do complexo, relacionada à bacia do Ribeira de Iguape, uma concentração de valores em redor da média (10 ppm a 25 ppm) e outra com teores abaixo de 10 ppm.

As amostras que evidenciaram teores entre 25 ppm e 50 ppm (alto *background*), ocorrem preferencialmente nas proximidades do Bairro dos Ricardos, a noroeste da folha de Cerro Azul (anexo IX). Estes rios, além dos granitos, drenam metassedimentos clásticos e diques básicos, o que elevaria naturalmente o teor de cobre nos sedimentos.

Outro agrupamento aparece a leste da folha de Itararé (anexo VI), ao longo do córrego da Campininha. Os valores elevados encontrados estão possivelmente relacionados à contaminação devida a influência da estrada de ferro que corta o rio, contribuindo de alguma maneira, para um aumento do teor em cobre, traduzindo falsas anomalias.

Outras duas anomalias possíveis foram detectadas a leste da folha de Guapiara (anexo VII), nas proximidades do bairro dos Lemes e a noroeste da folha de Capão Bonito (anexo VIII), próximas ao bairro da Freguesia Velha. Em ambos os casos há a influência de rochas clásticas e químicas, que contribuíram para a elevação do teor de cobre, visto que, nestas populações, os valores entre 50 ppm e 100 ppm enfocam apenas alto *background*, pois o conteúdo natural desse elemento é maior do que no caso dos granitos.

No quadrante noroeste da folha de Apiaí aflora o maciço granítico de Itaóca que, na sua ascensão, separou uma faixa carbonática com mineralizações de sulfetos. Tem-se as ocorrências de Panelas e Furnas, situadas em posições opostas ao corpo granítico. Como restos destas rochas foram englobadas pelo granito e admitindo-se uma continuidade das mineralizações, este maciço é de alguma importância na área. Porém, das amostras coletadas, apenas duas delas mostraram valores de alto *background*, entre 25 ppm e 50 ppm, enquanto nas demais, predominaram os teores baixos (menores que 10 ppm e entre 10 ppm e 25 ppm) descartando-se as possibilidades deste corpo conter mineralizações. Os demais maciços graníticos da área apresentam comportamento similar ao anterior, com o domínio de teores baixos.

Os valores de alto *background* e anômalos nos granitos, ou foram gerados por influência de rochas básicas ou por influência de restos de teto de rochas Açungui.

Compondo a arquitetura sedimentar do projeto têm-se as rochas das Formações Furnas e Itararé, que se distribuem ao norte das folhas de Itararé, Guapiara e Capão Bonito.

Como era de se esperar, esta cobertura sedimentar não apresentou valores expressivos para cobre, predominando os teores menores que 10 ppm e entre 10 ppm e 25 ppm. Uma única exceção ocorre a noroeste da folha de Guapiara (anexo VII), onde detectou-se um teor entre 25 ppm e 50 ppm num dos afluentes do rio Apiaí-Guaçú.

7.4.3.2.4 - Anomalias

Através do tratamento estatístico do cobre consideraram-se anômalos os resultados obtidos em 37 amostras, assim distribuídas nas diversas populações: vinte e uma no Grupo Açungui, sendo seis no Açungui Setuva, onze na sequência clástica e quatro nas rochas carbonáticas; treze na população Granitos, uma no Complexo Gnáissico-Migmatítico e duas nos sedimentos da bacia do Paranã, mais especificamente uma no Grupo Tubarão outra na Formação Furnas. A folha de Apiaí (anexo XXXV) destaca-se com dezessete anomalias, seguida pelas de Guapiara (anexo XXXII) com doze, Cerro Azul (anexo XXXIV) e Capão Bonito (anexo XXXIII) com três em cada uma, e Itararé (anexo XXXI) com duas.

Analisando-se os dados da tabela XXXII verifica-se que a sequência xistosa do Açungui Setuva mostra seis anomalias, todas localizadas na folha de Apiaí. Na bacia do rio das Pimentas encontra-se a amostra FA-09, cujo valor anômalo de cobre associa-se à faixa de alto *background* de zinco, enquanto que na bacia do ribeirão Grande, está a amostra TB-89, associada a valores desta mesma faixa para cobalto, ferro e manganês. Em nenhuma das duas se conhece indícios de mineralização. Na coleta da amostra TB-89, verificou-se a existência de blocos rolados de diabásio, o que talvez provocou uma falsa anomalia, visto que aumentaram também os teores de cobalto, ferro e manganês. Em torno da amostra FA-09, apesar de apresentar alto *background* para zinco, não há indícios de ocorrências que possam justificar esses valores. Na bacia do rio Tatupeva situam-se as amostras AG-146, TB- 135

TABELA XXXII - Anomalias de Cobre e suas correlações com outros elementos

Nº Amostra	Pop	Cu	FT	Pb	Zn	Ag	Co	Ni	Fe%	Mn	Nº Amostra	Pop	Cu	FT	Pb	Zn	Ag	Co	Ni	Fe%	Mn
AG-146	AS	95	AP	16	100°	1,0*	45*	55°	6,2*	3500*	VA-171	AQ	190	AP	11	65°	1,0*	40°	40°	4,4°	540
TB-135	AS	110	AP	18°	90°	0,5	60*	55°	6,8*	2200*	TB-298	AQ	130	GU	220*	400*	1,0*	70*	80*	5,6°	1300
TB-136	AS	150	AP	16	95°	1,0*	90*	55°	9,6*	2600*	PP- 84	GR	40	CA	30°	65°	0,5	13	15	3,8°	450
FA- 09	AS	130	AP	9	100°	0,5	14	30	2,7	490	TB- 27	GR	55	CA	18	75°	0,5	7	13	2,7	370
FA- 58	AS	90	AP	10	180*	0,5	16	45°	3,2	640	VA- 25	GR	45	CA	9	65°	0,5	22°	27*	2,2	1300°
TB- 89	AS	85	AP	10	55	0,5	30°	30	4,1°	1200°	PP- 95	GR	40	CB	23	55°	0,5	26°	21°	3,7°	1700*
FA- 76	AC	95	AF	8	110°	0,5	35°	55°	4,4°	1900°	PP-112	GR	40	CB	25°	55°	0,5	19°	12	3,6°	940°
AG-120	AC	100	AP	10	100°	0,5	29°	50°	4,5°	1400	PP-131	GR	85	CB	22	100*	0,5	35*	28*	6,2°	1000°
AG-126	AC	150	AP	7	120°	0,5	50*	65*	6,2°	1700°	AM- 62	GR	45	GU	17	50	0,5	21°	14	3,3	800
AG-127	AC	170	AF	10	100°	0,5	45°	50°	7,1°	2400°	AM-63	GR	40	GU	28°	65°	0,5	24°	21°	3,9°	880°
AG-129	AC	140	AP	21	110°	1,0*	55*	55°	6,8°	3100°	AG-185	GR	100	GU	20	55°	0,5	28°	18°	5,6°	960°
VA-145M	AC	160	AP	1300*	390*	5,0*	25°	24	5,8°	1300	TB-197	GR	45	GU	29°	40	0,5	24°	15	3,9°	1200°
VA-172	AC	340	AP	9	60	0,5	35°	45°	4,7°	550	TB-276	GR	55	GU	40*	60°	0,5	50*	15	4,2°	4100*
AG-166	AC	95	GU	50*	85	0,5	28°	21	5,4°	1400	VA-209	GR	45	GU	18	80°	0,5	35*	16	6,6*	1300°
AG-167	AC	140	GU	18	100°	0,5	45°	28	7,8°	2700°	FA-225	GR	120	IT	60*	85*	1,0*	50*	55*	6,7*	770
PP-151	AC	110	GU	8	16	0,5	5	6	2,0	300	FA- 02	CGM	390	AP	8	240*	0,5	17	50*	2,4	460
AG-242	AC	100	GU	100*	110°	1,0*	45°	45°	8,7*	1700°	TB-231	GT	80	GU	10	50°	0,5	13°	11°	2,6	290
AM- 42	AQ	120	AP	14	65°	1,0*	55*	65*	4,5°	1100	FA-230	FF	27	IT	11	90*	0,5	5	7	1,8	60
AM-43	AQ	120	AP	14	65°	1,0*	55*	65*	4,5°	1100											

Pop = População

AS = Açungul Setuva

AC = Açungul Clástico

AQ = Açungul Químico

GR = Granitos

CGM = Complexo Gn.-Migmat.

GT = Grupo Tubarão

FF = Formação Furnas

FT = Folha topográfica

AP = Aplaí

CA = Cerro Azul

CB = Capão Bonito

GU = Guapirara

IT = Iteirê

° = Alto "background"

* = Valor anômalo

e 136, que no tratamento estatístico foram consideradas como pertencentes ao Setuva, quando na realidade fazem parte da sequência clástica Açungui de médio grau, conforme esclareceu o Projeto Leste do Paranã (1977). Estas amostras estão, respectivamente, associadas a alto *background* de Zn-Co-Ni-Fe; Zn-Ni-Fe-Mn; Zn-Ni-Mn e às anomalias de Ag-Mn; Co; e Ag-Co-Fe. A associação do cobre com os elementos siderófilos é natural, podendo indicar neste caso, a influência de corpos de metabásicas presentes na região. No entanto, não deve ser afastada a hipótese de ocorrer mineralização sulfetada, principalmente tendo-se em conta a presença de Cu-Co-Ni-Fe associados com prata e zinco. Também tratadas como pertencente ao Setuva, mas localizada na sequência clástica de médio grau, a amostra FA-58, associada a anomalia de zinco, não foi correlacionada a nenhuma ocorrência conhecida.

O Açungui clástico foi a população que apresentou o maior índice de anomalias de cobre. Na bacia do rio Forquilha, folha de Apiaí, localiza-se um agrupamento de valores anômalos, constituído pelas amostras FA-76, AG-120, 126, 127 e 129, todas associadas a valores de alto *background* de zinco, ferro, cobalto, níquel e manganês, podendo estes três últimos elementos mostrarem-se anômalos em algumas amostras. Na área de coleta destas amostras ocorre um corpo de rocha metabásica sobre o qual, corre encaixado parte do próprio rio Forquilha, provavelmente exercendo influência sobre o *background* regional, elevando-o significativamente. Entretanto, a hipótese da mineralização sulfetada não deve ser descartada.

Ainda na folha de Apiaí e na sequência clástica, ocorre mais duas anomalias: a representada pela amostra VA-172, associada à ocorrência de Pedra Branca e, às margens do Ribeira de Iguape, a amostra VA-145M, que recebeu influência de lentes carbonáticas localizadas à meia encosta, onde existe pequena mineralização de sulfetos.

Na folha de Guapiara, próximo às cabeceiras do rio

São José do Guapiara, os valores anômalos das amostras AG-166 e 167, derivam provavelmente dos diques de diabásio, muito comuns na região. Deve-se porém, considerar o valor também anômalo de chumbo, evidenciado pela amostra AG-166 o qual, eventualmente, pode indicar mineralização. Nesta mesma folha encontram-se as amostras: PP-151, relacionada à jazida cuprífera de Santa Blandina, e AG-242, na qual não se conhece indícios de mineralização, mas que apresenta valores também interessantes para chumbo, zinco, prata e ferro.

No Açungui químico as anomalias encontradas referem-se às amostras AM-42 e 43, na bacia do rio Palmital e VA-171, nas cabeceiras do Betari, todas localizadas na folha de Apiaí. Nas duas primeiras os resultados analíticos devem estar influenciados pelo corpo gábrico de Apiaí, enquanto que a VA-171 pode relacionar-se a mineralizações.

Na folha de Guapiara, na bacia do rio Taquari-Mirim, a amostra TB-298 revelou valores anômalos para cobre, chumbo, zinco, prata, cobalto e níquel, relacionados a vestígios de sulfetos em calco-xistos da região.

As diversas anomalias encontradas nas rochas graníticas associam-se, na sua grande maioria, ao maciço granítico Três Córregos, em posições geográficas distantes. Na folha de Cerro Azul, localizaram-se as amostras TB-27, VA-25 e PP-84; na de Guapiara, as amostras AG-185, AM-62 e 63, TB-197 e 276 e VA-209; na de Capão Bonito, PP-95, 112 e 131 e na folha de Itararé encontra-se a amostra FA-225. O significado dos valores anômalos é desconhecido, podendo estar relacionados a mineralizações de cobre no próprio granito ou em pegmatitos (fato conhecido na bacia do rio Açungui, dentro da folha de Cerro Azul); a restos de teto de rochas Açungui, que podem conter mineralizações; associados a rochas de filiação básica, que ocorrem na forma de enxames de diques de diabásio; ou ainda, devido a variações locais para termos granodioríticos, aumentando o teor de cobre.

A anomalia encontrada nas rochas do Complexo Gnáis

sico-Migmatítico (FA-02), na folha de Apiaí, deve-se a algum tipo de contaminação, visto que o mesmo local foi reamostrado, sem que os resultados obtidos mantivessem valores compatíveis.

No Grupo Tubarão a amostra TB-232, na folha de Guapiara, detectou valores anômalos não relacionados a indício conhecido de mineralização, mostrando o cobre relacionado a alto *background* de zinco, cobalto e níquel, o que talvez explique uma influência de litotipos básicos. A anomalia referente à Formação Furnas, corresponde à amostra FA-230, que exhibe também valor anômalo para zinco, estando desvinculada de qualquer mineralização conhecida.

7.4.3.3 - Chumbo

7.4.3.3.1 - Parâmetros estatísticos

Os dados estatísticos obtidos para as 1288 amostras coletadas, sumarizados na tabela XXXIII, indicam para a área total do projeto um *background* de 16 ppm, com valores analíticos situados numa faixa entre 1,5 ppm e 1300 ppm.

As rochas do Grupo Açungui possuem uma média geométrica de 15 ppm e, dentro desse grupo, a população Açungui Setuva é a menos rica em chumbo, apresentando um *background* de 12 ppm e limiar de 32 ppm, valores que se elevam quando aumentam as dimensões da bacia de captação, sendo que, em princípio, deveria ocorrer o inverso. A sequência clástica já se comporta de uma maneira diferente, com a média geométrica (16 ppm) e o limiar (55 ppm), decrescendo com incremento do tamanho da área de drenagem, a não ser na sub-população com área entre 5 a 10 km², cujo limiar é ligeiramente superior ao da sub-população com menos de 5 km² de área drenada. O Açungui químico mostra o *background* mais elevado para o chumbo (19 ppm) e um limiar de 125 ppm, valores que se justificam devido a presença de mineralizações plumbíferas associadas a esta sequência carbonática. Tais valores decres

TABELA XXXIII — CHUMBO-AA — SEDIMENTO DE CORRENTE — GEOQUÍMICA REGIONAL
SUMÁRIO DOS ESTIMADORES

POPULAÇÕES	NÚMERO DE AMOSTRAS	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA GEOMÉTRICA (MG)	DESVIO GEOMÉTRICO (DG)	COEFICIENTE DE VARIACÃO	GRAU DE DETECÇÃO	MG x DG	MG x DG ²	MG x DG ³
ÁREA TOTAL	1288	1,5	1300	16	1,904	0,717	1288:1288	30	56	108
GRUPO AÇUNGUI	868	1,5	1300	15	2,010	0,793	868:868	31	61	123
GRUPO AÇUNGUI (AD=20-40)	69	3,0	50	14	1,701	0,571	69:69	24	40	69
GRUPO AÇUNGUI (AD > 40)	22	5,0	50	16	1,800	0,642	22:22	29	52	94
AÇUNGUI SETUVA	197	4,0	380	12	1,773	0,623	197:197	19	32	53
AÇUNGUI SETUVA (AD < 5)	80	4,0	40	11	1,620	0,512	80:80	18	29	46
AÇUNGUI SETUVA (AD=5-10)	53	5,0	40	12	1,576	0,480	53:53	20	31	49
AÇUNGUI SETUVA (AD=10-20)	30	4,0	50	13	1,885	0,703	30:30	24	46	87
AÇUNGUI CLÁSTICO	509	3,0	1300	16	1,860	0,686	509:509	30	55	103
AÇUNGUI CLÁSTICO (AD < 5)	147	3,0	170	16	1,764	0,617	147:147	28	50	89
AÇUNGUI CLÁSTICO (AD=5-10)	129	4,0	210	15	1,861	0,686	129:129	29	53	99
AÇUNGUI CLÁSTICO (AD=10-20)	70	5,0	100	15	1,608	0,503	70:70	24	39	62
AÇUNGUI QUÍMICO	176	1,5	1300	19	2,561	1,192	176:176	49	125	319
AÇUNGUI QUÍMICO (AD < 5)	61	4,0	1300	20	2,654	1,262	61:61	53	144	382
AÇUNGUI QUÍMICO (AD=5-10)	48	1,5	1300	19	2,751	1,336	48:48	53	145	399
AÇUNGUI QUÍMICO (AD=10-20)	30	1,5	100	16	2,235	0,954	30:30	35	79	176
GRANITOS	345	4,0	100	17	1,636	0,524	345:345	27	45	73
GRANITOS (AD < 5)	47	4,0	40	16	1,618	0,510	47:47	25	41	67
GRANITOS (AD=5-10)	95	4,0	65	17	1,758	0,612	95:95	29	51	90
GRANITOS (AD=10-20)	65	7,0	100	18	1,620	0,512	65:65	29	48	77
GRANITOS (AD > 40)	13	8,0	20	14	1,393	0,341	13:13	19	27	38
COMPLEXO GN-MIGMATÍTICO	26	7,0	35	14	1,556	0,465	26:26	21	33	52
GRUPO TUBARÃO	27	6,0	60	13	1,716	0,582	27:27	22	38	66
FORMAÇÃO FURNAS	12	4,0	22	10	1,632	0,520	12:12	16	27	43

OBSERVAÇÕES

1-Dados expressos em ppm.

2-MG e DG são geométricos supondo-se a distribuição log-normal.

3-Grau de detecção refere-se ao número de valores deflidos e transformados em relação ao total de valores analisados.

4-AD=Área de drenagem expressa em km².

5 - MG = Background.

6 - MG x DG a MG x DG² = Alto background.

7 - MG x DG² = Limiar.

8 - MG x DG² a MG x DG³ = Anomalia-possível.

9 - ≥ MG x DG = Anomalia provável.

cem quando aumentam as dimensões da bacia de captação, como era de se esperar.

O *background* relativamente elevado (17 ppm) da população Granitos, inferior apenas ao Açungui químico, provavelmente prende-se ao fato de que o feldspato potássico tem grande afinidade com o chumbo, o que aumentaria o teor natural deste elemento na rocha granítica. Tanto a média geométrica como o limiar não se relacionam com o tamanho da área de drenagem, elevando-se concordantemente com a elevação das dimensões da bacia de captação, decrescendo somente em áreas com tamanho superior a 40 km².

Nas 26 observações do Complexo Gnáissico-Migmatítico, os valores analíticos encontram-se entre um mínimo de 7 ppm e um máximo de 35 ppm, sendo o *background* de 14 ppm.

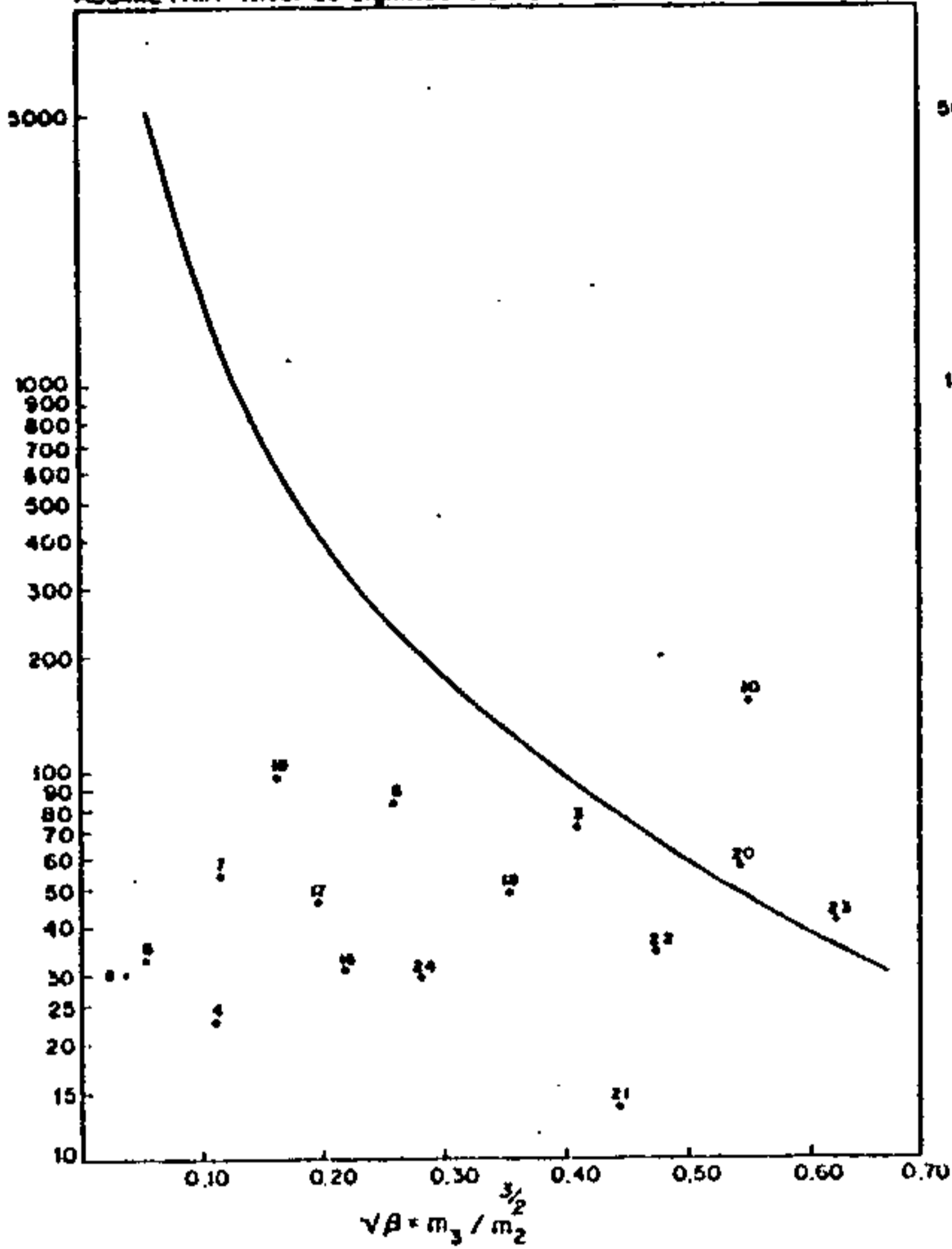
Nos sedimentos da bacia do Paraná o *background* é de 13 ppm e 10 ppm, respectivamente para o Grupo Tubarão e a Formação Furnas.

Na análise dos dados do coeficiente de variação, verifica-se que o mesmo oscila entre 0,341, na população Granitos (AD > 40 km²) e 1,336, no Açungui químico (AD= 5 - 10 km²). Oito populações concentram-se numa faixa de valores entre 0,501 e 0,600 e cinco entre 0,601 e 0,700, denotando uma dispersão relativa baixa a moderada. Apenas três populações (Açungui químico: indiviso, com área de drenagem inferior a 5 km² e entre 5 e 10 km²) possuem o coeficiente de variação superior a 1,0 demonstrando uma dispersão relativa mais acentuada, o que sugere anomalias significativas, segundo G.S.KOCH e R.F.LINK (1970).

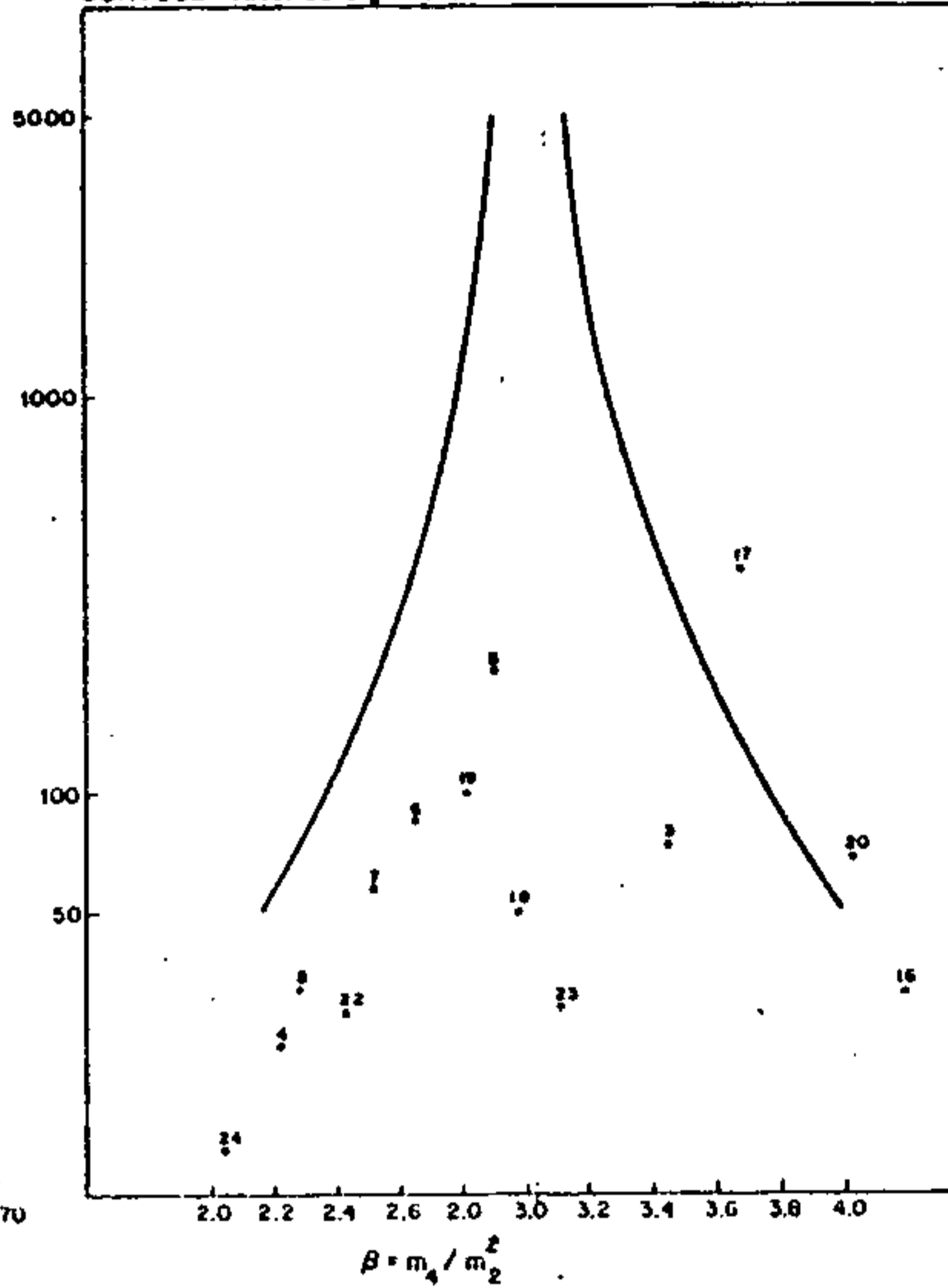
Quanto aos resultados dos testes de distribuição mostrados na tabela XXXIV, verifica-se que o teste Kolmogorov-Smirnov foi aceito nos dois níveis de significância pela maioria das populações, a exceção da Área total, Grupo Açungui e Açungui clástico, que os rejeitaram. Estas três populações também não aceitaram o teste quiquadrado em sua totalidade, o mesmo acontecendo com as populações Açungui Setuva

TESTES DE DISTRIBUIÇÃO
ELEMENTO CHUMBO — ABSORÇÃO ATÔMICA

ASSIMETRIA - Nível de significância de 95 %



CURTOSE - Nível de significância de 95 %



POPULAÇÃO	TESTE DE DISTRIBUIÇÃO	ASSI-METRIA	CURTOSE	KOLMOGOROV-SMIRNOV		QUI-QUADRADO			
				F. MÍN. 1,5 F. MÍN. 5,0		F. MÍN. 1,5 F. MÍN. 5,0			
				5%	1%	5%	1%	5%	1%
1	ÁREA TOTAL	1286*	9.776*	-	-	-	-	-	-
2	GRUPO AÇUNGUI	1490	10.156*	-	-	-	-	-	-
3	GRUPO AÇUNGUI AD MAIOR 40	-0.405	3.460	+	+	+	+	-	+
4	GRUPO AÇUNGUI AD MENOR 40	0.105	2.203	+	+	+	+	N	N
5	AÇUNGUI SETUVA	-0.048	2.857	+	+	-	-	-	-
6	AÇUNGUI SETUVA AD MENOR 5	-0.258	2.632	+	+	+	+	+	+
7	AÇUNGUI SETUVA AD MAIOR 5-10	0.118	2.596	+	+	-	+	-	-
8	AÇUNGUI SETUVA AD MENOR 10-20	-0.003	2.294	+	+	+	+	-	+
9	AÇUNGUI CLÁSTICO	1.338*	9.839*	-	-	-	-	-	-
10	AÇUNGUI CLÁSTICO AD MENOR 5	0.552	4.949*	+	+	+	+	+	+
11	AÇUNGUI CLÁSTICO AD MAIOR 5-10	0.937*	5.410*	+	+	+	+	+	+
12	AÇUNGUI CLÁSTICO AD MENOR 10-20	0.712*	5.084*	+	+	+	+		

POPULAÇÃO	TESTE DE DISTRIBUIÇÃO	ASSI-METRIA	CURTOSE	KOLMOGOROV-SMIRNOV		QUI-QUADRADO			
				F. MÍN. 1,5 F. MÍN. 5,0		F. MÍN. 1,5 F. MÍN. 5,0			
				5%	1%	5%	1%	5%	1%
13	AÇUNGUI QUÍMICO	1.349*	7.522*	-	+	-	-	-	-
14	AÇUNGUI QUÍMICO AD MENOR 5	1.811	7.785*	-	+	-	-	-	-
15	AÇUNGUI QUÍMICO AD MAIOR 5-10	1.400	8.223*	+	+	+	+	-	+
16	AÇUNGUI QUÍMICO AD MENOR 10-20	-0.213	4.207	+	+	+	+	+	+
17	GRANITOS	0.190	3.673	+	+	+	+	+	+
18	GRANITOS AD MENOR 5	-0.353	2.971	+	+	+	+	+	+
19	GRANITOS AD MAIOR 5-10	-0.158	2.806	+	+	+	+	+	+
20	GRANITOS AD MENOR 10-20	0.545	4.030	+	+	+	+	+	+
21	GRANITOS AD MAIOR 40	-0.444	1.486*	+	+	N	N	N	N
22	COMPLEXO GNAÍSSICO MIGMATÍTICO	0.475	2.411	+	+	+	+	N	N
23	GRUPO TUBARÃO	0.625	3.124	+	+	+	+	N	N
24	FORMAÇÃO FURNAS	-0.279	2.053	+	+	+	+	N	N

(+) Aceita a hipótese nula.

(*) Rejeitados: O ponto cai além dos limites do quadro.

(-) Rejeita a hipótese nula.

(N) Não realizado por insuficiência de intervalos.

(AD) Área de drenagem expressa em km².

Tabela XXXIV - Testes de distribuição do elemento Chumbo - Assimetria, curtose, Kolmogorov-Smirnov e qui-quadrado.

e Açungui químico (indiviso e com área de drenagem menor que 5 km^2). A não aceitação por parte da população Açungui clástico dos testes de distribuição aplicados é compensado pela aceitação global dos mesmos nas subpopulações por área de drenagem, onde a distribuição dos teores é mais homogênea.

A análise dos gráficos onde estão plotados os dados de assimetria e curtose (vide tabela XXXIV), demonstra que os valores destes dois parâmetros situaram-se na zona de aceitação em cerca de 50% das populações.

Analisando-se os histogramas (figura nº 20) percebe-se que os modelos gráficos da Área total, Grupo Açungui e Açungui clástico, populações que rejeitaram todos os tipos de testes de lognormalidade, mostram-se lognormais atípicos com acentuada assimetria positiva. O Açungui químico também apresenta um histograma semelhante aos das populações acima descritas, porém com assimetria positiva moderada. A moda coincide com a média e alguns valores ultrapassam o valor do limiar. A população Granitos também se enquadra, segundo o histograma apresentado, numa distribuição lognormal atípica, com assimetria positiva moderada, mostrando o intervalo da moda acima da média e cerca de 19 valores anômalos. Ainda lognormal atípico assimétrico positivo é o histograma do Complexo Gnáissico-Migmatítico, cujo pico máximo encontra-se acima dos valores do *background* e duas observações ultrapassam o valor do limiar. As outras três populações: Açungui Setuva, Grupo Tubarão e Formação Furnas, não se enquadram dentro dos padrões de lognormalidade, apresentando histogramas não lognormais. O Setuva mostra um histograma com dois picos, o menor deles abaixo da média e o maior pouco acima, denotando a complexibilidade litológica existente nesta população, com comportamento diferente em relação ao chumbo. A exemplo da população anterior, o Grupo Tubarão apresenta duas modas no modelo gráfico, uma abaixo e outra coincidente com a média, e apenas um valor é anômalo. O histograma da Formação Furnas é o que mais foge dos padrões de lognormalidade, apresentando três picos: um coinci

CHUMBO — ABSORÇÃO ATÔMICA

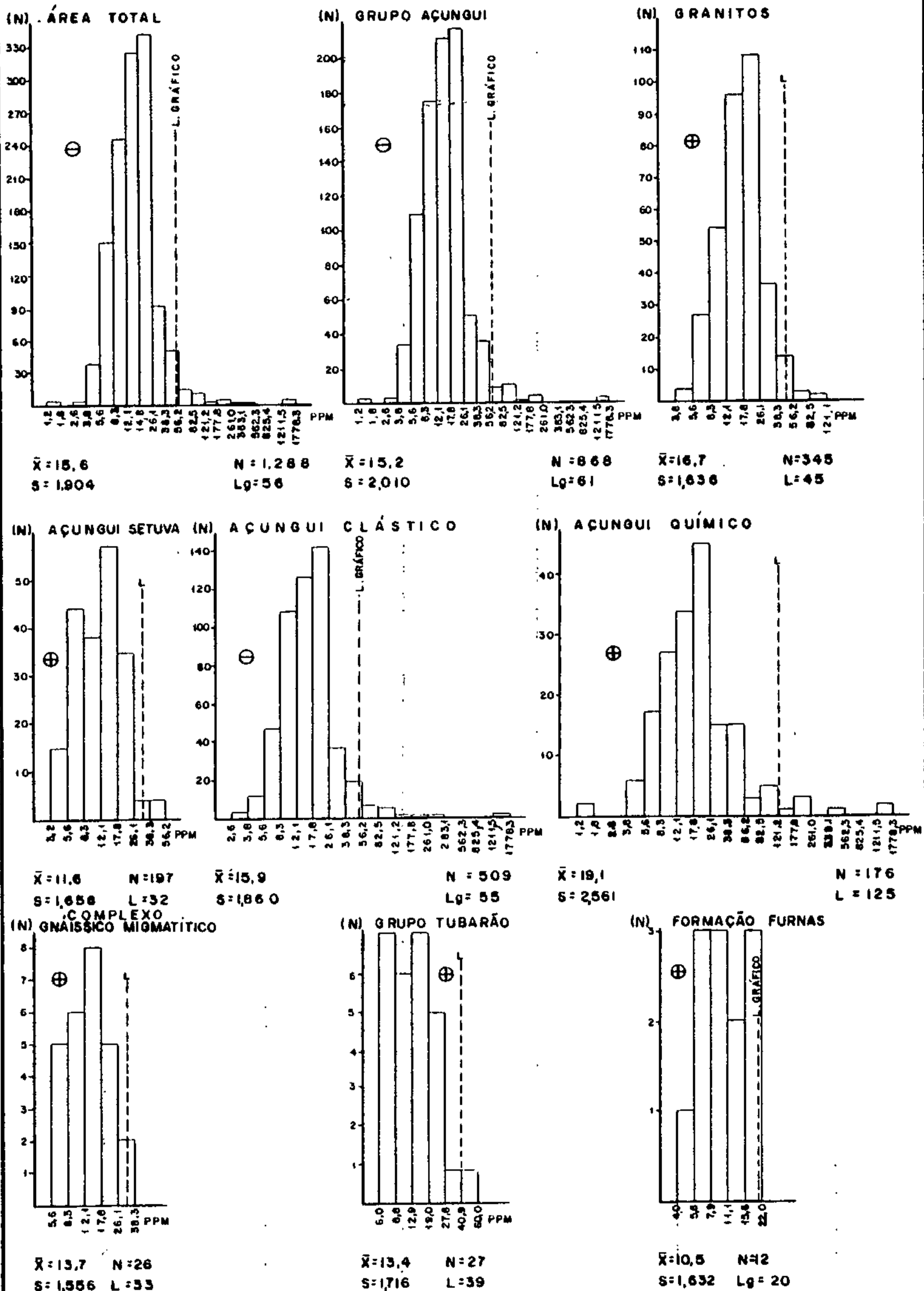


Figura nº 20 Geoquímica Regional: Histograma de Chumbo em sedimento de corrente

dente com a média, um outro pouco abaixo e um terceiro bem acima do *background*. Nessa população não é registrado nenhum valor acima do limiar calculado matematicamente.

7.4.3.3.2 - Associação com outros elementos

A matriz de correlação x número de amostras, expressa na tabela XXXV, mostra, via de regra, uma associação regular do chumbo com os outros elementos em todas as populações. Esse tipo de relacionamento pode ser explicado principalmente por diferenças no tipo de transporte do chumbo no meio secundário, devido a seu alto peso específico.

Na população Açungui químico, a boa relação chumbo-zinco pode sugerir que as rochas carbonáticas contêm esse tipo de associação em depósitos sulfetados, fato que na prática é comprovado através da conhecida jazida de chumbo de Furnas (folha de Apiaí-1:100000), onde existe a associação galena-blenda.

7.4.3.3.3 - Distribuição dos teores de chumbo na área

A distribuição do chumbo na área do projeto está representada em mapas na escala 1:100000, correspondentes - aos anexos de números XI a XV.

Em função da variação dos teores nas amostras de sedimento de corrente coletadas, planejou-se os intervalos de teores que serviram para a construção dos mapas, estando assim distribuídos:

- < 15 ppm - valores inferiores ao *background* regional;
- 15 ppm - 30 ppm - valores compreendidos entre o *background* e alto *background*;
- 30 ppm - 60 ppm - valores de alto *background* no Grupo Açungui, e de alto *background* e anomalia possível em rochas graníticas;

TABELA XXXV — MATRIZ DE CORRELAÇÃO X NÚMERO DE AMOSTRAS
SEDIMENTO DE CORRENTE-GEOQUÍMICA REGIONAL

CHUMBO — ABSORÇÃO ATÔMICA

		Cu-AA	Pb-AA	Zn-AA	Ag-AA	Co-AA	Ni-AA	Fe-AA	Mn-AA
ÁREA TOTAL	N	1288		1288	1288	1288	1288	1288	1288
	Pb-AA	○	●	○	○	○	•	○	○
GRUPO AÇUNGUI	N	868		868	868	868	868	868	868
	Pb-AA	○	●	○	○	○	○	○	○
GRUPO AÇUNGUI AD 20-40	N	69		69	69	69	69	69	69
	Pb-AA	○	●	●	•	●	○	●	●
AÇUNGUI SETUVA	N	197		197	197	197	197	197	197
	Pb-AA	•	●	○	○	○	•	•	•
AÇUNGUI SETUVA AD MENOR 5	N	80		80	80	80	80	80	80
	Pb-AA	•	●	○	○	○	•	○	•
AÇUNGUI SETUVA AD 5-10	N	53		53	53	53	53	53	53
	Pb-AA	•	●	○	●	○	•	○	•
AÇUNGUI SETUVA AD 10-20	N	30		30	30	30	30	30	30
	Pb-AA	(•)	●	•	•	•	(•)	(•)	•
AÇUNGUI CLÁSTICO	N	509		509	509	509	509	509	509
	Pb-AA	○	●	○	○	○	○	○	○
AÇUNGUI CLÁSTICO AD MENOR 5	N	147		147	147	147	147	147	147
	Pb-AA	○	●	○	○	○	○	○	•
AÇUNGUI CLÁSTICO AD 5-10	N	129		129	129	129	129	129	129
	Pb-AA	○	●	○	○	○	○	○	○
AÇUNGUI CLÁSTICO AD 10-20	N	70		70	70	70	70	70	70
	Pb-AA	○	●	○	○	○	○	●	•
AÇUNGUI QUÍMICO	N	176		176	176	176	176	176	176
	Pb-AA	○	●	●	○	○	○	○	○
AÇUNGUI QUÍMICO AD MENOR 5	N	61		61	61	61	61	61	61
	Pb-AA	○	●	○	○	○	○	○	○
AÇUNGUI QUÍMICO AD 5-10	N	48		48	48	48	48	48	48
	Pb-AA	●	●	●	●	○	●	○	•
AÇUNGUI QUÍMICO AD 10-20	N	30		30	30	30	30	30	30
	Pb-AA	○	●	○	•	○	○	•	○
GRANITOS	N	345		345	345	345	345	345	345
	Pb-AA	○	●	○	●	○	•	•	○
GRANITOS AD MENOR 5	N	47		47	47	47	47	47	47
	Pb-AA	○	●	○	○	○	•	○	○
GRANITOS AD 5-10	N	95		95	95	95	95	95	95
	Pb-AA	•	●	•	●	○	•	•	•
GRANITOS AD 10-20	N	65		65	65	65	65	65	65
	Pb-AA	○	●	○	●	○	○	○	•
COMPLEXO GNAISSICO-MIGMATÍTICO	N	26		26	26	26	26	26	26
	Pb-AA	(•)	●	•	○	•	•	•	○
GRUPO TUBARÃO	N	27		27	27	27	27	27	27
	Pb-AA	○	●	○	•	○	○	○	○
FORMAÇÃO FURNAS	N	12		12	12	12	12	12	12
	Pb-AA	○	●	○	●	○	●	●	○

OBSERVAÇÕES

N - nº de amostras que entraram no cálculo

AA- espectrofotometria de absorção atômica

(•) - correlação negativa

• - < 0,30

○ - 0,30 a 0,59

● - 0,60 a 0,79

● - ≥ 0,80

AD- área de drenagem expressa em km².

- 60 ppm - 120 ppm - anomalia possível no Grupo Açungui e anomalia provável nas rochas graníticas;
- >120 ppm - anomalia provável em rochas do Açungui;

Da mesma maneira que no caso do cobre (vide item 7.4.3.2), a distribuição de chumbo na área será dada em função das formações geológicas, obedecendo a ordem geocronológica das mais antigas às mais recentes. Não serão dadas suas características mineralógicas, mas apenas a distribuição geográfica na área, visto que no item anterior já foi comentado a respeito.

- Complexo Gnáissico-Migmatítico: aflora na porção sudeste da folha de Apiaí (anexo XV). A maioria dos valores aí encontrados situam-se numa faixa de detecção inferior a 15 ppm, concentrados preferencialmente ao longo do rio Pardo. Alguns poucos teores entre 15 ppm e 30 ppm (média a alto *background*) foram detectados, estando relacionados à rochas da sequência clástica de médio grau que se distribuem na região. Drenando a área de contato entre o Complexo Gnáissico-Migmatítico e rochas do Setuva ocorre uma amostra com teor entre 30 ppm e 60 ppm, anômala para a faixa, podendo significar elevação do teor devido a variações litológicas.

- Gnaisses porfiroblásticos, micaxistos e quartzo mica-xistos da Formação Setuva: afloram na porção SSE da folha de Apiaí (anexo XV). As poucas amostras aí coletadas mostram um comportamento do chumbo, em relação a estas rochas, semelhante ao dos gnaisses e migmatitos do Complexo. A concentração de valores abaixo de 15 ppm se dá ao longo das bacias dos rios Bonsucesso e Pimentas preferencialmente, enquanto valores de alto *background* (30 ppm) distribuem-se aleatoriamente. Chama-se atenção para a bacia do rio Putunã na qual coexistem, proporcionalmente, os dois intervalos de teores. Variações faciológicas dos gnaisses e xistos, alterariam também a quantidade natural do elemento na rocha.

- Paragnaisses, anfibolitos, anfibólio-xistos, quartzo-xistos, etc., da Formação Setuva: geograficamente distri

buídos na porção sudoeste da folha de Apiaí, adentrando na extremidade sudeste da folha de Cerro Azul (anexo XIV). As drenagens de maior representatividade nesta sequência são os rios São Sebastião, Limoeiro, das Canoas e Ribeirão Grande. A análise das amostras nelas coletadas mostrou, em sua maioria, o domínio quase que total de valores situados abaixo do *background* regional (15 ppm) excetuando-se duas amostras no rio das Canoas, que apresentaram teores entre 30 ppm e 60 ppm, valores estes relacionados a anomalias nesta unidade. O rio drena uma área com influência de um corpo anfibolítico com disseminações carbonáticas, em contato com paragnaisses e xistos, situando-se no lado oposto da serra onde existe a ocorrência do Perau. O tipo litológico, principalmente o calco-anfibólito-xisto (também aflorante na sequência litológica do Perau), embora de idade diferente, sugere a possibilidade destes valores estarem relacionados com mineralizações.

- Xistos e anfibolitos do Açungui, incluindo calco-anfibólito-xistos, calco-silicatadas, grafito-xistos, calcóxistos e possivelmente metavulcanitos, incluindo a mineralização do Perau, afloram na porção sudeste da folha de Cerro Azul (anexo XIV), prolongando-se para a folha de Apiaí (anexo XV). Devido às evidências mineralógicas de sulfetos na área, esperava-se uma alta concentração de teores de chumbo o que na realidade não ocorreu. As amostras coletadas ao longo das principais bacias mostraram valores baixos, com predominância de teores inferiores a 15 ppm e entre 15 ppm e 30 ppm, correspondentes à faixa de alto *background*. Geoquimicamente, a única concentração de valores anômalos (30 ppm a 60 ppm), ocorre na bacia do Ribeirão Grande, a oeste da folha de Apiaí. Geograficamente distante da ocorrência do Perau e, portanto, não sofrendo influência da mesma, esta micro região mostra-se importante, pois além de apresentar geologia favorável à hospedagem de sulfetos, pode constituir-se numa extensão da já conhecida ocorrência do Perau. Os valores baixos observados nas imediações do

Perau podem ter sido influenciados pela presença de lentes de quartzitos que capeiam a sequência, inibindo a formação de halos de dispersão e diminuindo, portanto, o teor no sedimento de corrente.

- Sequência clástica de médio grau do Açungui, englobando xistos micáceos a quartzito e, eventualmente, a granada e estauroлита, alternando-se com corpos de metabasitos, anfíbolitos e possivelmente metavulcanitos, distribuem-se na porção central da folha de Apiaí, com algumas "manchas" embutidas no Complexo Gnáissico-Migmatítico, a sudeste da folha de Apiaí. O grande número de amostras aí coletadas apresentou o domínio de teores baixos, variando entre 15 ppm e 30 ppm e abaixo de 15 ppm. Visualmente, no anexo XV, destacam-se as bacias do rio Mato Preto e córrego da Forquilha com os maiores valores, e a bacia do rio João Surrá, com os menores. Um único valor com alguma expressão, entre 30 ppm e 60 ppm, foi detectado nas cabeceiras do Mato Preto que, além das rochas citadas, drena lente de epicalcário.

- Sequência clástica de baixo grau do Açungui, representada por metassedimentos siltico-argilosos, ardósias, etc., frequentemente intercalados com cristas de quartzitos e corpos de metabásicas, podendo encerrar vulcanismo de filiação ácida a intermediária; aflora em quatro faixas distintas, duas delas intermitentes, de direção nordeste-sudoeste, separadas pelo Complexo Granítico Três Córregos, e outras duas contínuas, a menor ocupando a porção sul da folha de Apiaí e a maior na porção ESE do projeto. Geograficamente acima do granito Três Córregos na região ocidental, tem-se a menor faixa de metassedimentos aflorantes, ocupando as folhas de Cerro Azul, Itararé e Guapiara (anexos XIV, XI e XII). Destaca-se a concentração de valores baixos, variáveis entre 15 ppm e 30 ppm e abaixo de 15 ppm, situados em torno do *background*.

Os melhores teores obtidos ocorrem na porção noroeste da folha de Guapiara, relacionados à bacia do rio Ta

quari-Mirim, com valores de alto *background* -30 ppm e 60ppm. Neste caso, os rios drenam além da sequência clástica, lente carbonática, podendo traduzir, dependendo da associação com outros elementos, corpos mineralizados.

Outros valores idênticos são observados a nordeste da mesma folha, relacionados à bacia do rio Apiaí-Mirim, nas proximidades do contato dos metassedimentos com as rochas sedimentares da bacia do Paranã.

Ocupando a extensão central da área do projeto e abaixo do granito Três Córregos tem-se a outra faixa de metassedimentos clásticos, aflorantes em todas as folhas do projeto. Na folha de Cerro Azul (anexo XIV) estes metassedimentos aparecem no seu quadrante SSE, tendo comportamento geoquímico semelhante à faixa anterior, sem registrar focos de concentrações de alto teor. Há o predomínio de valores entre 15 ppm e 30 ppm, como no caso das bacias dos rios Ponta Grossa, Mato Preto, Rocha e parte do rio Carumbê.

Algumas amostras nas proximidades da intrusão alcalina de Tunas mostraram valores de alto *background* a anômalos, com intervalos de teores de 30 ppm a 60 ppm e 60 ppm a 120 ppm, respectivamente. Estas amostras provavelmente não indicam a existência de mineralizações, pois as rochas alcalinas apresentam minerais de chumbo associados, contribuindo para uma elevação natural do teor neste elemento. O mesmo pode ser dito em relação às amostras localizadas nas proximidades dos bairros Mato Preto e Pinheirinho. Com relação ao Pinheirinho, além da hipótese da contribuição de chumbo pela alcalina, os valores poderiam estar refletindo mineralizações sulfetadas associadas com fluorita.

Mais a leste da folha de Cerro Azul, na bacia do rio Carumbê, mantêm-se os teores entre 30 ppm e 60 ppm. Adentrando à folha de Apiaí (anexo XV), no seu canto oeste e relacionado à bacia do Ribeirão Grande, mais precisamente no córrego Laranjal, nota-se um aumento no teor de chumbo, com valores iguais ou superiores a 120 ppm, neste caso relacio-

nados com a mineralização da Barrinha, associada a uma lente carbonática. Esta mesma faixa alonga-se para o quadrante NNE da folha de Apiaí, adentrando à porção central da folha de Guapiara (anexo XII), onde se observa o domínio quase que total de teores baixos (menores que 15 ppm e até 30 ppm).

A terceira faixa metassedimentar que ocupa a região sul da folha de Apiaí (anexo XV), apresenta o domínio de teores baixos. Estes valores relacionam-se às bacias dos rios Forquilha e São Miguel, que registraram teores abaixo de 15 ppm e do rio São João. Neste caso, observou-se uma concentração entre a média e alto *background*, com valores de 15 ppm a 30 ppm, sendo portanto, a drenagem de maior importância nesta área.

Fechando-se a área do projeto em termos de metassedimentos, aflora na porção leste as rochas de maior importância geológica, visto que os melhores valores para chumbo foram aí observados. É nesta faixa que ocorre maior incidência de corpos de rochas metabásicas e possivelmente metavulcanitos de filiação ácida a intermediária. Embora ainda não bem fundamentadas, há hipóteses colocando as rochas que afloram no quadrante nordeste da folha de Apiaí, sudeste de Guapiara e sudoeste de Capão Bonito, como formadas em ambiente geológico deposicional diferente do restante dos metassedimentos clásticos, sendo que a grande incidência de valores altos em chumbo e outros metais, podem estar relacionados a corpos mineralizados, originados a partir de soluções magmáticas vulcanogênicas.

Observando-se os mapas de teores, chama-se atenção para os valores anômalos situados nestas sub-regiões, onde há o domínio de valores de alto *background* e anomalias possíveis e prováveis (60 ppm a 120 ppm e maiores que 120 ppm). Formando praticamente um *trend* de valores anômalos, destacam-se as bacias dos rios Ribeira de Iguape e Iporanga (folhas de Apiaí e Guapiara, anexos XV e XII), Ribeirão Itacolomi e Pedro Cubas, a sudoeste da folha de Capão Bonito (a-

nexo XIII). A maioria das amostras que registraram valores anômalos para chumbo nesta área, também os mantiveram para cobre, reforçando ainda mais a possibilidade da existências de corpos sulfetados.

- Sequência química e clasto-química: geograficamente distribuídas em três faixas nordeste - sudoeste, inserida nos metassedimentos clásticos.

A menor delas prolonga-se desde Vila Branca (anexo XIV), passando por Bonsucesso (anexo XI), até Campina do Veado (anexo XII). A maioria dos valores aí detectados apresentaram teores entre a média e alto *background* (15 ppm a 30 ppm), com esporádicos valores entre 30 ppm e 60 ppm distribuídos aleatoriamente entre Vila Branca e Bonsucesso. Nessa faixa a região mais favorável para chumbo ocorre a noroeste da folha de Guapiara, com os teores oscilando entre 30 ppm e 60 ppm. Estas concentrações localizam-se nas proximidades dos bairros Barreiro, Tavares e Taquari, citando-se o córrego do Alegre como a drenagem mais importante da área, não só por apresentar continuamente valores de alto *background*, mas por ter sido detectado um valor de anomalia provável (> 120 ppm).

Uma outra faixa formada por lentes de rocha carbonática e pelito-carbonática situa-se na porção central do projeto, estendendo-se desde sudoeste da folha de Cerro Azul até oeste de Capão Bonito, passando pelas cidades de Adrianópolis, Apiaí e Guapiara. Fazendo parte desta faixa tem-se na extremidade sudoeste da folha de Cerro Azul (anexo XIV), isolado dos demais, um corpo carbonático entalhado por diques básicos, onde a maioria das amostras foram coletadas ao longo do rio Piedade. Os valores analíticos aí encontrados (abaixo de 15 ppm) permitem dizer que o corpo não tem expressão geoquímica para conter mineralizações de chumbo.

Apresentando a maior concentração de valores anômalos aflora uma lente "triangular", com seus extremos em Três Barras, Morro Preto e Ribeira, na folha de Cerro Azul.

Os valores aí encontrados ocupam entre 60 ppm e 120 ppm e maiores que 120 ppm, distribuindo-se, preferencialmente, ao longo da bacia do Ribeira de Iguape. Esta concentração anômala relaciona-se às ocorrências plumbíferas conhecidas - como Paqueiro, Ribeirão do Rocha e Caçador. Por ser uma faixa rica em sulfetos, algumas amostras não influenciadas por estas ocorrências e que apresentaram valores anômalos, podem estar relacionadas com possíveis mineralizações. Este triângulo carbonático estende-se sob a forma de uma lente alongada para a folha de Apiaí (anexo XV) e Guapiara (anexo XII), em cujo domínio observou-se um decréscimo dos teores nas amostras de sedimento de corrente, com valores entre 15 ppm e 30 ppm. Poucas exceções foram notadas, sendo algumas delas nas proximidades da cidade de Apiaí, em área de influência de rochas carbonáticas em contato com granitos.

Fazendo parte da sequência química tem-se a faixa sudeste, de maior expressão, que engloba as lentes carbonáticas situadas a oeste da folha de Apiaí, estendendo-se para o quadrante nordeste de Apiaí, sudoeste de Guapiara e oeste da folha de Capão Bonito. Nas proximidades de Adrianópolis, detectaram-se valores anômalos que se relacionam à ocorrência de chumbo da região de Panelas. Da mesma forma, influenciadas por mineralizações conhecidas, ocorre a NNE da folha de Apiaí uma concentração de teores variando entre 60 ppm e 120 ppm e acima de 120 ppm. Estes valores relacionam-se às mineralizações de Morro Preto, Furnas, bairro da Serra e Lajeado, onde se concentra o maior número de valores anômalos. Neste mesmo quadrante, aleatoriamente distribuídos, alojam-se algumas amostras com teores baixos a médios, atingindo até 60 ppm.

O canto sudeste da folha de Guapiara (anexo XII) e oeste da folha de Capão Bonito (anexo XIII), é ocupado pela continuação da faixa carbonática sudeste do projeto, onde se notam, predominantemente, valores em torno de *back-*

ground (15 ppm a 30 ppm). Excetua-se as amostras relacionadas ao córrego Maximiniano, a sudeste de Guapiara, onde houve um acréscimo de teores, registrando-se valores acima de 120 ppm, relacionados com mineralizações conhecidas (Espírito Santo e Monjolinho).

- Intrusivas Graníticas: aflorantes praticamente em todas as folhas do projeto, tem-se diversos complexos e maciços graníticos da área, já assinalados no item 7.4.3.2..0 Complexo Granítico Cunhaporanga, situado a noroeste da folha de Cerro Azul (anexo XIV) e sudoeste da folha de Itararé (anexo XI), apresentou predominantemente teores entre 15ppm e 30 ppm, estatisticamente situados entre a média e alto *background*. Algumas poucas exceções foram notadas, relacionadas às bacias dos rios Alegre e Caçador que registraram valores entre 30 ppm e 60 ppm, correspondentes a anomalias possíveis. A constância de valores relativamente altos, é explicada pelo fato das rochas deste complexo serem ricas em feldspatos potássicos e/ou por conterem restos de teto de rochas do Açungui. Estes feldspatos podem conter chumbo ou galena em seu retículo cristalino. No primeiro caso substituindo o K ou Ca e no segundo caso, nos espaços intersticiais, aumentando naturalmente o teor do elemento metálico na rocha.

Ao contrário do granito Cunhaporanga, ocorre a sudoeste da folha de Cerro Azul, o maciço Morro Grande, drenado pela bacia do rio Piedade. Apresentou uma homogeneidade nos teores abaixo de 15 ppm, refletindo um comportamento geoquímico diferente, devido provavelmente, a menor quantidade de feldspato potássico.

O complexo granítico de maior expressão na área é o Três Córregos, cuja faixa de ocorrência abrange todas as folhas do projeto. Com grande expressão na folha de Cerro Azul (anexo XIV), nota-se que os teores foram dominantes nos intervalos de 15 ppm a 30 ppm, salientando as concentrações ao sul do complexo, relacionadas às bacias dos rios Ribeira de Iguape e Itapirapuã. Este, além de valores de média a al

to *background*, apresenta uma gama de teores anômalos, estando a maioria deles relacionados a corpos de rocha alcalinamente com teores mais elevados em chumbo e/ou a restos de teto de rochas do Açungui, com mineralizações que elevariam o teor do elemento-traço.

Estendendo-se a sudeste da folha de Itararé (anexo XI), observa-se um decréscimo nos teores de chumbo nos granitos, com a predominância de valores abaixo de 15 ppm, traduzindo provavelmente uma variação facirológica do granito Três Córregos, localmente com pequena porcentagem em feldspato potássico. Dois valores anômalos foram detectados a leste desta folha, no córrego da Campininha. Este rio é cortado por uma estrada de ferro que deve ter ocasionado a contaminação do sedimento, produzindo falsa anomalia.

Continuando para a folha de Guapiara e Capão Bonito (anexos XII e XIII), este corpo granítico volta a apresentar o domínio de teores médios, entre 15 ppm e 30 ppm. Exceções são notadas nas proximidades de Lajeado (folha de Guapiara), onde os teores aumentaram para faixa de 30 ppm a 60 ppm, justamente nos locais onde as drenagens amostradas são cortadas pela estrada de ferro. Este mesmo intervalo de teor foi detectado nas proximidades do bairro dos Pires, ao longo da estrada Ribeirão Branco-Guapiara, nestes casos não tendo influência da ferrovia. A elevação dos teores deve estar relacionada a variações facirológicas das rochas graníticas, aumentando o índice de feldspatos potássicos. Nos demais complexos e maciços graníticos, os teores foram inexpressivos, variando até 30 ppm, excetuando-se o rio Gorutubá, no maciço Granítico Itaóca (noroeste da folha de Apiaí), que registrou valor entre 30 ppm e 60 ppm. Este aumento relaciona-se a uma lente pelito-carbonática, aflorante nas cabeceiras deste rio, com mineralizações de sulfetos.

Com base nos resultados obtidos, as rochas graníticas apresentam poucas possibilidades de traduzirem anomalias significativas, estando as maiores possibilidades vol-

tadas para os restos de teto de rochas Açungui, englobadas pela ascensão magmática ácida.

- Sequência sedimentar: ocupando a porção norte das folhas de Itararé, Guapiara e Capão Bonito, depositou-se a cobertura sedimentar da área. Globalmente, apresentou valores médios entre 15 ppm e 30 ppm, com poucos resultados entre 30 ppm e 60 ppm, a nordeste da folha de Guapiara (anexo XII). Estes valores estão diretamente relacionados à ferrovia que corta as drenagens, originando portanto, falsas anomalias.

7.4.3.3.4 - Anomalias

Dos elementos-alvos pesquisados no projeto, o chumbo foi o mais profícuo, mostrando-se anômalo cinco vezes no Açungui Setuva, vinte e duas no Açungui clástico, nove na sequência carbonática, dezessete nos Granitos, duas no Complexo Gnáissico-Migmatítico e uma no Grupo Tubarão, perfazendo um total de 56 anomalias. A folha de Apiaí (anexo XXXV) apresenta vinte valores anômalos de chumbo, seguindo-se as de Cerro Azul (anexo XXXIV) e Guapiara (anexo XXXII) com catorze cada uma, e as de Capão Bonito (anexo XXXIII) e Itararé (anexo XXXI), com quatro, também em cada uma delas.

Verificando os mapas de anomalias e a tabela XXXVI, nota-se que nas rochas do Setuva todas as anomalias localizaram-se na folha de Apiaí, sendo quatro na bacia do Ribeirão Grande. Dentre elas, a amostra AG-41 não se apresenta associada a nenhum outro elemento, e talvez consista numa falsa anomalia, provocada pelo eventual transporte de minério de chumbo transportado pela estrada Ribeira-Curitiba e que passa pelas cabeceiras da drenagem na qual se detectou este valor anômalo. As amostras AG-46 e 47, encontram-se numa sequência estratigráfica muito semelhante à da jazida de chumbo e cobre do Perau, representada por intercalações de quartzitos e xistos, o que insinua uma continuação desta mineralização, visto que geograficamente está muito próxima des-

TABELA XXXVI - Anomalias de chumbo e suas correlações com outros elementos

Nº Amostra	Pop	Pb	FT	Cu	Zn	Ag	Co	Ni	Fe%	Mn	Nº Amostra	Pop	Pb	FT	Cu	Zn	Ag	Co	Ni	Fe%	Mn
AG-41	AS	40	AP	14	35	0,5	9	13	1,6	640	VA-130	AQ	1300	AP	40 ^o	710 [*]	6,0 ^o	16	22	2,7	640
AG-46	AS	40	AP	22	70	0,5	19	20	2,0	1200 ^o	VA-133	AQ	120	AP	90 ^o	110 ^o	1,0 ^o	45 ^o	55 ^o	5,0 ^o	3300 ^o
AG-47	AS	50	AP	35	50	0,5	17	29	2,1	560	PP-25M	AQ	230	CA	16	380 [*]	1,0 ^o	21	26 ^o	4,8 ^o	5400 ^o
AG-99M	AS	35	AP	27	80	0,5	18	24	2,3	1400 ^o	TB-59	AQ	1300	CA	90 ^o	140 ^o	3,5 ^o	10	29 ^o	3,2	2200 ^o
TB-325	AS	30	AP	35	85 ^o	0,5	27 ^o	21	4,6 ^o	970	TB-62	AQ	130	CA	25	55	0,5	8	20	2,1	1200
AM-34	AC	50	AP	45 ^o	65	0,5	27 ^o	30	4,4 ^o	1400 ^o	TB-126M	AQ	200	CA	35	55	0,5	14	22	2,9	1900 ^o
VA-134	AC	60	AP	40	75	0,5	27 ^o	29	3,8	720	TB-298	AQ	220	GU	130 [*]	400 ^o	1,0 ^o	70 ^o	80 ^o	5,6 ^o	1300
VA-145M	AC	1300	AP	160 ^o	390 ^o	5,0 ^o	25 ^o	24	5,8 ^o	1300	VA-167	AQ	420	GU	24	150 ^o	2,0 ^o	14	15	2,1	830
VA-146M	AC	120	AP	40	110 ^o	0,5	24	25	3,6	2400 ^o	AM-56	GR	40	AP	5	29	0,5	10	12	2,9	120
VA-148M	AC	80	AP	22	65	0,5	14	18	2,8	580	AG-150	GR	100	AP	35 ^o	90 [*]	1,0 ^o	27 ^o	22 ^o	3,0	1200 ^o
VA-150M	AC	380	AP	75 ^o	160 ^o	1,5 ^o	24	29	2,9	580	PP-02	GR	40	CA	21 ^o	70 ^o	0,5	24 ^o	26 ^o	2,9	1100 ^o
VA-151M	AC	50	AP	21	70	0,5	16	23	2,2	500	PP-40	GR	45	CA	9	45	0,5	11	7	2,1	210
VA-174	AC	90	AP	23	45	0,5	25 ^o	18	2,6	740	PP-79	GR	40	CA	15	90 ^o	0,5	25 ^o	19 ^o	3,8 ^o	870 ^o
VA-178	AC	50	AP	21	100 ^o	0,5	23	24	3,6	670	AM-76	GR	40	GU	18	40	0,5	13	9	3,7 ^o	660
PP-04	AC	95	CA	15	120 ^o	0,5	18	18	3,2	2000 ^o	TB-172	GR	40	GU	9	30	1,0 ^o	18 ^o	21 ^o	9,3 [*]	280
TB-04	AC	65	CA	28	85	0,5	14	20	4,1	1100	TB-173	GR	40	GU	6	29	1,0 ^o	14	13	4,7 ^o	320
TB-44	AC	90	CA	11	110 ^o	0,5	10	22	2,9	3000 ^o	TB-174	GR	65	GU	8	35	1,0 ^o	22 ^o	12	3,3	510
TB-71	AC	50	CA	30	65	0,5	15	30	2,9	1100	TB-206	GR	40	GU	27 ^o	70 ^o	0,5	30 ^o	25 ^o	3,9 ^o	820
TB-77	AC	60	CA	20	65	0,5	8	19	3,4	1400 ^o	TB-224	GR	50	GU	35 ^o	60 ^o	0,5	35 [*]	12	4,7 ^o	1400 ^o
TB-85	AC	65	CA	30	65	0,5	10	29	2,5	1200	TB-276	GR	40	GU	55 [*]	60 ^o	0,5	50 [*]	15	4,2 ^o	4100 ^o
TB-86	AC	60	CA	20	75	0,5	10	25	2,6	1000	TB-296M	GR	50	GU	11	45	0,5	12	6	1,8	1200 ^o
PP-123	AC	55	CB	8	30	0,5	10	9	2,0	420	FA-188	GR	40	IT	16	55 ^o	0,5	14	15	3,1	330
PP-138	AC	55	CB	27	100 ^o	0,5	22	30	3,0	1500 ^o	FA-196	GR	90	IT	35 ^o	55 ^o	0,5	40 [*]	40 ^o	6,7 ^o	860 ^o
TB-326	AC	100	CB	29	95 ^o	0,5	27 ^o	30	3,5	800	FA-225	GR	60	IT	120 ^o	85 ^o	1,0 ^o	50 ^o	55 ^o	6,7 ^o	770
TB-327	AC	210	CB	45 ^o	170 ^o	0,5	35 ^o	35 ^o	4,9 ^o	1100	FA-229	GR	55	IT	35 ^o	100 ^o	1,0 ^o	40 ^o	50 ^o	4,1 ^o	710
AG-166	AC	50	GU	95 ^o	85	0,5	20 ^o	21	5,4 ^o	1400 ^o	TB-144	CGM	35	AP	30 ^o	230 ^o	0,5	30 ^o	55 ^o	3,4 ^o	1200 ^o
AG-242	AC	100	GU	100 ^o	110 ^o	1,0 ^o	45 ^o	45 ^o	8,7 ^o	1700 ^o	VA-274	CGM	35	AP	13	70	0,5	10	24	1,9	410
VA-179	AC	170	GU	40	60	0,5	30 ^o	35 ^o	4,6 ^o	660	TB-280	GT	60	GU	24 ^o	40 ^o	0,5	19 ^o	16 ^o	2,2	1100 ^o

POP = População GR = Granitos FT = Folha topográfica GU = Guapirara
AS = Açungui Setuva CGM = Conpl.Gn.-Migm. AP = Aplaiá IT = Itararé
AC = Açungui clástico CA = Cerro Azul o = Alto "background"
AQ = Açungui químico GT = Grupo Tubarão CB = Capão Bonito * = Valor Anômalo

tas amostragens. O valor anômalo da amostra AG-99M, constituída pelas múltiplas A e B, situa-se no mesmo caso, embora os valores de cobre e zinco sejam mais elevados. Quanto à anomalia TB-325, tratada estatisticamente como pertencente à população Setuva, encontra-se na realidade sobre um *bed rock* clástico de médio grau, onde os 30 ppm apresentados, corresponderiam apenas a um valor de alto *background*.

Das 22 anomalias que drenam predominantemente rochas clásticas, apenas quatro estão vinculadas a mineralizações conhecidas: PP-04, na bacia do rio Pinheirinho e TB-44, na do Mato Preto, ambas na folha de Cerro Azul; VA-178, na folha de Apiaí e VA-179, na de Guapiara, ambas na bacia do rio Taquarussu. Ressalte-se, entretanto, que as mineralizações situam-se na sequência carbonática, com pequena expressão na bacia de captação.

A sequência clástica na folha de Apiaí contém oito anomalias, as quais serão abordadas a seguir. A amostra AM-34 apresenta-se associada a valores de alto *background* de Cu-Ni-Fe-Mn, e a drenagem, além da sequência clástica, recebe influências de outras litologias, tais como: xistos e anfíbolitos do Setuva e rochas carbonáticas. A anomalia da amostra VA-174, na região do Lajeado, recebe maior influência de epicalcários, podendo neste caso, refletir mineralizações associadas a este litotipo. Na bacia do rio Ribeira de Iguaçu, as múltiplas VA-145-M, 146-M, 148-M, 150-M e 151-M, apresentam valores também elevados de cobre e zinco, constituindo um *trend* de valores anômalos desvinculados, até o momento, de mineralizações conhecidas.

Na folha de Cerro Azul a amostra TB-04, na bacia do rio Mato Preto, e TB-77, na do Ribeirão Grande, estão associadas a maciços alcalinos, que poderiam influenciar o teor natural de chumbo. Já na bacia do rio Carumbê, os valores anômalos relacionam-se provavelmente a falsas anomalias: TB-71 (transporte de minério Rocha-Plumbum, cuja estrada passa acima do ponto amostrado, por dentro da drenagem) e TB-

86 (lado oposto a amostra AG-41, mencionada anteriormente) ou a influências de corpos carbonáticos contendo mineralizações como verificado na amostra TB-85.

Na folha de Capão Bonito as anomalias representadas pelas amostras PP-123 e 130, não se vinculam a valores elevados dos outros elementos refletindo, provavelmente, variações no ambiente secundário.

Na bacia do ribeirão Itacolomi, as amostras TB-326 e 327, constituem *follow-up* da JR-440, confirmando os valores elevados de Pb, Zn, Cu, Co e Fe. Conforme visto anteriormente, esta área é uma das mais promissoras visando a descoberta de depósitos sulfetados associado a sequência clástica com a participação de eventos vulcanogênicos.

Finalmente, na folha de Guapiara, as amostras AG-166 e 242, não se relacionam a zonas mineralizadas conhecidas, apesar de apresentar resultados interessantes também para cobre e cobalto, na amostra AG-166, e cobre, zinco, prata, cobalto e níquel, na AG-242. Como nas duas amostras os teores de ferro e manganês são elevados, as concentrações podem estar relacionadas a processos de adsorção.

A maioria das anomalias constatadas em rochas carbonáticas do Grupo Açungui, estão associadas a mineralizações conhecidas nas bacias dos rios do Rocha (TB-59, 62 e 126-M) e Itapirapuã (PP-25-M), folha de Cerro Azul; na do rio Betari (VA-130, 133 e 134), folha de Apiaí, e na do rio Iporanga (VA-167), folha de Guapiara. A única amostra não vinculada a ocorrências conhecidas, TB-298, na bacia do rio Taquari-Mirim, folha de Guapiara, está provavelmente associada a vestígios de sulfetos em calcossilos.

A população Granitos apresenta os valores anômalos de chumbo notadamente ligados ao granito Três Córregos, podendo estar associados a pequenas ocorrências, conforme observado no rio Passo Fundo (PP-02), na folha de Cerro Azul, ou nas cabeceiras do rio Gortuba (AM-56), folha de Apiaí, ambas influenciadas por restos de tecto.

O restante das anomalias tem significado desconhecido e, possivelmente, correspondem a elevações locais do *background* devido à presença de restos de teto ou de concentrações de chumbo no ambiente secundário, resultante da adsorção de íons em hidróxidos de ferro e manganês, liberados pelos minerais formadores de rochas.

Tratados na população Complexo Gnáissico-Migmatítico ocorrem dois valores anômalos de chumbo, um deles, TB-144, associado a zinco, cobalto, níquel e manganês, e outro, VA-274, sem qualquer ligação significativa com outro elemento, ambas localizadas na folha de Apiaí, desvinculadas de ocorrências minerais conhecidas. Na realidade, a amostra TB-144 encontra-se em rochas do Setuva e não no Complexo Gnáissico-Migmatítico, mantendo valor anômalo em qualquer uma destas populações.

A amostra TB-280, a única dos sedimentos da bacia do Paranã, liga-se a valores de alto *background* de cobre, zinco, cobalto, ferro e manganês e a anomalias de zinco, chumbo e níquel, que se devem, provavelmente, à contaminação produzida pelas estradas de ferro que se localizam nas proximidades da drenagem.

7.4.3.4 - Zinco

7.4.3.4.1 - Parâmetros estatísticos

Os principais dados estatísticos calculados para as 1288 amostras de sedimento de corrente coletadas durante a geoquímica regional, acham-se sumarizados na tabela XXXVII. Através de uma análise da mesma, verifica-se que os valores analíticos encontram-se entre 3,0 ppm e 710 ppm, mostrando um *background* regional de 47 ppm.

O grupo Açungui tem uma média geométrica de 52 ppm e limiar de 182 ppm, valores esses que se repõem no Açungui clástico. Nesta população o *background* diminui quando aumentam as dimensões das bacias de captação, enquanto que os

TABELA XXXVII — ZINCO - AA — SEDIMENTO DE CORRENTE — GEOQUÍMICA REGIONAL
SUMÁRIO DOS ESTIMADORES

POPULAÇÕES	NÚMERO DE AMOSTRAS	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA GEOMÉTRICA (MG)	DESVIO GEOMÉTRICO (DG)	COEFICIENTE DE VARIACÃO	GRAU DE DETECÇÃO	MG x DG	MG x DG ²	MG x DG ³
ÁREA TOTAL	1288	3,0	710	47	1,847	0,676	1288:1288	88	162	299
GRUPO AÇUNGUI	868	4,0	710	52	1,865	0,689	868:868	98	182	340
GRUPO AÇUNGUI (AD=20-40)	69	7,0	140	46	1,986	0,775	69:69	92	183	364
GRUPO AÇUNGUI (AD > 40)	22	5,0	120	50	2,078	0,841	22:22	104	217	451
AÇUNGUI SETUVA	197	9,0	700	58	1,693	0,565	197:197	94	154	253
AÇUNGUI SETUVA (AD < 5)	80	12,0	180	55	1,743	0,601	80:80	96	167	290
AÇUNGUI SETUVA (AD=5-10)	53	9,0	110	61	1,576	0,480	53:53	97	153	241
AÇUNGUI SETUVA (AD=10-20)	30	25,0	120	57	1,570	0,475	30:30	90	141	221
AÇUNGUI CLÁSTICO	509	5,0	390	52	1,869	0,692	509:509	98	182	341
AÇUNGUI CLÁSTICO (AD < 5)	147	13,0	170	58	1,729	0,592	147:147	101	175	302
AÇUNGUI CLÁSTICO (AD=5-10)	129	12,0	170	50	1,879	0,699	129:129	94	177	333
AÇUNGUI CLÁSTICO (AD=10-20)	70	6,0	150	49	1,910	0,721	70:70	93	178	340
AÇUNGUI QUÍMICO	176	4,0	710	46	2,115	0,868	176:176	96	204	430
AÇUNGUI QUÍMICO (AD < 5)	61	4,0	150	43	2,061	0,829	61:61	89	183	377
AÇUNGUI QUÍMICO (AD=5-10)	48	9,0	710	52	2,363	1,046	48:48	124	292	689
AÇUNGUI QUÍMICO (AD=10-20)	30	13,0	120	44	1,852	0,680	30:30	82	152	282
GRANITOS	345	10,0	120	40	1,521	0,439	345:345	61	92	140
GRANITOS (AD < 5)	47	11,0	120	39	1,622	0,513	47:47	64	103	167
GRANITOS (AD=5-10)	95	13,0	110	41	1,505	0,426	95:95	61	92	138
GRANITOS (AD=10-20)	65	12,0	90	39	1,597	0,495	65:65	62	99	158
GRANITOS (AD > 40)	13	11,0	50	29	1,440	0,377	13:13	42	60	87
COMPLEXO GN-MIGMATÍTICO	26	40,0	240	69	1,526	0,442	26:26	105	160	244
GRUPO TUBARÃO	27	6,0	50	19	1,747	0,604	27:27	33	58	101
FORMAÇÃO FURNAS	12	3,0	90	14	2,577	1,205	12:12	36	93	239

OBSERVAÇÕES

1—Dados expressos em ppm.

2—MG e DG são geométricos supondo-se a distribuição log-normal.

3—Grau de detecção refere-se ao número de valores deflidos e transformados em relação ao total de valores analisados.

4—AD=Área de drenagem expressa em km².

5—MG= Background.

6—MG x DG a MG x DG²= Alto background.

7—MG x DG²= Limiar.

8—MG x DG a MG x DG³= Anomalia possível.

9—≥MG x DG= Anomalia provável.

limiaries permanecem praticamente estáveis nas diversas subpopulações. As rochas do Açungui químico, são, dentro do grupo Açungui, as mais pobres em zinco, apresentando um *background* de 46 ppm e um limiar atingindo 204 ppm. A menor média, considerando-se a sub-divisão por áreas de drenagem, encontra-se nas bacias inferiores a 5 km², a maior nas entre 5 e 10 km² e a intermediária naquelas entre 10 e 20 km². A exemplo do que ocorre com o cobre, nas sub-divisões Açungui, o Setuva apresenta o *background* mais elevado para o zinco (58 ppm) e nessa população, tanto os valores de média geométrica quanto os de limiar, decrescem quando aumentam as dimensões da bacia de captação.

Os granitos possuem um *background* igual a 40 ppm e limiar de 92 ppm, valores que permanecem mais ou menos invariáveis quando aumentam o tamanho das áreas drenadas, baixando significativamente somente naquelas superiores a 40 km².

Dentre todas as populações consideradas, a mais rica em zinco é representada pelas rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico, fato explicado pela presença de dois valores elevados (240 ppm) numa população com o número reduzido de amostras (26), elevando o valor da média.

O Grupo Tubarão exhibe uma média geométrica de 19 ppm, superior a da Formação Furnas que é de 14 ppm porém, em razão de uma diferença entre os desvios geométricos de ambas, os limiaries são inversos ou sejam, 58 ppm para o grupo Tubarão e 93 ppm para a Formação Furnas.

Analisando-se os coeficientes de variação, percebe-se que os mesmos oscilam de um mínimo de 0,377 na população Granitos com área de drenagem superior a 40 km², a 1,205 nos sedimentos da Formação Furnas. Numa faixa entre 0,601 a 0,700 concentram-se sete populações e entre 0,401 e 0,500 - seis. Estes dados revelam uma baixa dispersão relativa dos teores de zinco nas diversas populações, com exceção das populações relacionadas ao Açungui químico, em que a dispersão é mais elevada segundo os dados de coeficientes de va-

riação.

Analisando os testes de distribuição mostrados na tabela XXXVIII, percebe-se que a maioria das populações aceita parcial ou totalmente a hipótese de lognormalidade testada pelos métodos Kolmogorov-Smirnov e qui-quadrado. A exceção ocorre com a população Grupo Açungui em que tais testes foram rejeitados em sua totalidade. Quanto aos testes de assimetria e curtose, verifica-se que na maioria das populações os resultados se enquadram na zona de aceitação conforme os gráficos mostrados na tabela XXXVIII.

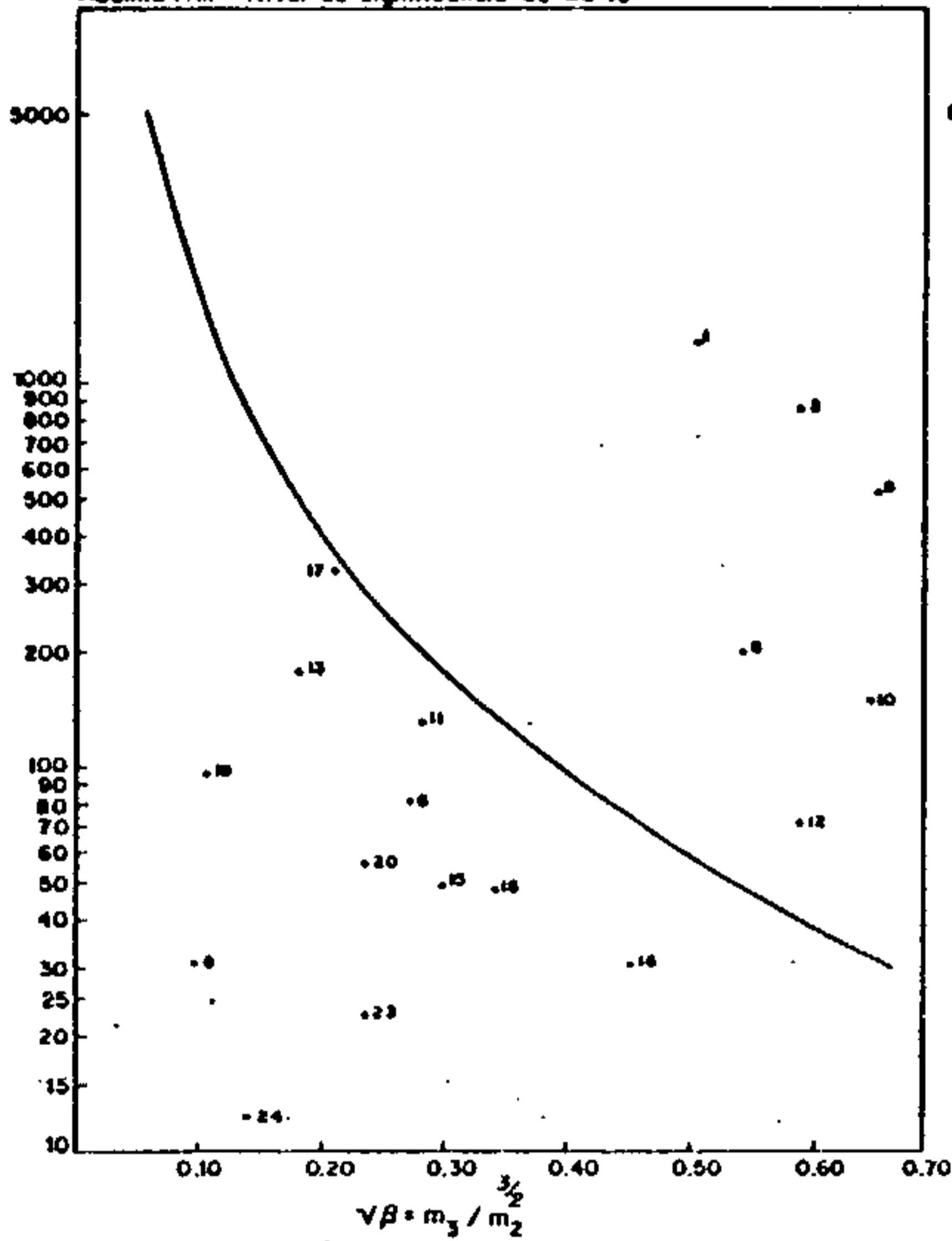
No estudo dos histogramas apresentados na figura nº 21, nota-se que a maioria das populações apresentam um modelo gráfico lognormal atípico com assimetria negativa. As populações Área total, Granitos e Açungui químico mostram esse tipo de histograma, onde a moda coincide com a média. Os histogramas das populações Grupo Açungui e Açungui clástico, também atípicos com assimetria negativa, têm os picos mais altos situados um pouco acima dos valores de *background*. Como se vê, o Grupo Açungui, que não aceitou os testes de lognormalidade, tem um modelo gráfico muito semelhante aos daqueles que aceitaram tais testes. Já o histograma do Açungui Setuva mostra que a maioria das observações localiza-se abaixo do valor da média geométrica, demonstrando um modelo gráfico, também lognormal atípico, negativo.

O Complexo Gnáissico-Migmatítico, discordando das demais populações, exibe acentuada assimetria positiva. Esse modelo foge um pouco dos padrões normais, visto que há falta de observações em um intervalo de classe, justamente onde se localiza o limiar calculado estatisticamente.

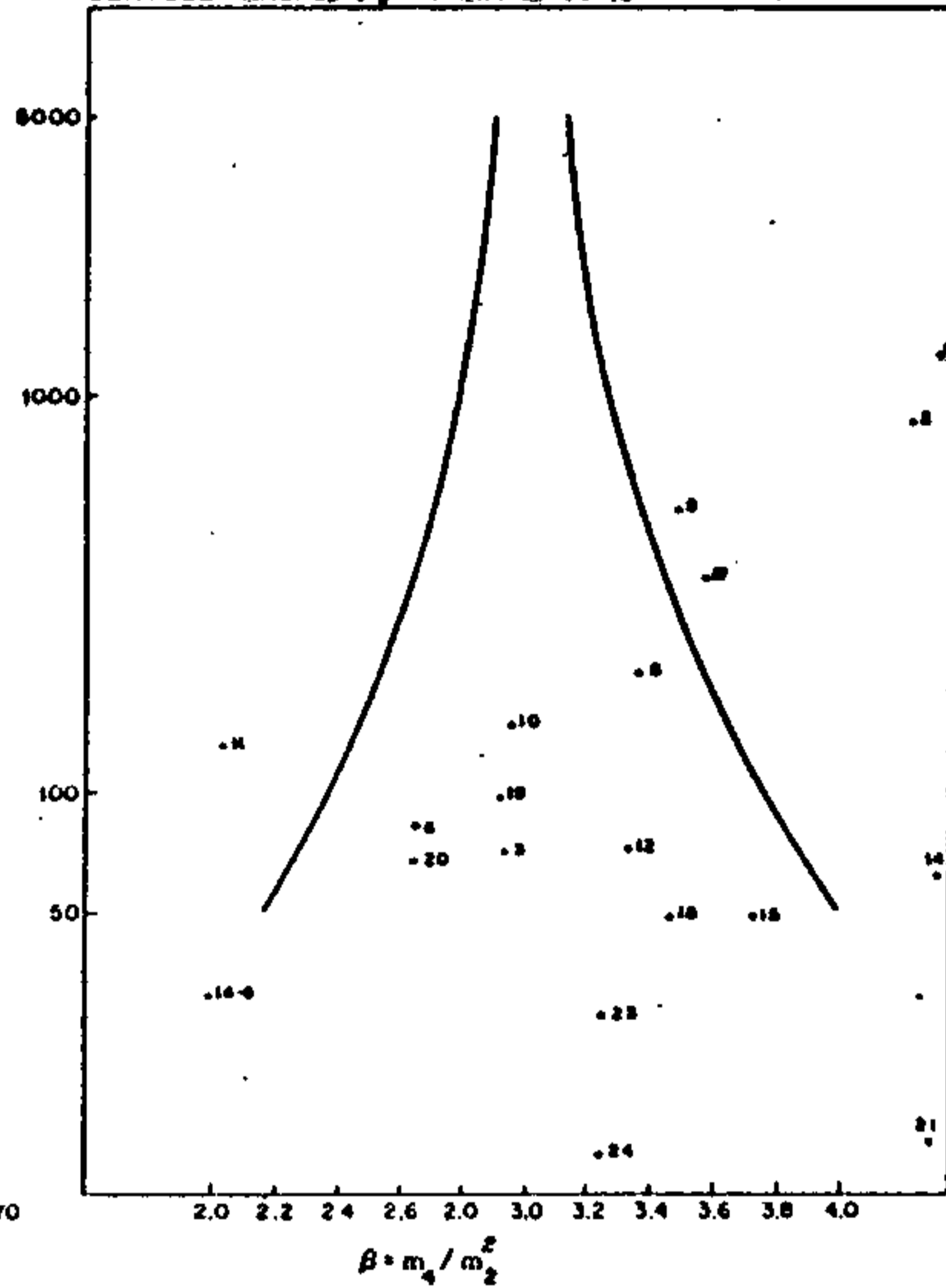
Não lognormal são os histogramas mostrados pelos sedimentos da bacia do Paraná. O Grupo Tubarão exibe um modelo gráfico com duas populações, sendo uma, a com maior número de observações, localizada abaixo do *background* e outra, acima desse parâmetro. A Formação Furnas apresenta um histograma com três modas, com idêntico número de observa-

TESTES DE DISTRIBUIÇÃO
ELEMENTO: ZINCO - ABSORÇÃO ATÔMICA

ASSIMETRIA - Nível de significância de 95%



CURTOSE - Nível de significância de 95%



POPULAÇÃO	TESTE DE DISTRIBUIÇÃO	ASSI-METRIA	CURTOSE	KOLMOGOROV-SMIRNOV		QUI-QUADRADO			
				5%	1%	F. MÍN. 1,5		F. MÍN. 5,0	
						5%	1%	5%	1%
1	ÁREA TOTAL	-0.509	4.338	-	+	-	-	-	-
2	GRUPO AÇUNGUI	-0.595	4.238	-	-	-	-	-	-
3	GRUPO AÇUNGUI AD 20-40	-0.806*	2.947	+	+	-	+	-	+
4	GRUPO AÇUNGUI AD MAIOR 40	-1.337*	4.918*	+	+	+	+	N	N
5	AÇUNGUI SETUVA	-0.549	3.384	+	+	-	+	-	-
6	AÇUNGUI SETUVA AD MENOR 5	-0.273	2.675	+	+	+	+	+	+
7	AÇUNGUI SETUVA AD 5-10	-1.531*	6.914*	+	+	+	+	-	+
8	AÇUNGUI SETUVA AD 10-20	0.094	1.977	+	+	-	-	N	N
9	AÇUNGUI CLÁSTICO	-0.659	3.608	-	+	-	-	-	-
10	AÇUNGUI CLÁSTICO AD MENOR 5	-0.653	2.944	+	+	-	-	-	-
11	AÇUNGUI CLÁSTICO AD 5-10	-0.282	2.010	+	+	-	-	-	-
12	AÇUNGUI CLÁSTICO AD 10-20	-0.595	3.327	+	+	+	+	+	+

POPULAÇÃO	TESTE DE DISTRIBUIÇÃO	ASSI-METRIA	CURTOSE	KOLMOGOROV-SMIRNOV		QUI-QUADRADO			
				5%	1%	F. MÍN. 1,5		F. MÍN. 5,0	
						5%	1%	5%	1%
13	AÇUNGUI QUÍMICO	-0.181	4.437*	+	+	-	+	-	-
14	AÇUNGUI QUÍMICO AD MENOR 5	-1.029*	4.350	+	+	+	+	+	+
15	AÇUNGUI QUÍMICO AD 5-10	0.303	3.721	+	+	-	-	-	-
16	AÇUNGUI QUÍMICO AD 10-20	-0.456	1.987	+	+	-	-	-	-
17	GRANITOS	-0.212	3.597	+	+	+	+	+	+
18	GRANITOS AD MENOR 5	-0.336	3.486	+	+	+	+	+	+
19	GRANITOS AD 5-10	-0.109	2.913	+	+	+	+	+	+
20	GRANITOS AD 10-20	-0.234	2.629	+	+	+	+	+	+
21	GRANITOS AD MAIOR 40	-1.138*	4.316	+	+	N	N	N	N
22	COMPLEXO GNÁISSICO MIGMATÍTICO	1.648*	6.728*	+	+	-	+	N	N
23	GRUPO TUBARÃO	-0.236	2.238	+	+	+	+	N	N
24	FORMAÇÃO FURNAS	0.156	2.213	+	+	+	+	N	N

(+) Aceito a hipótese nula. (*) Rejeitadas: O ponto cai além dos limites do quadro.
 (-) Rejeito a hipótese nula. (N) Não realizado por insuficiência de intervalos.
 (AD) Área de drenagem expressa em km².

Tabela XXXVIII - Testes de distribuição do elemento Zinco: Assimetria, curtose, Kolmogorov-Smirnov e qui-quadrado.

ZINCO - ABSORÇÃO ATÔMICA

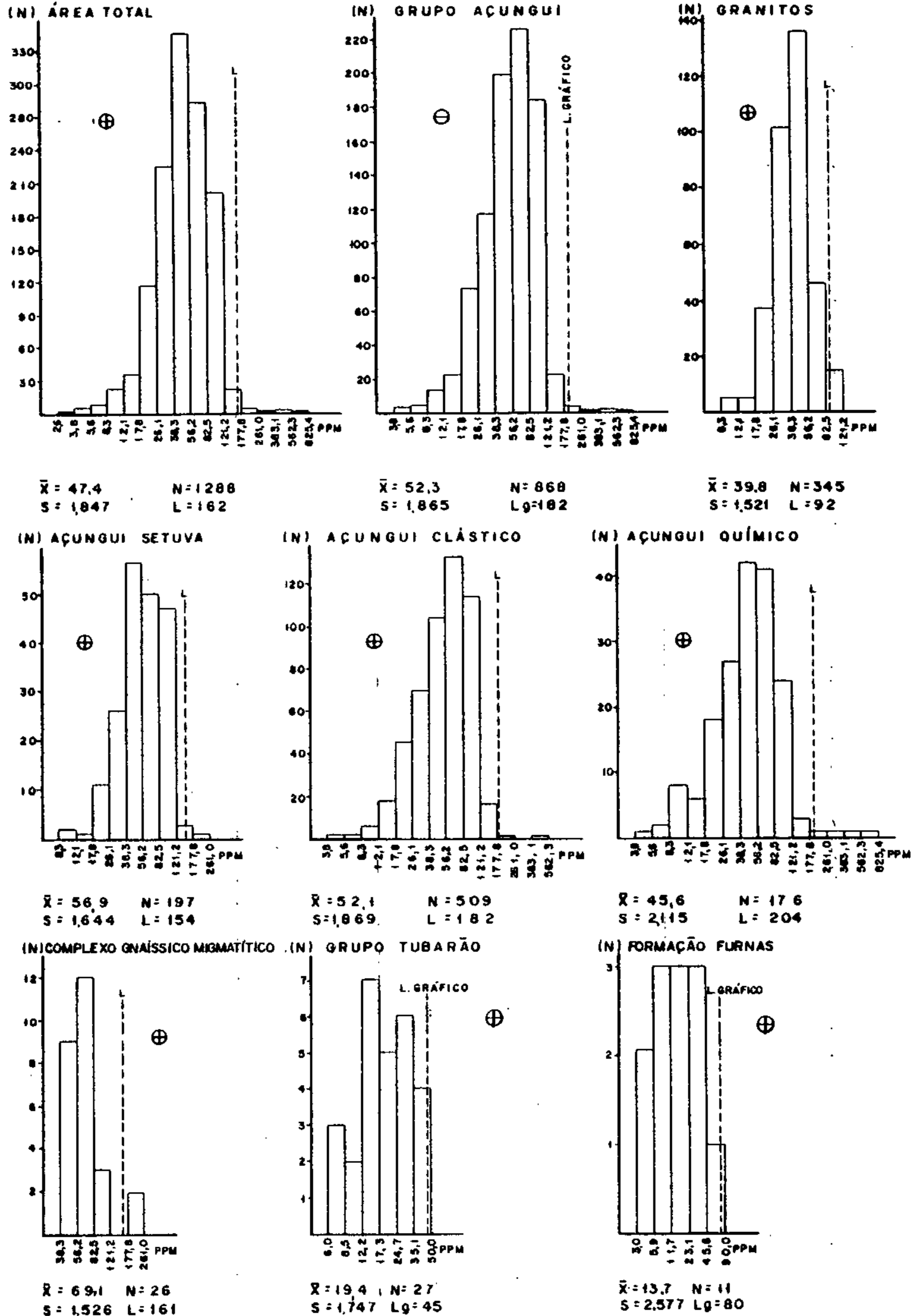


Figura nº21 Geoquímica Regional: Histograma de Zinco em sedimento de corrente

ções em cada uma delas, sendo uma abaixo, outra acima e uma terceira coincidente com o valor da média geométrica. Em ambos os modelos, nenhum valor se mostra anômalo, segundo o limiar calculado matematicamente. Os limiares gráficos estimados são de 45 e 85 ppm, respectivamente para o Grupo Tubarão e Formação Furnas.

7.4.3.4.2 - Associação com outros elementos

A correlação do zinco com os demais elementos nas diversas populações, está sumarizada na tabela XXXIX, onde estão plotados os dados de matriz de correlação x número de amostras.

Na Área total e Grupo Açungui, as associações de zinco são quase idênticas sendo, de um modo geral, boa com o cobre e os elementos siderófilos, regular com o chumbo e baixa com a prata.

Na população Açungui Setuva, o zinco correlaciona-se com cobre e chumbo de uma maneira apenas regular, sendo esperada, pelo menos com o cobre, uma melhor associação, devido a presença de rochas anfibolíticas nesta população. Tal fato revela que, no meio secundário, esses dois elementos não ocorrem conjuntamente.

Na sequência clástica, cobre e zinco estão bem correlacionados, talvez refletindo influência dos metabasitos, visto que essa boa associação repete-se com o cobalto, níquel e ferro.

As rochas carbonáticas já mostram que o zinco, nessa sequência se associa bem tanto ao chumbo como ao cobre, confirmando no meio secundário, o que ocorre no primário.

O zinco, nos granitos, correlaciona-se bem com o cobre, cobalto, níquel e ferro, sugerindo uma origem ligada aos diques de diabásio. Em rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico a boa associação Zn-Cu-Ni, demonstra a influência do paleossoma anfibolítico. Nos sedimentos da bacia do Para

TABELA XXXIX — MATRIZ DE CORRELAÇÃO X NÚMERO DE AMOSTRAS
SEDIMENTO DE CORRENTE-GEOQUÍMICA REGIONAL

ZINCO — ABSORÇÃO ATÔMICA

		Cu-AA	Pb-AA	Zn-AA	Ag-AA	Co-AA	Ni-AA	Fe-AA	Mn-AA
ÁREA TOTAL	N	1288	1288		1288	1288	1288	1288	1288
	Zn-AA	●	○	●	•	●	●	○	○
GRUPO AÇUNGUI	N	868	868		868	868	868	868	868
	Zn-AA	●	○	●	•	●	●	●	○
GRUPO AÇUNGUI AD 20-40	N	69	69		69	69	69	69	69
	Zn-AA	●	●	●	(•)	●	●	●	●
AÇUNGUI SETUVA	N	197	197		197	197	197	197	197
	Zn-AA	○	○	●	•	●	●	●	○
AÇUNGUI SETUVA AD MENOR 5	N	80	80		80	80	80	80	80
	Zn-AA	○	○	●	•	○	●	●	○
AÇUNGUI SETUVA AD 5-10	N	53	53		53	53	53	53	53
	Zn-AA	○	○	●	•	●	●	●	○
AÇUNGUI SETUVA AD 10-20	N	30	30		30	30	30	30	30
	Zn-AA	○	•	●	○	○	○	●	○
AÇUNGUI CLÁSTICO	N	509	509		509	509	509	509	509
	Zn-AA	●	○	●	•	●	●	●	○
AÇUNGUI CLÁSTICO AD MENOR 5	N	147	147		147	147	147	147	147
	Zn-AA	●	○	●	•	●	●	●	○
AÇUNGUI CLÁSTICO AD 5-10	N	129	129		129	129	129	129	129
	Zn-AA	●	○	●	•	●	●	●	●
AÇUNGUI CLÁSTICO AD 10-20	N	70	70		70	70	70	70	70
	Zn-AA	●	○	●	•	●	●	●	○
AÇUNGUI QUÍMICO	N	176	176		176	176	176	176	176
	Zn-AA	●	●	●	○	●	●	●	●
AÇUNGUI QUÍMICO AD MENOR 5	N	61	61		61	61	61	61	61
	Zn-AA	●	○	●	○	●	●	●	●
AÇUNGUI QUÍMICO AD 5-10	N	48	48		48	48	48	48	48
	Zn-AA	●	●	●	○	●	●	●	○
AÇUNGUI QUÍMICO AD 10-20	N	30	30		30	30	30	30	30
	Zn-AA	●	○	●	•	●	●	●	●
GRANITOS	N	345	345		345	345	345	345	345
	Zn-AA	●	○	●	•	●	●	●	○
GRANITOS AD MENOR 5	N	47	47		47	47	47	47	47
	Zn-AA	●	○	●	•	●	●	●	●
GRANITOS AD 5-10	N	95	95		95	95	95	95	95
	Zn-AA	●	•	●	•	●	●	●	●
GRANITOS AD 10-20	N	65	65		65	65	65	65	65
	Zn-AA	●	○	●	•	●	○	●	○
COMPLEXO GNAÍSSICO- MIGMATÍTICO	N	26	26		26	26	26	26	26
	Zn-AA	●	•	●	•	○	●	○	○
GRUPO TUBARÃO	N	27	27		27	27	27	27	27
	Zn-AA	●	○	●	•	●	●	●	●
FORMAÇÃO FURNAS	N	12	12		12	12	12	12	12
	Zn-AA	●	○	●	○	●	●	●	●

OBSERVAÇÕES

N - nº de amostras que entraram no cálculo

AA- espectrofotometria de absorção atômica

(•) - correlação negativa

• - < 0,30

○ - 0,30 a 0,59

● - 0,60 a 0,79

● - ≥ 0,80

AD- área de drenagem expressa em km²

nã, o zinco comprova sua grande afinidade associativa com os siderófilos, mantendo com eles elevadas correlações em ambas litologias sedimentares da área do projeto.

7.4.3.4.3 - Distribuição dos teores de zinco na área

A distribuição de zinco na área do projeto está representada em mapas de teores na escala 1:100000, referentes aos anexos XVI a XX. Os intervalos foram definidos considerando-se os parâmetros estatísticos das populações Açungui geral e Granitos, e que foram assim estabelecidos:

- <40 ppm: valores abaixo do *background* em rochas graníticas;
- 40 ppm - 60 ppm: valores situados entre o *background* e alto *background* nas rochas graníticas e abaixo do *background* no Grupo Açungui;
- 60 ppm - 90 ppm: faixa de valores correspondentes a alto *background* nos Granitos e entre o *background* e alto *background* no Açungui;
- 90 ppm - 150 ppm: valores acima do limiar nas rochas graníticas e correspondentes a alto *background* no Grupo Açungui;
- 150 ppm a 300 ppm: valores acima do limiar no Açungui e anomalia provável nos Granitos;
- >300 ppm: anomalia provável em rochas do Grupo Açungui.

Os mesmos critérios descritivos usados nos itens anteriores, serão também utilizados na distribuição dos teores de zinco.

Os gnaisses e migmatitos aflorantes na porção sudeste da folha de Apiaí (anexo XX) apresentaram, predominantemente, dois intervalos de teores variáveis entre 40 ppm e 90 ppm, notando-se o domínio de valores próximos ao alto *background* (60 ppm a 90 ppm). Estes teores distribuem-se ao

longo dos rios Uberaba, Pimentas e Pardo, sendo que alguns afluentes do Uberaba, drenam uma sequência de rochas clásticas de médio grau, sofrendo influência direta das mesmas.

Detectaram-se dois únicos valores anômalos, sendo um deles no córrego Três Canais, na amostra FA-02, valor este que reanalisado no detalhamento não se confirmou, traduzindo uma falsa anomalia. O outro, um afluente do rio Putunã, provavelmente se relacione à contribuição de fácies anfíbolíticas, ricas em minerais de zinco.

Também na folha de Apiaí, afloram na porção SSE, gnaisses porfiroblásticos, micaxistos e quartzo-mica-xistos da Formação Setuva. O comportamento geoquímico destes gnaisses foi semelhante aos gnaisses e migmatitos do embasamento, com a predominância dos valores entre 40 ppm e 60 ppm, enquanto que nos xistos não houve um predomínio de determinado intervalo, ocorrendo valores até 90 ppm. Na bacia do rio São Miguel foram detectados em dois de seus afluentes, valores anômalos entre 90 ppm e 150 ppm traduzindo, ou a influência de rochas máficas ou mesmo algum corpo contendo mineralizações. Ainda na sequência xistosa do Setuva, tem-se os paragnaisses, anfíbolitos, anfíbólio-xistos, quartzo-xistos, etc., aflorantes no quadrante oeste da folha de Apiaí (anexo XX) adentrando, sem muita expressão, na porção sudeste da folha de Cerro Azul (anexo XIX). A distribuição das amostras nesta sequência litológica deu-se, preferencialmente, na bacia do rio São Sebastião, onde os resultados analíticos foram inexpressivos, predominando teores abaixo de 40 ppm. Um único valor de alto *background* (faixa de 60 ppm a 90 ppm), ocorreu na cabeceira do córrego do Perau. Baseado nos dados das análises pode-se dizer que, do ponto de vista geoquímico, esta região não apresenta grandes possibilidades para zinco.

Alojando a mineralização de chumbo e associados

do Perau, tem-se na porção sudeste de Cerro Azul e oeste de Apiaí, uma sequência xistosa intercalada com anfibolitos, grafito-xistos, calco-silicatadas e calcoxistos. Os teores aí observados foram marcantes entre 60 ppm e 90 ppm, principalmente em relação à bacia do Ribeirão Grande. Apenas cinco valores anômalos foram detectados, dois deles situados na mesma bacia, e outros três, ligados a uma pequena lente, a nordeste da folha de Apiaí, na bacia do rio Pardo. Neste caso, além dos litotipos acima citados, as drenagens sofrem influência dos metassedimentos do Açungui. As possibilidades destas amostras refletirem anomalias significativas são boas, pois localizam-se na faixa que apresenta os melhores resultados para cobre e chumbo.

Já no domínio das rochas Açungui, na porção central da folha de Apiaí (anexo XX), aflora a sequência clástica de médio grau de metamorfismo, litologicamente representada por uma variedade de xistos finos, que se intercalam com corpos de metabasito e anfibolito. Trata-se de uma das sequências mais ricas em teores de zinco, com a predominância de valores de alto *background* (90 ppm a 150 ppm) e alguns outros valores anômalos, entre 150 ppm e 300 ppm. Os valores de alto *background* e anômalos situam-se praticamente em todas as drenagens principais da área, salientando-se os rios Forquilha, Tatupeva, Mato Preto, cabeceiras do João Surrã e Pardo. Em menor porcentagem ocorreram valores de 60 ppm e 90 ppm, observáveis próximos à foz dos rios Tatupeva e João Surrã, e ao longo do Pardo. A presença dos teores relativamente elevados, pode estar relacionada a mineralizações de sulfetos, dependendo da associação com outros elementos ou aos diversos corpos de rochas metabásicas e anfibolíticas.

Sendo um dos corpos de maior expressão mapeável na área do projeto, temos os metassedimentos clásticos finos, frequentemente associados a cristas quartzíticas e, localmente intercalado com corpos de metabasito e, possivelmente, metavulcanitos de filiação ácida a intermediária. Distribuem-

se segundo quatro faixas distintas. Duas delas, de direção nordeste-sudoeste, separadas pelo Complexo Granítico Três Córregos, outra na porção sudeste-nordeste da área e, finalmente, uma pequena, a sul da folha de Apiaí.

A faixa mais ocidental ao complexo granítico apresenta domínio de teores abaixo de 40 ppm, concentrados na bacia do rio Claro, a sudoeste da folha de Itararé (anexo XVI). Na bacia do rio Itapirapuã, na mesma folha, observou-se teores de média a alto *background*. Da mesma maneira, distribuem-se na folha de Guapiara, no seu quadrante noroeste, teores de 60 ppm a 150 ppm, valores estes, plotados no córrego do Alegre, podendo estar relacionados a corpos mineralizados a sulfetos, em vista da associação com cobre e chumbo.

A outra faixa metassedimentar, limitada pela parte inferior do Granito Três Córregos e apresentando intercalações com lentes pelito-carbonáticas, é a mais extensa, distribuindo-se por toda área do projeto, desde Furnas passando por Adrianópolis, Apiaí, Araçáiba, Guapiara e Ribeirão Branco.

O maior número de amostras coletadas nesta faixa, deu-se na folha de Cerro Azul (anexo XIX), que apresentou, predominantemente, teores entre 60 ppm e 90 ppm (alto *background*), alternando-se com um bom número de valores na faixa do limiar (90 ppm a 150 ppm). As principais concentrações foram observadas nas bacias dos rios Ponta Grossa, Mato Preto, Rocha e Carumbê. Dependendo da associação com outros elementos, estes valores podem indicar mineralizações, ou somente representar a contribuição de rochas básicas que afloram na área.

Seguindo-se para oeste e NNE da folha de Apiaí, os valores de 60 ppm a 90 ppm prevalecem, salientando-se as amostras situadas no contato da lente carbonática com os metassedimentos (NNE-Apiaí), com área de influência sobre o segundo litotipo. Aí se registraram valores de alto *background*

e de anomalia possível, podendo-se tratar de uma área promissora para encerrar mineralizações. Esta faixa se prolonga para a porção central da folha de Guapiara (anexo XVII), onde se notou o domínio de valores inexpressivos (menores que 40 ppm a 60 ppm). Os melhores teores distribuem-se na bacia do rio São José de Guapiara, variando de 60 ppm a 150 ppm relacionados, possivelmente, a diques de diabásio.

Estendendo-se de Guapiara até Ribeirão Grande, no quadrante noroeste da folha de Capão Bonito (anexo XVIII), esta faixa metassedimentar se completa. Os valores analíticos aí detectados são predominantemente altos, com teores variando de 150 ppm a maiores que 300 ppm. As melhores concentrações são observadas nas bacias dos rios das Almas, Conchas e São José de Guapiara. Devido à grande incidência de diques básicos que cortam a área, estas possíveis anomalias podem relacionar-se a estes corpos ou mesmo, se associados a outros metais (Pb e Cu), podem indicar mineralizações, fato este que, se comprovado, transforma-se na melhor região desta faixa para o elemento em apreço.

Uma terceira faixa de rochas clásticas finas aflora na porção sul da folha de Apiaí (anexo XX). Salienta-se, numa primeira análise, uma concentração de teores elevados ao longo das bacias dos rios Forquilha, nas proximidades do Alecrinzal e do rio São João. No primeiro caso, os valores de 90 ppm a 150 ppm estão possivelmente ligados ao corpo de metabásica aflorante nas proximidades do Alecrinzal, que elevou consideravelmente o teor do elemento traço. Já as amostras do rio São João drenam essencialmente metassedimentos, não tendo sido detectado nenhum corpo básico de expressão que pudesse elevar o teor de zinco no sedimento de corrente. Embora não se tratando de valores anômalos (com uma única exceção), os teores aí detectados são de alto *background* a limiar e devido à essa constância ao longo do rio, podem traduzir algum corpo mineralizado.

Fechando a área do projeto em termos de rochas me

tassedimentares, temos na porção sudeste-nordeste, a principal faixa clástica que, ao que tudo indica, tem um ambiente deposicional diferente das demais faixas (centro de bacia). Este tipo ambiental de águas profundas, associado a vulcanismo, influenciou nos altos teores aí detectados. As principais concentrações ocorrem ao longo das bacias dos rios Ribeira de Iguape e cabeceiras do Iporanga, a nordeste da folha de Apiaí (anexo XX), rio dos Pilões (SE de Guapiara - anexo XVII), Ribeirão Itacolomi e Pedro Cubas, a sudoeste da folha de Capão Bonito (anexo XVIII). Reportando-se aos itens 7.4.3.2.3 e 7.4.3.3.3, percebe-se que esta faixa também se mostrou anômala para cobre e chumbo, reforçando a idéia da existência de corpos mineralizados a sulfetos.

Inserido em praticamente todas as faixas metassedimentares, com exceção da citada anteriormente, afloram as diversas lentes carbonáticas e pelito-carbonáticas que compõem a população Açungui químico.

Direcionada de nordeste-sudoeste em relação à área do projeto, tem-se uma pequena faixa constituída por epicalcários que se estende de Vila Branca até Campina do Veado (anexos XIX, XVI e XVII). É caracterizada por uma heterogeneidade de valores, desde menores que 40 ppm a superiores a 300 ppm. Na extremidade noroeste da folha de Guapiara (anexo XIX), distribuídos aleatoriamente, obtiveram-se resultados entre 40 ppm a 90 ppm (média a alto *background*). Esta faixa continua na porção central da folha de Itararé (anexo XVI), estando em contato, na extremidade sul, com lentes quartzíticas. Nesta região houve um decréscimo no teor em zinco, prevalecendo valores abaixo de 40 ppm, com um único valor, nas proximidades de Bonsucesso, de alto *background* (90 ppm a 150 ppm). Entretanto, os teores mais elevados de zinco detectados nesta faixa localizam-se no canto noroeste da folha de Guapiara (anexo XVII), onde valores de alto *background* e anômalos foram assinalados no córrego do Alegre, estando associados a ocorrências de sulfeto-

tos cadastradas nas suas cabeceiras e nas proximidades de Campina do Veado.

Uma outra faixa carbonática, geograficamente abaixo do Complexo Granítico Três Córregos, aflora em todas as folhas do projeto. Litologicamente, prevalecem as rochas pelito-carbonáticas. Na extremidade sudoeste da folha de Cerro Azul (anexo XIX), aflora corpo isolado de epicalcários retalhado por diques básicos. As amostras aí coletadas, ao longo dos rios Piedade e Estrela, apresentaram teores entre 90 ppm e 150 ppm, valores estes que se associam, provavelmente, à grande incidência de rochas básicas ricas em silicatos contendo zinco, aumentando naturalmente seu teor.

Ainda na folha de Cerro Azul, formando o "triângulo" Três Barras - Morro Preto - Ribeira, tem-se uma faixa pelito-carbonática alternada com lentes metassedimentares e cristas quartzíticas. Os valores analíticos aí detectados foram, em sua maior parte, entre 40 ppm e 60 ppm, distribuídos nas bacias dos rios Ribeira de Iguape e Carumbê. Alguns teores de alto *background* (90 ppm a 150 ppm) ocorrem aleatoriamente, bem como de 30 ppm a 60 ppm. Mesmo alojando as mineralizações do Rocha e do Paqueiro, não se detectou nenhum valor anômalo para zinco, indicando que nestas ocorrências os sulfetos mais importantes são os de chumbo e cobre. Este triângulo estreita-se formando uma extensa lente aflorando nas cidades de Adrianópolis-Apiaí (NW-folha de Apiaí, anexo XX) e Guapiara (oeste de Guapiara, anexo XVII), onde se mantêm os valores de *background* a alto *background* (60 ppm a 90 ppm). Dois únicos valores anômalos ocorrem nas proximidades de Guapiara, podendo relacionar-se a corpos mineralizados.

A faixa carbonática de maior importância na área em termos de teores de zinco, distribuiu-se a NNE da folha de Apiaí, SE de Guapiara e oeste de Capão Bonito (anexos XX, XVII, XVIII). As melhores concentrações ocorrem na bacia do rio Betari, com teores variáveis de 60 ppm a maiores que 300 ppm, relacionados principalmente às mineralizações do Lajea

do, Furnas e diversas ocorrências menores sabidamente ricas em chumbo e zinco (folha de Apiaí). Na folha de Guapiara, associada à ocorrência de chumbo de Mina do Espírito Santo, tem-se anomalias de zinco denotando a íntima associação chumbo-zinco nas mineralizações conhecidas. Completando-se a faixa geoquimicamente rica em sulfetos, detectaram-se valores de alto *background* a anômalos, a oeste da folha de Capão Bonito, não relacionados a mineralizações conhecidas.

Ocupando aproximadamente 50% da área do projeto, salientam-se os complexos e maciços graníticos sin e pós-tectônicos.

Na extremidade noroeste da folha de Cerro Azul (anexo XIX) e sudoeste da folha de Itararé (anexo XVI), aflora parcialmente o Complexo Granítico Cunhaporanga, cujos teores dominantes foram: abaixo de 40 ppm e entre 40 ppm e 60 ppm, com esporádicos valores de alto *background* (60 ppm a 90 ppm). O principal evento magmático da área em apreço é representado pelo Complexo Granítico Três Córregos, com sua maior expressão na folha de Cerro Azul, onde se nota uma grande diversificação de valores. Nas bacias do Ribeira de Iguaçu e Turvo, prevalecem os teores entre 40 ppm e 60 ppm, enquanto valores anômalos relacionados a uma ocorrência de sulfetos em resto de teto de rochas do Açungui, ocorrem em dois afluentes do rio Itapirapuã. Nas proximidades de Vila Branca também aparecem possíveis anomalias, cujas drenagens sofrem influência de metassedimentos em contato com os granitos. As demais amostras apresentam teores predominantemente abaixo de 60 ppm. Este mesmo complexo, a sudeste da folha de Itararé, mostrou-se incompatível com o zinco, onde prevalece o domínio de teores abaixo de 40 ppm, com poucas amostras de alto *background* e uma única anômala, distribuídas aleatoriamente na área. Este mesmo comportamento se mantém no restante do complexo. Dos maciços marginais ao Três Córregos destaca-se o Morro Grande, na extremidade sudoeste da folha de Cerro Azul, com o domínio de valores de alto

background (60 ppm a 90 ppm) possivelmente relacionados aos diversos diques básicos que retalham a área.

Os maciços restantes, (Itaóca, Apiaí, Agudos Grandes, etc) apresentaram valores inexpressivos para zinco, sugerindo pouca possibilidade de depósitos de sulfetos nos granitos.

Nos sedimentos da bacia do Paraná aflorantes na faixa norte do projeto (folhas de Itararé, Guapiara e Capão Bonito) os teores de zinco são normalmente inferiores a 40 ppm, refletindo o *bedrock* essencialmente à base de arenitos. A existência de alguns valores mais elevados deve-se, normalmente, a influência de rochas Açungui que podem ocorrer no leito da drenagem, já que a cobertura sedimentar nesta área é pouco espessa.

7.4.3.4.4 - Anomalias

O zinco apresenta 27 anomalias dentro da área do projeto, a maioria das quais associadas a resultados de cobre e/ou chumbo elevados. A sequência clástica mostra seis valores anômalos, as rochas carbonáticas e Setuva, três cada uma, totalizando doze amostras no Grupo Açungui, seguindo-se os Granitos com doze, o Complexo Gnáissico-Migmatítico com duas e a Formação Furnas com apenas uma, conforme demonstrado na tabela XL. Dentre as diversas folhas topográficas destaca-se a de Apiaí (anexo XXXV) com dez anomalias, vindo a seguir as de Cerro Azul (anexo XXXIV) com sete, Capão Bonito (anexo XXXIII) cinco, Itararé (anexo XXXI) três e Guapiara (anexo XXXII) com dois valores anômalos.

As três anomalias detectadas no Setuva, de acordo com a reformulação efetuada posteriormente, passaram a integrar as sequências de médio grau (FA-58 e FA-40) e baixo grau (TB-140) do Açungui clástico, continuando anômalas também nesta população. Localizadas na folha de Apiaí, estas amostras não se relacionam a nenhuma mineralização conhecida sendo que a FA-40, no ribeirão Guaracuí, apresenta cobre e

TABELA XL - Anomalias de zinco e suas correlações com outros elementos

Nº Amostra	Pop	Zn	FT	Cu	Pb	Ag	Co	Ni	Fe%	Mn	Nº Amostra	Pop	Zn	FT	Cu	Pb	Ag	Co	Ni	Fe%	Mn
FA-40	AS	150	AP	45°	14	N	20	30	3,4	1400°	PP-77	GR	85	CA	14	25°	0,5	23°	23°	4,2°	600
FA-58	AS	180	AP	90*	10	N	16	18	3,2	640	PP-78	GR	90	CA	13	30°	0,5	23°	19°	4,1°	1000°
TB-140	AS	140	AP	35	18°	0,5	20	29	3,9°	560	PP-79	GR	90	CA	15	40*	0,5	25°	19°	3,8°	870°
FA-97	AC	170	AP	40	18	0,5	28°	45°	3,2	1000	PP-90	GR	95	CA	19	22	1,0*	35*	24°	4,9°	1100°
VA-145M	AC	390	AP	160*	1300*	5,0*	25°	24	5,8°	1300	VA-04	GR	120	CA	29°	27°	N	12	27*	3,2	1400°
VA-150M	AC	180	AP	75°	380*	1,5*	24	29	2,9	580	PP-131	GR	100	CB	85*	22	0,5	35*	28*	6,2°	1000°
TB-327	AC	170	CB	45°	210*	0,5	35°	35°	4,9°	1100	TB-329	GR	100	CB	22°	28°	0,5	19°	16	2,8	530
VA-217	AC	170	CB	80°	22	1,0*	40°	35°	6,3°	940	VA-201	GR	110	GU	20°	18	0,5	25°	28*	3,4	660
VA-284	AC	170	CB	40	24	N	35°	40°	5,0°	2700°	FA-225	GR	85	IT	120*	60*	1,0*	50*	55*	6,7*	770
VA-130	AQ	710	AP	40°	1300*	6,0*	16	22	2,7	640	FA-229	GR	100	IT	35°	55*	1,0*	40*	50*	4,1°	710
PP-25M	AQ	380	CA	16	230*	1,0*	21	26°	4,8°	5400*	FA-02	CGM	240	AP	390*	8	N	17	50*	2,4	460
TB-298	AQ	400	GU	130*	220*	1,0*	70*	80*	5,6°	1300	TB-144	CGM	230	AP	30	35*	0,5	30*	55*	3,4°	1200*
AG-150	GR	90	AP	35°	100*	1,0*	27°	22°	3,0	1200	FA-230	FF	90	IT	27*	11	0,5	5	7	1,8	60
PP-08	GR	90	CA	22°	35°	0,5	17	16	3,1	820											

PoP = População

GR = Granitos

FT = Folha topográfica

GU = Guapiara

AS = Açungui Setuva

CGM = Complexo Gn.-Migm.

AP = Apiaí

IT = Itararé

AC = Açungui Clástico

FF = Formação Furnas

CA = Cerro Azul

o = Alto "background"

AQ = Açungui Químico

CB = Capão Bonito

* = Valor anômalo

manganês na faixa de alto *background*, a TB-140, na bacia do rio São João, mostra nesta mesma faixa, o chumbo e o ferro e, a FA-58, nas cabeceiras do João Surrã, está associada a anomalia de cobre.

Os valores anômalos do Açungui clástico estão localizados nas folhas de Apiaí e Capão Bonito, em número de três em cada uma. Na primeira, a amostra FA-97, que apresenta valores de alto *background* para cobalto e níquel, está provavelmente associada às rochas metabásicas que ocorrem na região. A anomalia VA-145-M, recebe influência de uma pequena lente de rocha carbonática mineralizada a sulfetos, estando associada a valores anômalos de chumbo e cobre, enquanto que a VA-150-M, geograficamente próxima, não se relaciona a nenhuma ocorrência conhecida, situando-se no mesmo *trend* geológico da anterior. Na folha de Capão Bonito, a anomalia representada pela amostra TB-327, também anômala para chumbo, localizada na bacia do ribeirão Itacolomi, está ligada a anomalia de chumbo e valores de alto *background* de cobre, níquel e cobalto, já foi descrita nas considerações para chumbo. As amostras VA-217 e 284, mostram alto *background* de Cu-Co-Ni-Fe e Co-Ni-Fe-Mn respectivamente, e talvez estejam influenciadas pela presença de diques de diabásio. Acresça-se a isso, a presença de hidróxidos de ferro e manganês, cujas propriedades de adsorverem esses metais, teria propiciado a elevação de seus teores nas amostras.

Na sequência carbonática do Grupo Açungui, as anomalias detectadas nas amostras VA-130 (bacia do rio Betari-folha de Apiaí), TB-298 (Córrego do Alegre - folha de Guapira) e PP-25-M (bacia do rio Itapirapuã) estão relacionadas a valores elevados de, respectivamente, Cu-Pb-Ag, Cu-Pb-Ag-Co-Ni-Fe e Pb-Ag-Fe-Mn-Ni, influenciados por mineralizações sulfetadas conhecidas (VA-130 e PP-25-M) ou vestígios detectados durante o levantamento (TB-298).

As anomalias encontradas no âmbito das rochas graníticas acham-se localizadas sobre o maciço Três Córregos,

em sua grande maioria. Possivelmente correspondem a uma elevação local do limiar devido a influências de rochas Açungui (PP-131 e 90 e VA-04), rochas alcalinas (PP-77, 78 e 79), intrusivas básicas (VA-203, PP-08 e TB-329) ou mesmo contaminação devido a estrada de ferro (PA-225 e 229) ou urbana (AG-150).

No Complexo Gnáissico-Migmatítico ocorrem duas anomalias na folha de Apiaí. A amostra FA-02, como já foi afirmado no item do cobre, corresponde a uma falsa anomalia, enquanto que a TB-144, anômala também para chumbo, cobalto, níquel e manganês e com alto *background* de ferro e prata, não se associa a nenhuma mineralização conhecida, estando na realidade, sobre rochas do Açungui Setuva, podendo representar mineralização ou concentrações devido à adsorções no ambiente secundário.

Os sedimentos da bacia do Paraná, representados pela Formação Furnas, mostram um valor anômalo para zinco e cobre, correspondente à amostra FA-230, localizada ao norte da folha de Itararé, a qual não está relacionada a qualquer indício de mineralização. Com exceção da prata e cobre os demais valores são muito baixos, indicando, provavelmente, concentrações no ambiente secundário.

7.4.3.5 - Prata

A prata assume vital importância na prospecção geoquímica, por se encontrar associada principalmente a chumbo e zinco em depósitos de sulfetos. Considerando-se que as principais ocorrências de chumbo na área do projeto são de galena argentífera, o emprego da prata como farejador deste elemento, reveste-se de uma importância ainda maior.

Processada a análise das 1288 amostras coletadas durante o levantamento regional, verificou-se que a grande maioria situou-se abaixo dos limites de detecção do método aplicado (espectrofotometria de absorção atômica) sendo que os valores detectados oscilaram entre 0,5 ppm a 6,0 ppm, cu

jo máximo localiza-se na sequência carbonática do Grupo Açungui.

Levando-se em conta que a maioria dos valores utilizados no tratamento estatístico refere-se a dados qualificados, e que os testes de distribuição rejeitaram a hipótese de lognormalidade, considerou-se como limiar o limite de detecção do método analítico, ou seja, 0,5 ppm. Desta forma todas as amostras que apresentaram resultados analíticos superiores a este limite foram consideradas anômalas.

De acordo com os dados sumarizados na tabela XLI, existem 57 anomalias de prata, assim distribuídas entre as várias populações: 5 no Açungui Setuva, 16 na sequência clástica, 20 nas rochas carbonáticas, 14 nos granitos, 1 no Complexo Gnáissico-Migmatítico e 1 em rochas intrusivas básicas (gabro de Apiaí). Esta última população não foi tratada estatisticamente, mas é aqui incluída por ser o único caso em que a drenagem amostrada, drena única e exclusivamente este tipo de litologia.

A maior incidência de valores anômalos é mostrada pela folha de Apiaí (anexo XXXV) com 23 amostras, seguindo-se as de Guapiara (anexo XXXII) com 14, Cerro Azul (anexo XXXIV) com 8, Capão Bonito (anexo XXXIII) com 7 e Itararé (anexo XXXI) com cinco.

Como normalmente as anomalias de prata estão ligadas a ocorrências sulfetadas de maior ou menor porte, as amostras anômalas serão abordadas, neste item, sob três aspectos: associadas a ocorrências conhecidas, associadas a possíveis mineralizações (ocorrências desconhecidas) e resultantes de prováveis contaminações devido a atividade humana.

No primeiro caso, ou seja, ligadas a ocorrências conhecidas, inserem-se as amostras VA-130 e 133, na bacia do rio Betari, associadas às mineralizações do Lajeado e bairro da Serra; VA-171, na mesma bacia, relacionada à ocorrên-

TABELA XLI - Anomalias de Prata e suas correlações com outros elementos

Nº Amostra	Pop	Ag	FT	Cu	Pb	Zn	Co	Ni	FeZ	Mn	Nº Amostra	Pop	Ag	FT	Cu	Pb	Zn	Co	Ni	FeZ	Mn
AG-146	AS	1,0	AP	95*	16	100 ^o	45 ^h	55 ^o	6,2 ^z	3500 ^z	VA-171	AQ	1,0	AP	190*	11	65	40 ^o	40 ^o	4,4	540
AG-155	AS	1,0	AP	22	12	55	25 ^o	50 ^o	2,5	560	PP- 21	AQ	1,0	CA	25	60 ^o	50	18	28 ^o	2,3	840
AG-156	AS	1,0	AP	75 ^o	20 ^o	50	19	25	2,2	840	PP- 25M	AQ	1,0	CA	16	230*	380*	21	26 ^o	4,8 ^o	5400*
FA-103	AS	1,0	AP	45 ^o	20 ^o	80	20	30	3,1	1200 ^o	TB- 59	AQ	3,5	CA	90 ^o	1300*	140 ^o	10	29 ^o	3,2	2200 ^o
TB-136	AS	1,0	AP	150*	16	95 ^o	90*	55 ^o	9,6 ^h	2600*	TB-129M	AQ	1,0	CA	55 ^o	22	50	18	24	2,7	560
AG-129	AC	1,0	AP	140*	21	110	55*	55 ^o	6,8 ^o	3100 ^o	TB-162	AQ	1,0	GU	35	28	50	26 ^o	25	4,5 ^o	1600 ^o
AG-135	AC	1,0	AP	75 ^o	15	110 ^o	60*	45 ^o	5,4 ^o	1500 ^o	TB-298	AQ	1,0	GU	130*	220*	400*	70*	80 ^h	5,6 ^o	1300
FA-114	AC	1,0	AP	65 ^o	45 ^o	85	45 ^o	30	5,1 ^o	1800 ^o	VA-167	AQ	2,0	GU	24	420*	150 ^o	14	15	2,1	830
VA-145M	AC	5,0	AP	160*	1300*	390*	25 ^o	24	5,8 ^o	1300	VA-168	AQ	1,0	GU	29	45 ^o	60	20	19	2,8	1100
VA-150M	AC	1,5	AP	75 ^o	380*	180*	24	29	2,9	580	VA-199	AQ	1,0	GU	90 ^o	25	60	35 ^o	30 ^o	5,3 ^o	1600 ^o
PP- 16	AC	1,0	CA	40	24	70	35 ^o	40 ^o	4,6 ^o	900	FA-201	AQ	1,0	IT	75 ^o	45 ^o	95 ^o	50*	35 ^o	4,3 ^o	2000 ^o
PP- 98	AC	1,5	CB	27	40 ^o	45	24	24	5,5 ^o	920	FA-236M	AQ	1,0	IT	9	22	30	9	8	1,8	280
VA-217	AC	1,0	CB	80 ^o	22	170*	40 ^o	35 ^o	6,3 ^o	940	AG-131M	GR	1,0	AP	13	30 ^o	50	12	14	1,8	880 ^o
VA-224	AC	1,0	CB	75 ^o	22	130 ^o	55*	35 ^o	8,6*	3800*	AG-150	GR	1,0	AP	35	100*	90*	27 ^o	22 ^o	3,0	1200 ^o
VA-225	AC	1,0	CB	60 ^o	20	100 ^o	55*	30	6,4 ^o	4900*	PP- 52	GR	1,0	CA	35 ^o	28 ^o	70 ^o	35*	27*	5,4 ^o	1800*
VA-269	AC	1,0	CB	50 ^o	30 ^o	140 ^o	35 ^o	40 ^o	4,4 ^o	360	PP- 76	GR	1,0	CA	27 ^o	24	80 ^o	35*	28*	5,2 ^o	560
VA-285	AC	1,0	CB	30	26	130 ^o	40 ^o	85*	2,9	960	PP- 90	GR	1,0	CA	19	22	95*	35*	24 ^o	4,9 ^o	1100 ^o
AG-242	AC	1,0	GU	100*	100*	110 ^o	45 ^o	45 ^o	8,7*	1700	PP-100	GR	1,0	CB	15	35 ^o	20	10	11	2,9	90
VA-213	AC	1,0	GU	30	20	45	18	15	2,6	960	AM- 65	GR	1,0	GU	15	30 ^o	45	15	11	4,5 ^o	400
VA-236	AC	1,0	GU	75 ^o	14	90 ^o	40 ^o	27	6,1 ^o	740	TB-172	GR	1,0	GU	9	40*	30	18 ^o	21 ^o	9,3*	280
VA-237	AC	1,0	GU	75 ^o	13	60	35 ^o	22	5,3 ^o	570	TB-173	GR	1,0	GU	6	40*	29	14	13	4,7 ^o	320
AM- 39	AQ	1,0	AP	90 ^o	20	55	45 ^o	45 ^o	5,6 ^o	900	TB-174	GR	1,0	GU	8	65*	35	22 ^o	12	3,3	510
AM- 42	AQ	1,0	AP	120*	14	65	55*	65*	4,5 ^o	1100	VA-214	GR	1,0	GU	27 ^o	20	40	18 ^o	14	2,9	770
AM- 43	AQ	1,0	AP	120*	14	65	55*	65*	4,5 ^o	1100	FA-225	GR	1,0	IT	120*	60*	85*	50*	55*	6,7*	770
AM- 51	AQ	1,0	AP	14	14	28	12	13	1,2	900	FA-229	GR	1,0	IT	35 ^o	55*	100*	40*	50*	4,1 ^o	710
VA-130	AQ	6,0	AP	40	1300*	710 ^h	16	22	2,7	640	FA-240	GR	1,0	IT	14	30 ^o	50 ^o	14	11	3,7	330
VA-133	AQ	1,0	AP	90 ^o	120*	110 ^o	45 ^o	55*	5,0 ^o	3300 ^o	FA- 91	CGM	1,0	AP	30	19 ^o	95 ^o	23 ^o	45 ^o	3,3 ^o	780 ^o
VA-137	AQ	1,0	AP	65 ^o	55 ^o	75	35 ^o	40 ^o	3,8 ^o	1600 ^o	AM- 40	IB	1,0	AP	50	18	50,	35	40	4,9	1000
VA-138	AQ	1,0	AP	75 ^o	45 ^o	95 ^o	45 ^o	50*	4,4 ^o	1400 ^o											

Pop = População GR = Granito FT = Folha topográfica GU = Guapiara
AS = Açungul Secuva AP = Apiaí IT = Itararé
AC = Açungul clástico CGM = Compl.Gn. Mgn. CA = Cerro Azul o = Alto "background"
AQ = Açungul químico IB = Intrusivas básicas CB = Capão Bonito * = Valor anômalo

cia de Pedra Branca; PP-25-M, na bacia do rio Itapirapuã, correspondendo às ocorrências em restos de teto; TB-59 e 129-M na região do Rocha, refletindo as mineralizações aí conhecidas; TB-298, bacia do córrego Alegre, associada a pequenas ocorrências sulfetadas até agora detectadas; VA-167 e 168 na bacia do rio Iporanga, refletindo as mineralizações da região do Espírito Santo.

Decorrentes de eventuais contaminações antrópicas, consideramos, na população granitos, as amostras TB-172, 173 e 174, na folha de Guapiara e FA-225 e 229, na de Itararé, localizadas sob influência de estrada de ferro. Já a amostra AG-150, na folha de Apiaí, associada a anomalias de chumbo e zinco, além de drenar ocorrência conhecida, recebe também influências antrópicas da cidade homônima, enquanto a amostra FA-114 recebe contaminação da estrada Apiaí-Iporanga.

As demais anomalias possivelmente estão relacionadas a ocorrências de sulfetos e devido ao tipo de associação simultânea com valores anômalos de outros elementos, algumas se destacam como promissoras de encerrar mineralizações.

Desta forma, destacam-se no Açungui Setuva as amostras AG-146 e TB-136; na sequência clástica as amostras AG-129, AG-135, VA-145-M, VA-150-M, VA-217, VA-224, VA-225, VA-285 e AG-242; no Açungui químico a amostra FA-201 e as amostras PP-52, PP-76 e PP-90 drenando rochas graníticas, em que a prata está associada com valores anômalos de um ou mais elementos (vide tabela XLI).

As amostras cujas áreas de drenagem acham-se influenciadas pelo corpo gábrico de Apiaí, mostram a prata relacionada a valores altos de cobre, principalmente. É o caso das amostras AM-39, 40, 42, e 43, que podem sugerir uma possível mineralização de sulfetos em rochas máficas, desconhecidas até então na área, ou correspondem a uma elevação local do *background*.

7.4.3.6 - Cobalto

7.4.3.6.1 - Parâmetros estatísticos

As 1288 amostras coletadas na área total do projeto e tratadas estatisticamente (vide tabela XLII), apresentam para o cobalto, um *background* de 13 ppm, com os valores analíticos oscilando entre 1,5 ppm a 90 ppm.

Dentro do Grupo Açungui o Setuva mostra a média geométrica mais alta (14 ppm) e o limiar mais baixo (44 ppm), em razão de um desvio geométrico menor. Considerando as subpopulações por áreas de drenagem, percebe-se numa análise dos dados, que a média praticamente não varia dentro dessas subpopulações, o que não acontece com o limiar. O *background* do Açungui clástico é também de 14 ppm e o limiar atinge 54 ppm. Conforme aumentam as dimensões da bacia de captação, as médias geométricas baixam e os limiares se elevam, em razão do aumento progressivo do desvio geométrico. O Açungui químico é a população menos rica em cobalto das rochas Açungui. No entanto, devido a um desvio geométrico elevado (2.192), apresenta, dentro do Grupo Açungui, o mais alto limiar (58 ppm). Os maiores valores de *background* e *threshold* situam-se na subpopulação com área de drenagem de 5 a 10 km² e os menores nas áreas entre 10 e 20 km².

Os granitos, que deveriam apresentar um baixo *background*, visto a incompatibilidade do cobalto com rochas félsicas, devido talvez à influência dos constantes diques de diabásio, que aumentam o teor natural desse elemento, têm um valor médio semelhante ao das rochas Açungui (11 ppm). Tanto os valores de média geométrica como de limiar, comportam-se mais ou menos invariavelmente dentro das várias subpopulações por áreas de drenagem, diminuindo sensivelmente apenas naquelas cujas dimensões ultrapassam 40 km².

O mais alto *background* para cobalto encontrado entre todas as populações, ocorre em rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico (15 ppm). O *threshold* no entanto, é baixo (32

TABELA XLII — COBALTO — AA — SEDIMENTO DE CORRENTE — GEOQUÍMICA REGIONAL
SUMÁRIO DOS ESTIMADORES

POPULAÇÕES	NÚMERO DE AMOSTRAS	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA GEOMÉTRICA (MG)	DESVIO GEOMÉTRICO (DG)	COEFICIENTE DE VARIACÃO	GRAU DE DETECÇÃO	MG x DG	MG x DG ²	MG x DG ³
ÁREA TOTAL	1288	1,5	90	13	1,960	0,757	1288:1288	25	50	98
GRUPO AÇUNGUI	868	1,5	90	14	1,960	0,757	868:868	27	54	105
GRUPO AÇUNGUI (AD=20-40)	69	1,5	84	14	2,153	0,894	69:69	30	65	140
GRUPO AÇUNGUI (AD > 40)	22	1,5	35	13	2,044	0,817	22:22	26	54	111
AÇUNGUI SETUVA	197	1,5	90	14	1,774	0,623	197:197	25	44	78
AÇUNGUI SETUVA (AD < 5)	80	1,5	45	14	1,853	0,680	80:80	26	48	89
AÇUNGUI SETUVA (AD=5-10)	53	1,5	60	15	1,652	0,536	53:53	25	41	68
AÇUNGUI SETUVA (AD=10-20)	30	3,0	90	14	1,807	0,647	30:30	25	46	83
AÇUNGUI CLÁSTICO	509	1,5	84	14	1,969	0,764	509:509	27	54	107
AÇUNGUI CLÁSTICO (AD < 5)	147	1,5	55	16	1,858	0,684	147:147	30	55	103
AÇUNGUI CLÁSTICO (AD=5-10)	129	1,5	55	14	2,019	0,799	129:129	28	57	115
AÇUNGUI CLÁSTICO (AD=10-20)	70	1,5	50	13	2,143	0,888	70:70	29	60	128
AÇUNGUI QUÍMICO	176	1,5	70	12	2,192	0,923	176:176	26	58	126
AÇUNGUI QUÍMICO (AD < 5)	61	1,5	50	12	2,124	0,874	61:61	25	54	115
AÇUNGUI QUÍMICO (AD=5-10)	48	1,5	70	14	2,256	0,968	48:48	31	71	161
AÇUNGUI QUÍMICO (AD=10-20)	30	1,5	55	10	2,123	0,873	30:30	21	45	96
GRANITOS	345	1,5	50	11	1,805	0,646	345:345	20	36	65
GRANITOS (AD < 5)	47	1,5	50	12	1,830	0,664	47:47	22	40	73
GRANITOS (AD=5-10)	95	3,0	50	12	1,825	0,661	95:95	22	40	73
GRANITOS (AD=10-20)	65	1,5	45	11	1,997	0,783	65:65	22	44	88
GRANITOS (AD > 40)	13	2,5	17	8	1,890	0,707	13:13	15	28	54
COMPLEXO GN-MIGMATÍTICO	26	6,0	30	15	1,470	0,400	26:26	22	32	48
GRUPO TUBARÃO	27	1,5	20	7	1,902	0,715	27:27	13	25	48
FORMAÇÃO FURNAS	12	1,5	8	3	1,922	0,729	12:12	6	11	21

OBSERVAÇÕES

1—Dados expressos em ppm.

2—MG e DG são geométricos supondo-se a distribuição log-normal.

3—Grau de detecção refere-se ao número de valores deflidos e transformados em relação ao total de valores analisados.

4—AD=Área de drenagem expressa em km².

5—MG= Background.

6—MG x DG a MG x DG²= Alto background.

7—MG x DG²= Limiar.

8—MG x DG² a MG x DG³= Anomalia possível.

9—≥MG x DG= Anomalia provável.

ppm), superando apenas os limites dos sedimentos da bacia do Paraná. Essa média elevada provavelmente deve-se à riqueza em minerais máficos dos paleossomas das rochas migmatíticas. As rochas mais pobres em cobalto são os sedimentos do Grupo Tubarão, com um *background* de 7 ppm e, da Formação Furnas, com apenas 3 ppm como era de se esperar, devido ao baixo teor do cobalto em arenitos.

Analisando-se os dados do coeficiente de variação, percebe-se que estão situados numa faixa de valores entre 0,400, no Complexo Gnáissico-Migmatítico, e 0,968, população Açungui químico (AD= 5 - 10 km²). Entre 0,701 e 0,800 encontram-se oito populações e entre 0,601 a 0,700 sete. Estes dados revelam uma dispersão relativa das observações de baixa a moderada.

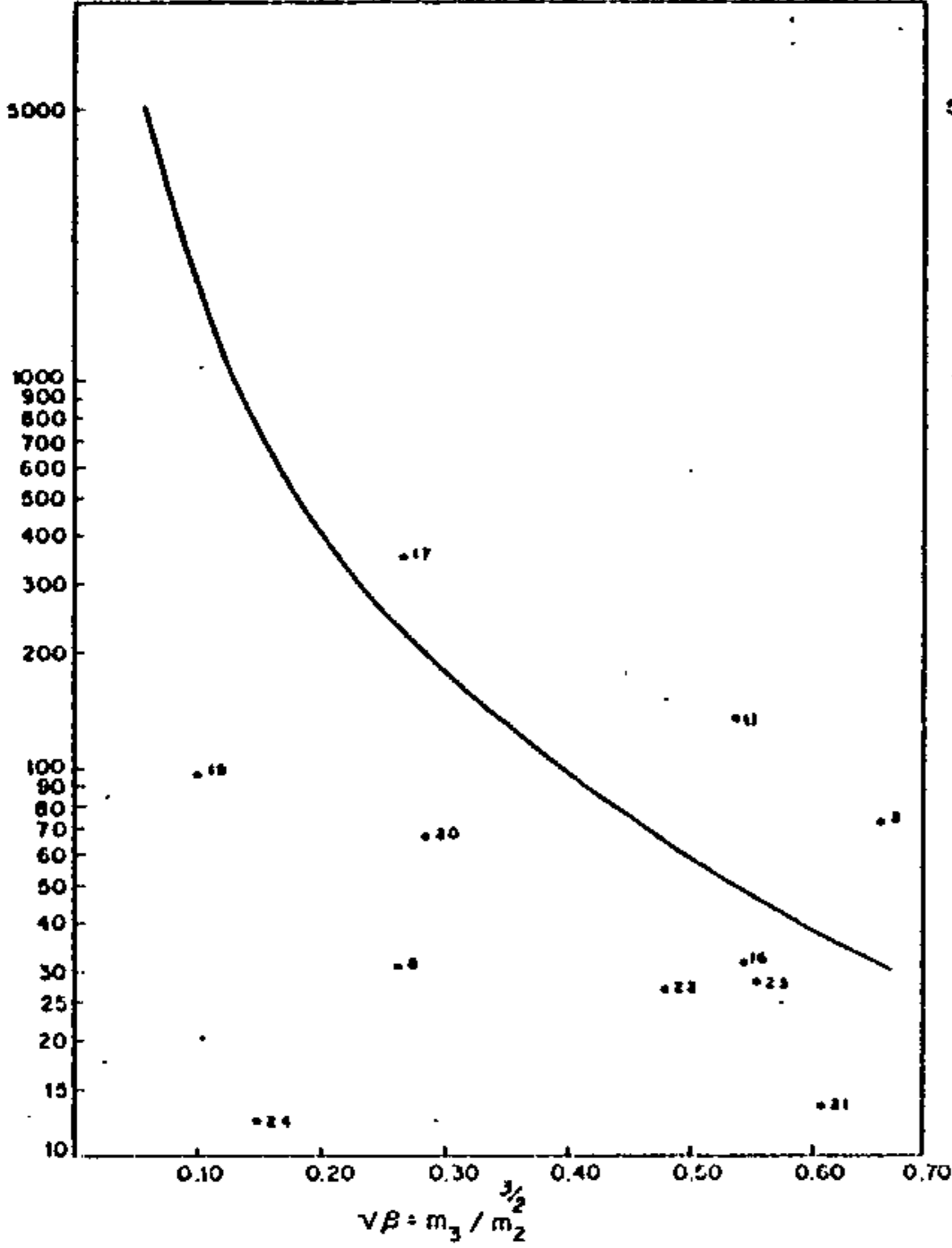
Os resultados dos testes de distribuição Kolmogorov-Smirnov e quiquadrado acham-se sumarizados na tabela XLIII, segundo a qual pode-se notar que todas as populações aceitaram os testes Kolmogorov-Smirnov ao nível de significância de 1%, enquanto ao nível de significância de 5% somente as populações Área total e Grupo Açungui, rejeitaram a hipótese de lognormalidade. O maior rigor do teste quiquadrado é demonstrado pelos resultados obtidos já que seis populações o rejeitaram totalmente e três parcialmente.

Quanto aos testes de assimetria e curtose (observar gráfico mostrado na tabela XLIII'), verificamos que apenas oito populações se enquadram na zona de aceitação dos gráficos de assimetria e nove de curtose.

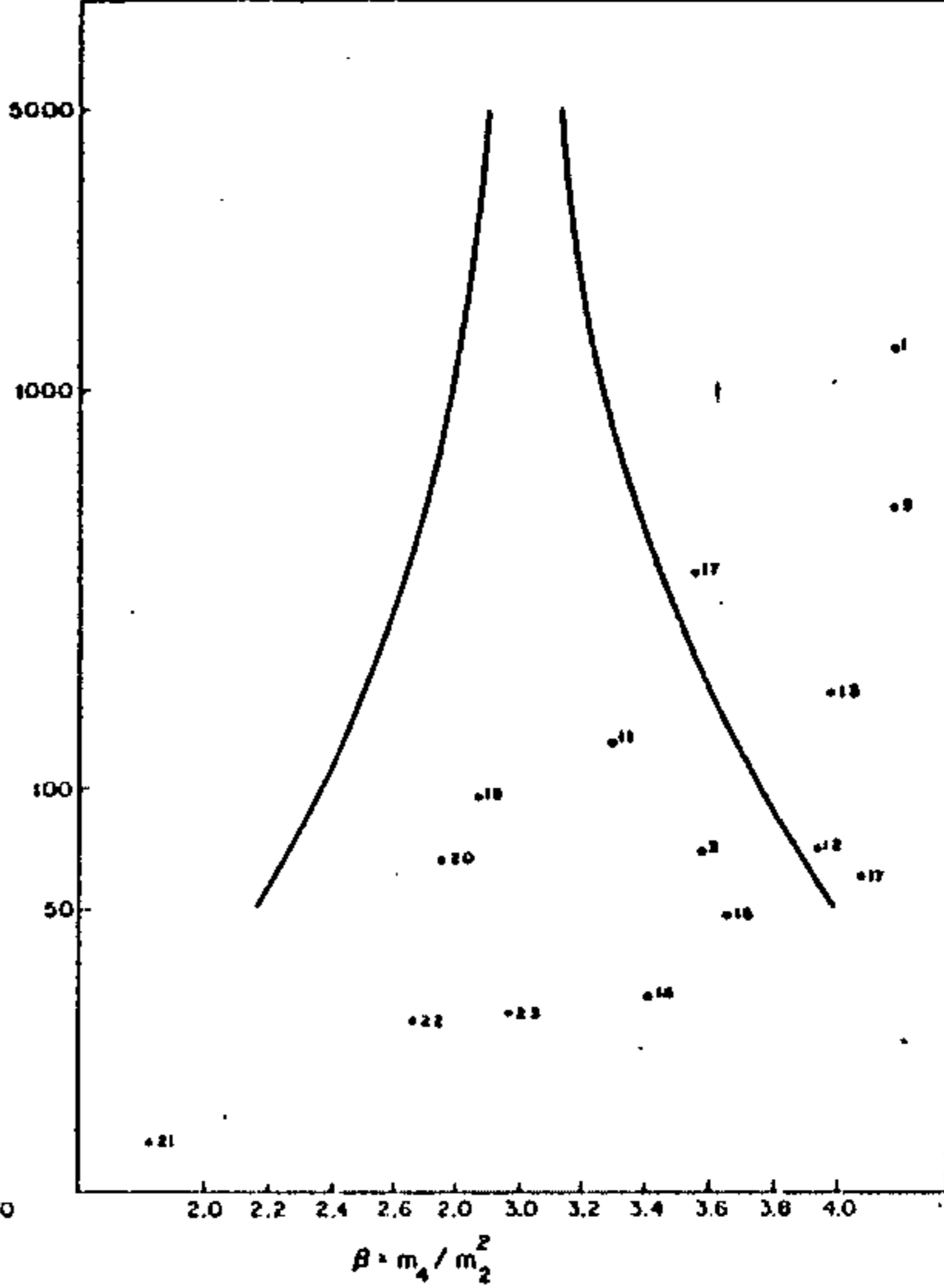
Analisando-se os histogramas (vide figura nº 22) apresentados pelas diversas populações, constata-se que três delas não se enquadram dentro dos padrões lognormais: o Grupo Tubarão, a Formação Furnas e o Açungui químico, que mostram mais de uma população. As demais populações apresentam histogramas lognormais atípicos com assimetria negativa, geralmente com o intervalo de valores que engloba a média, sendo inferior ao da moda, a exceção da Área total e Granitos,

TESTES DE DISTRIBUIÇÃO
ELEMENTO: COBALTO - ABSORÇÃO ATÔMICA

ASSIMETRIA - Nível de significância de 95 %



CURTOSE - Nível de significância de 95 %



POPULAÇÃO	TESTE DE DISTRIBUIÇÃO	ASSIMETRIA	CURTOSE	KOLMOGOROV-SMIRNOV		QUI-QUADRADO			
				5%	1%	F. MÍN. 1,5		F. MÍN. 5,0	
						5%	1%	5%	1%
1	ÁREA TOTAL	-0.743*	4.209	-	+	-	-	-	-
2	GRUPO AÇUNGUI	-0.922*	4.729*	-	+	-	-	-	-
3	GRUPO AÇUNGUI AD 20-40	-0.659	3.589	+	+	+	+	+	+
4	GRUPO AÇUNGUI AD MAIOR 40	-1.412*	6.153*	+	+	+	+	N	N
5	AÇUNGUI SETUVA	-1.091*	6.351*	+	+	-	-	-	-
6	AÇUNGUI SETUVA AD MENOR 5	-1.363*	5.744*	+	+	-	-	-	+
7	AÇUNGUI SETUVA AD 5-10	-1.623*	10.354*	+	+	-	+	-	+
8	AÇUNGUI SETUVA AD 10-20	0.259	5.210*	+	+	-	+	-	+
9	AÇUNGUI CLÁSTICO	-0.836*	4.210	+	+	-	-	-	-
10	AÇUNGUI CLÁSTICO AD MENOR 5	-0.829*	4.544*	+	+	+	+	+	+
11	AÇUNGUI CLÁSTICO AD 5-10	-0.539	3.093	+	+	+	+	+	+
12	AÇUNGUI CLÁSTICO AD 10-20	-0.924*	3.956	+	+	+	+	+	+

POPULAÇÃO	TESTE DE DISTRIBUIÇÃO	ASSIMETRIA	CURTOSE	KOLMOGOROV-SMIRNOV		QUI-QUADRADO			
				5%	1%	F. MÍN. 1,5		F. MÍN. 5,0	
						5%	1%	5%	1%
13	AÇUNGUI QUÍMICO	-0.621*	3.896	+	+	-	-	-	-
14	AÇUNGUI QUÍMICO AD MENOR 5	-0.732*	4.118	+	+	+	+	+	+
15	AÇUNGUI QUÍMICO AD 5-10	-0.922*	3.689	+	+	+	+	+	+
16	AÇUNGUI QUÍMICO AD 10-20	-0.545	3.415	+	+	+	+	+	+
17	GRANITOS	-0.262	3.552	+	+	+	+	+	+
18	GRANITOS AD MENOR 5	-0.605*	4.975*	+	+	+	+	+	+
19	GRANITOS AD 5-10	-0.095	2.684	+	+	+	+	+	+
20	GRANITOS AD 10-20	-0.274	2.728	+	+	+	+	+	+
21	GRANITOS AD MAIOR 40	-0.609	1.819	+	+	+	+	N	N
22	COMPLEXO GNÁISSICO MIGMATÍTICO	-0.400	2.650	+	+	+	+	N	N
23	GRUPO TUBARÃO	-0.585	2.971	+	+	+	+	N	N
24	FORMAÇÃO FURNAS	-0.143	1.506*	+	+	-	-	N	N

(+) Aceita a hipótese nula.

(*) Rejeitados: O ponto cai além dos limites do quadro.

(-) Rejeito a hipótese nula.

(N) Não realizado por insuficiência de intervalos.

(AD) Área de drenagem expressa em km².

Tabela XLIII - Testes de distribuição do elemento Cobalto - Assimetria, curtose, Kolmogorov-Smirnov e qui-quadrado.

COBALTO - ABSORÇÃO ATÔMICA

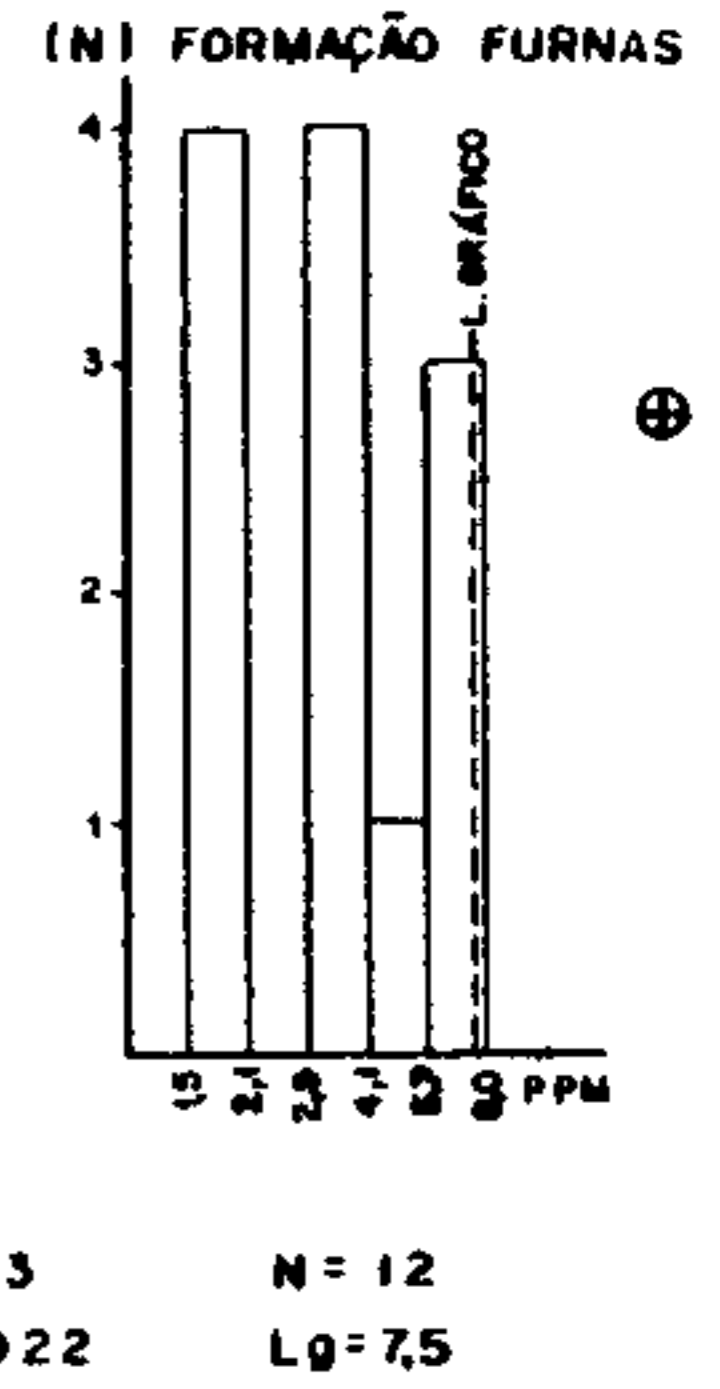
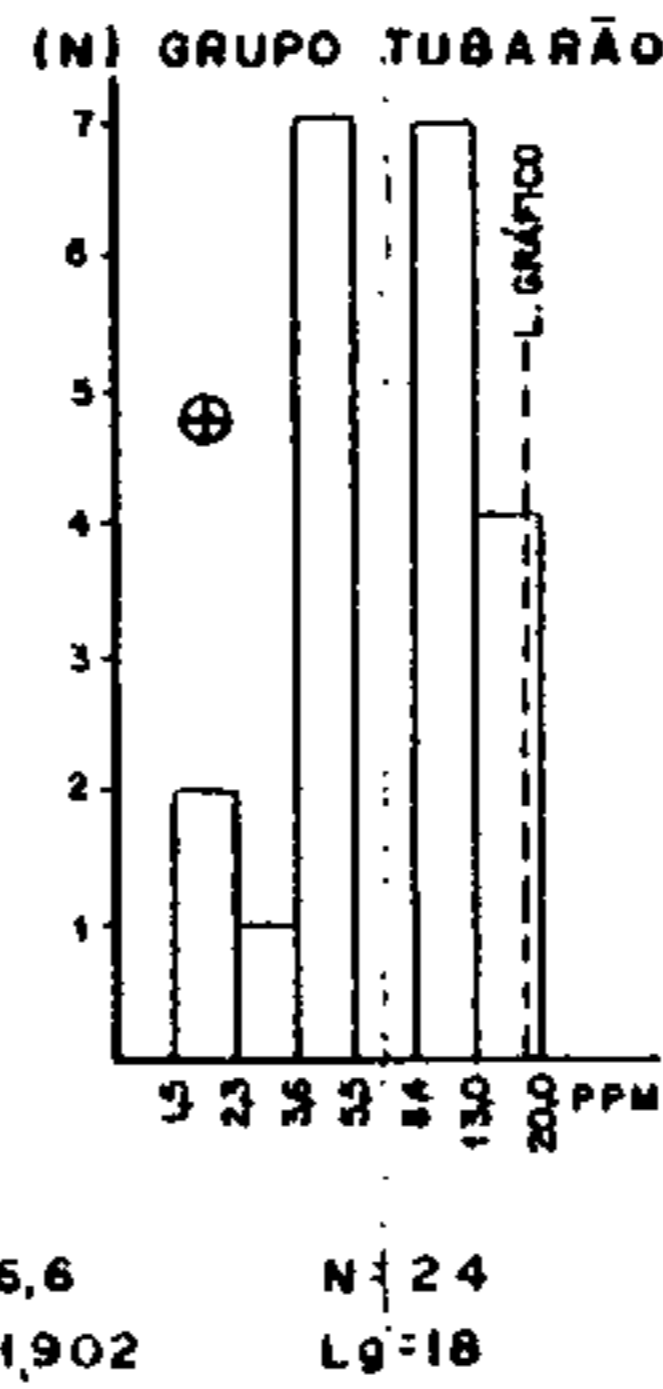
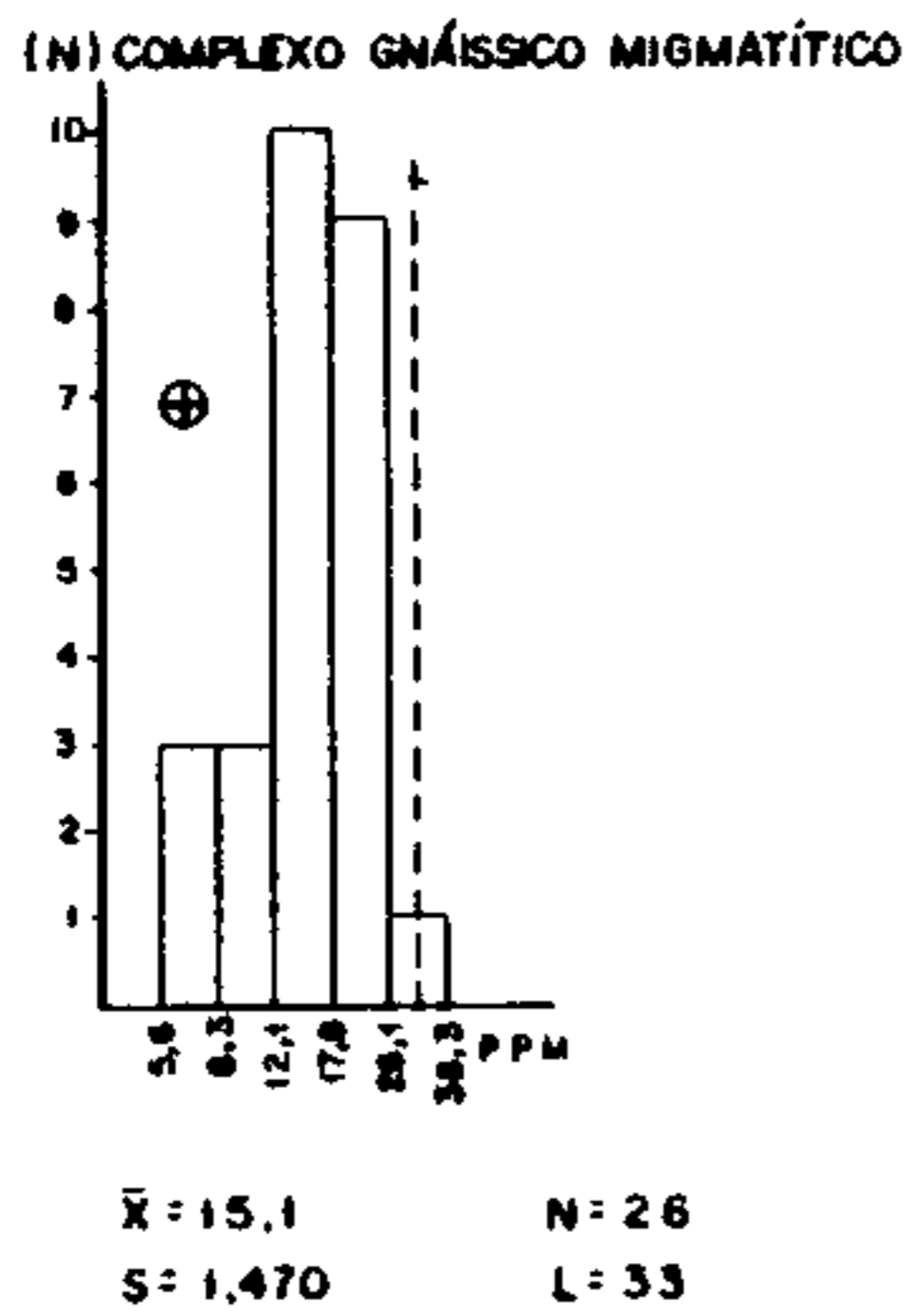
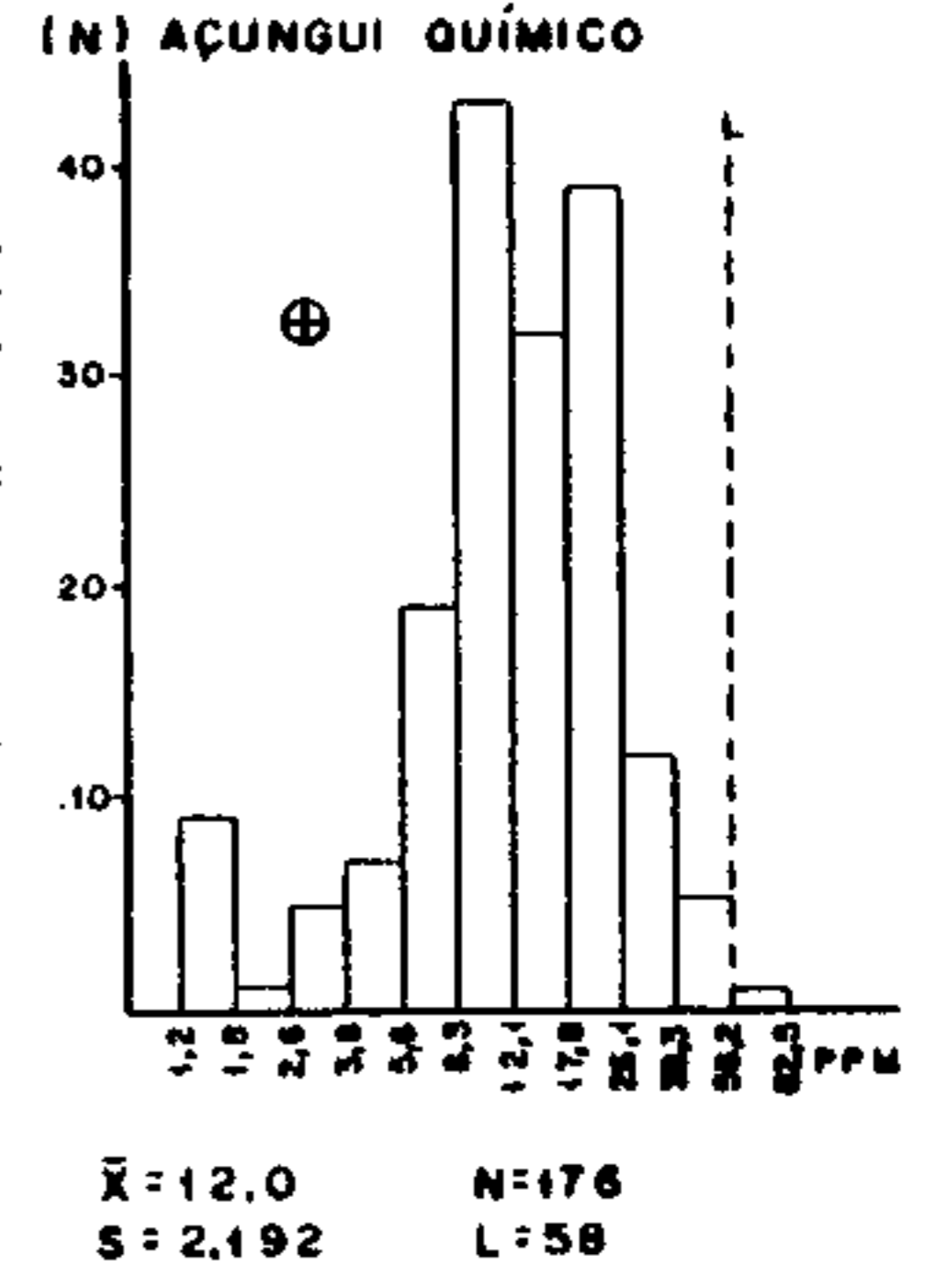
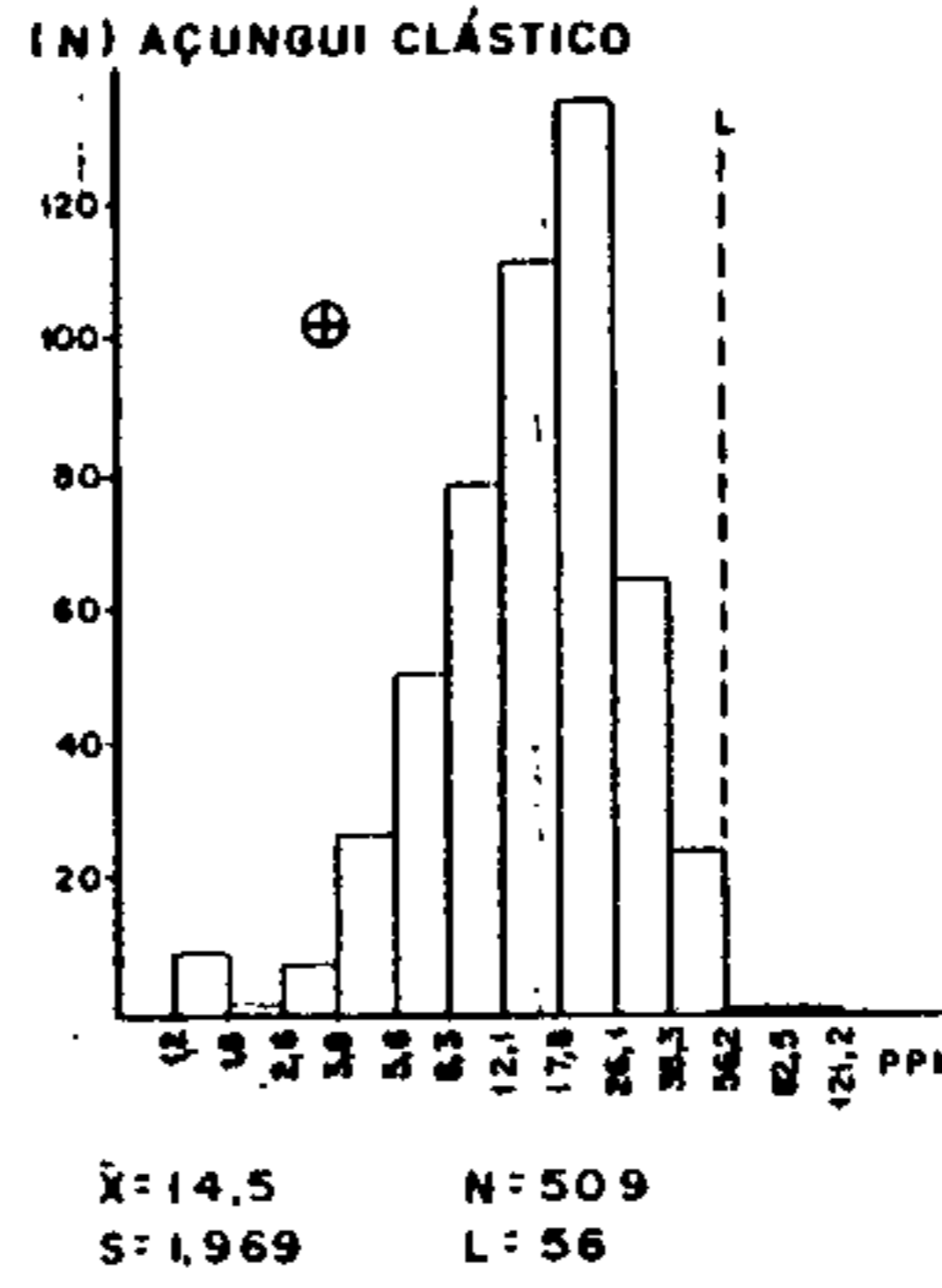
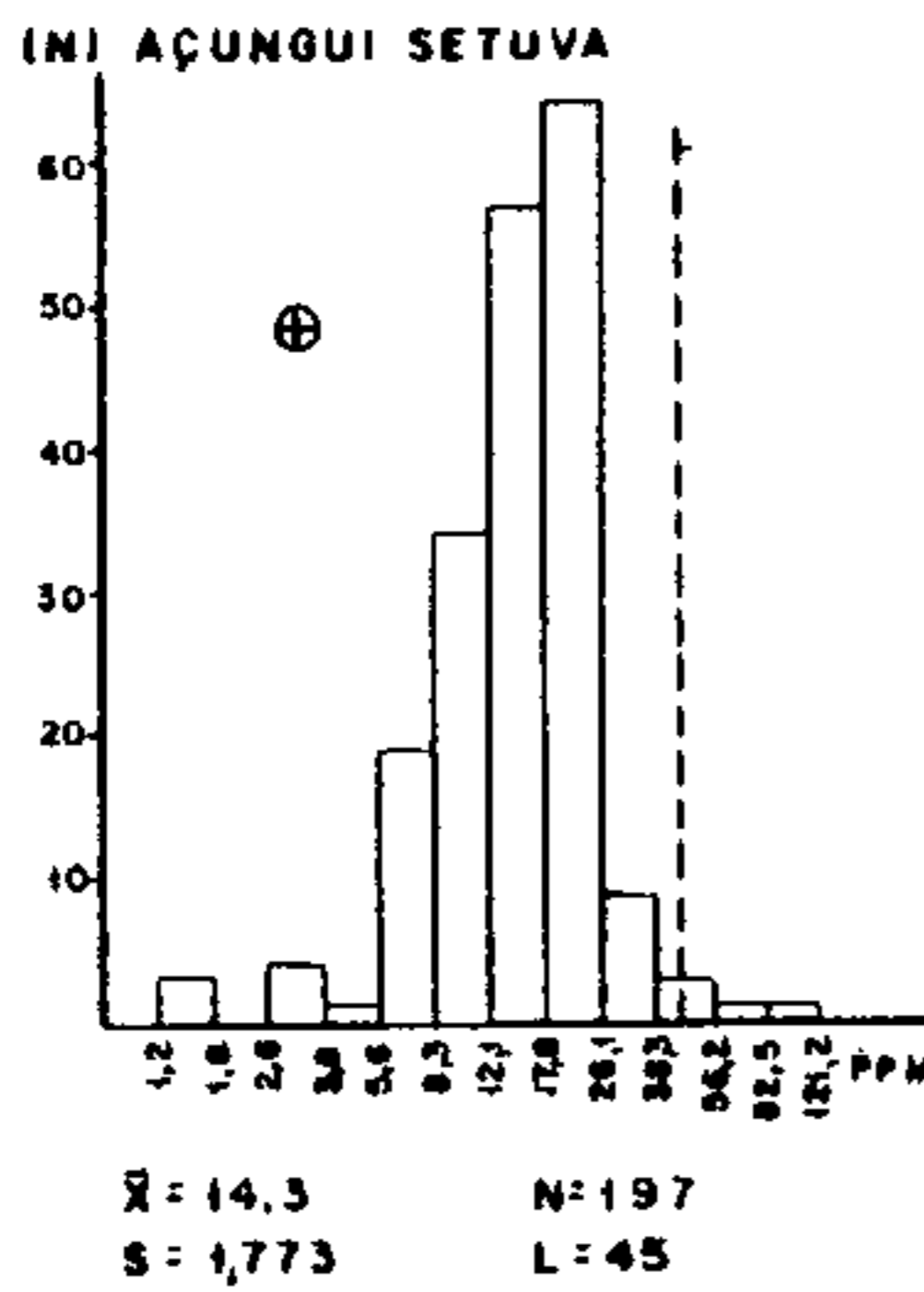
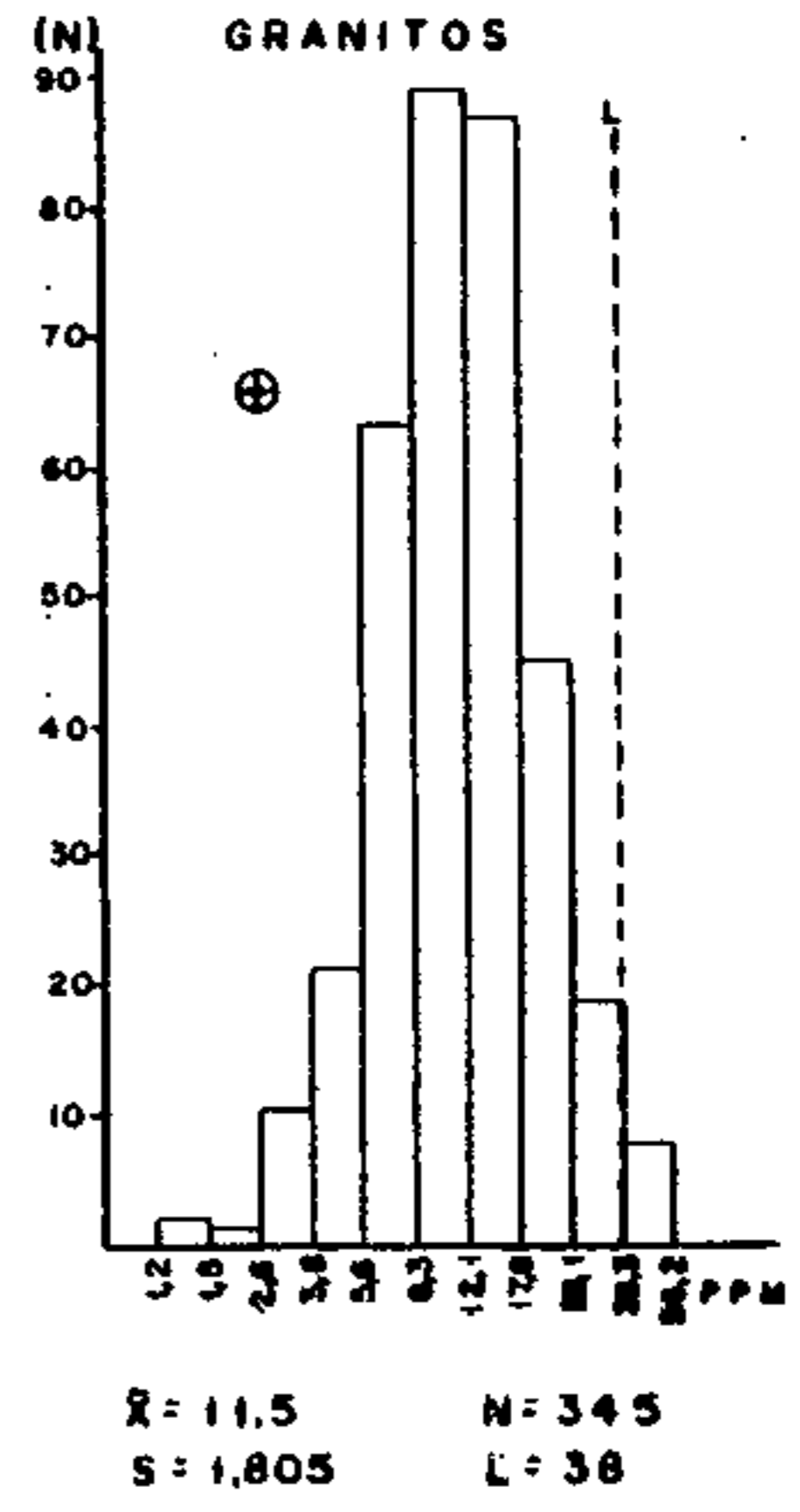
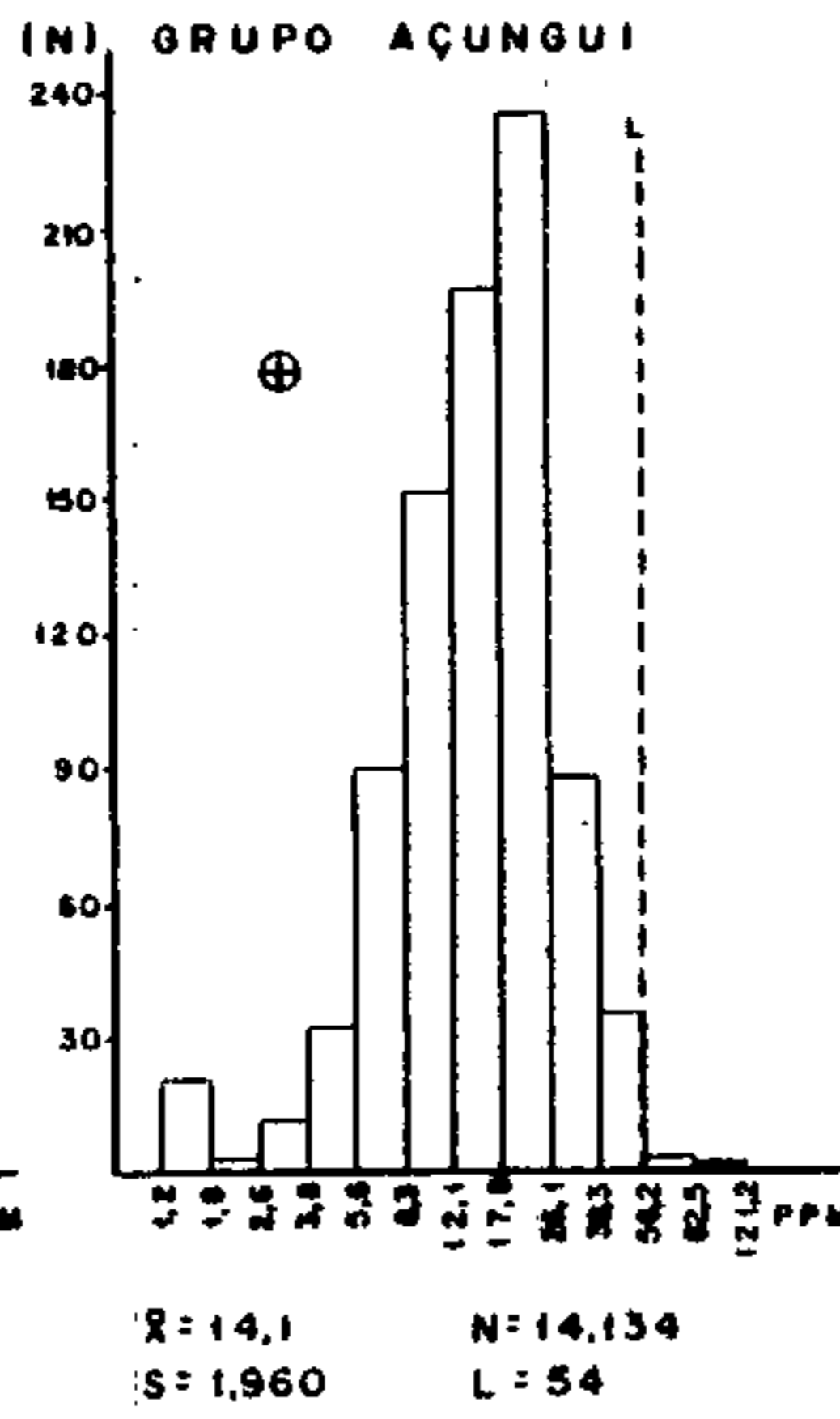
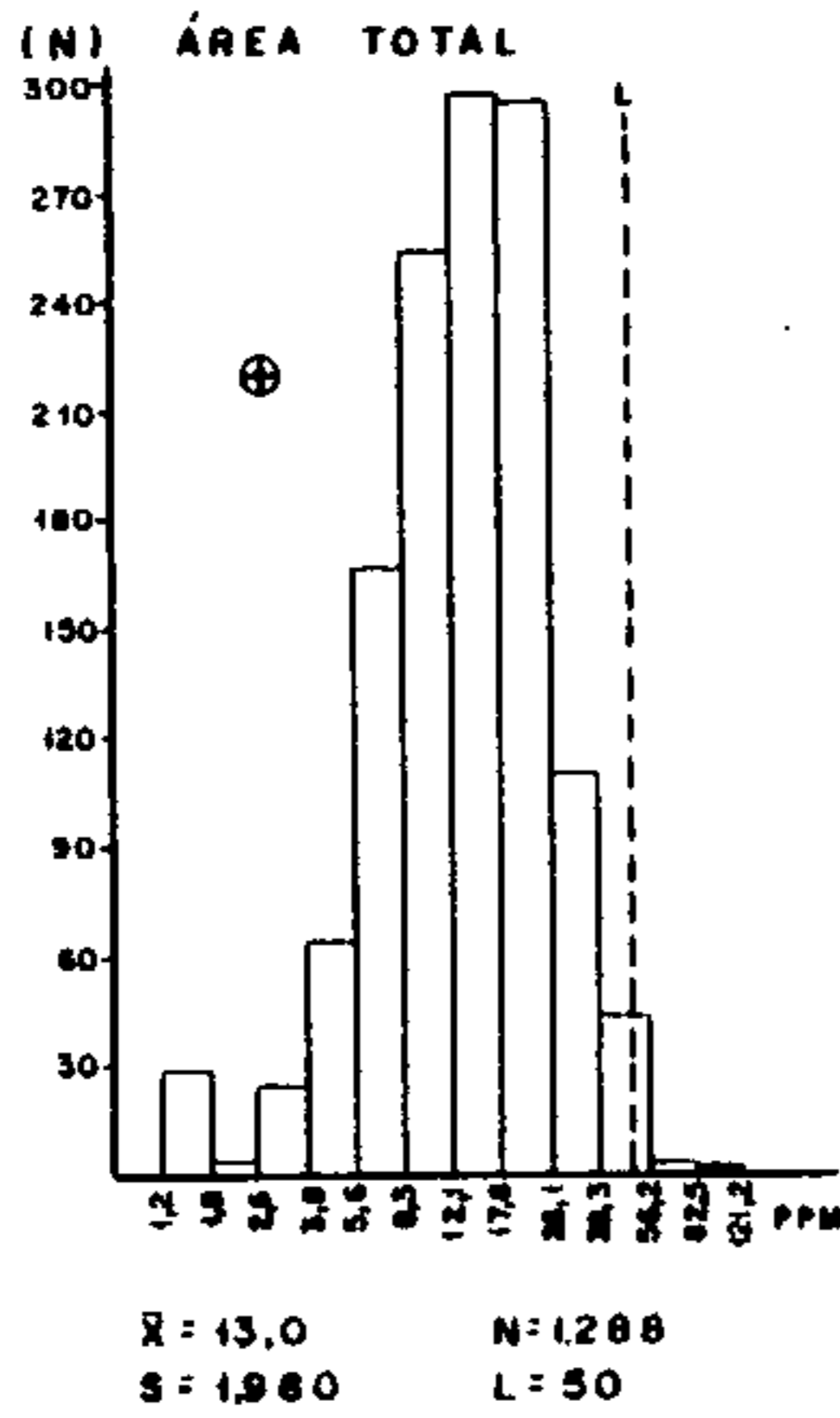


Figura nº 22 - Geoquímica Regional: Histograma de Cobalto em sedimento de corrente

que os têm coincidentes. Todos estes gráficos, considerados lognormais, apresentam valores acima do limiar enquanto que dos não lognormais, apenas o Açungui químico exibe valores situados após o limiar calculado estatisticamente. Nos casos do Grupo Tubarão e Formação Furnas, cujos valores obtidos situam-se aquém do limiar, este foi calculado graficamente.

7.4.3.6.2 - Associação com outros elementos

A matriz de correlação x número de amostras apresentada na tabela XLIV, mostra que o cobalto associa-se com os elementos calcófilos e siderófilos. A exceção do chumbo com o qual há uma associação apenas regular, o cobalto está largamente relacionado com todos os elementos, em todas as populações. Este quadro indica uma boa dispersão do cobalto no meio secundário, graças a sua mobilidade relativamente alta, e a associação natural com cobre e níquel, principalmente em rochas de filiação básica. A associação do cobalto com valores elevados de ferro, cobre, níquel e prata, no entanto, pode indicar depósitos de sulfetos.

7.4.3.6.3 - Distribuição dos teores de cobalto na área

Os intervalos de teores de cobalto, baseados nos parâmetros estatísticos para Área total, estão expressos em mapas na escala 1:100000, representados pelos anexos XXI a XXV, e que correspondem aos seguintes valores:

- <13 ppm: valores situados abaixo do *background*;
- 13 ppm - 25 ppm: faixa de valores correspondentes a média e alto *background*;
- 25 ppm - 50 ppm: faixa de valores de alto *background*;
- >50 ppm: valores considerados anômalos.

Por não se tratar de um elemento prioritário, os comentários sobre a distribuição dos teores de cobalto não apresentarão o mesmo nível de detalhe que no caso do cobre,

TABELA XLIV — MATRIZ DE CORRELAÇÃO X NÚMERO DE AMOSTRAS
SEDIMENTO DE CORRENTE-GEOQUÍMICA REGIONAL
COBALTO — ABSORÇÃO ATÔMICA

		Cu-AA	Pb-AA	Zn-AA	Ag-AA	Co-AA	Ni-AA	Fe-AA	Mn-AA
ÁREA TOTAL	N	1288	1288	1288	1288		1288	1288	1288
	Co-AA	●	○	●	○	●	●	●	●
GRUPO AÇUNGUI	N	868	868	868	868		868	868	868
	Co-AA	●	○	●	○	●	●	●	●
GRUPO AÇUNGUI AD 20-40	N	69	69	69	69		69	69	69
	Co-AA	●	●	●	•	●	●	●	●
AÇUNGUI SETUVA	N	197	197	197	197		197	197	197
	Co-AA	●	○	●	○	●	●	●	●
AÇUNGUI SETUVA AD MENOR 5	N	80	80	80	80		80	80	80
	Co-AA	●	○	○	○	●	●	●	●
AÇUNGUI SETUVA AD 5-10	N	53	53	53	53		53	53	53
	Co-AA	●	○	●	○	●	●	●	○
AÇUNGUI SETUVA AD 10-20	N	30	30	30	30		30	30	30
	Co-AA	●	•	○	●	●	●	●	●
AÇUNGUI CLÁSTICO	N	509	509	509	509		509	509	509
	Co-AA	●	○	●	○	●	●	●	○
AÇUNGUI CLÁSTICO AD MENOR 5	N	147	147	147	147		147	147	147
	Co-AA	●	○	●	○	●	●	●	○
AÇUNGUI CLÁSTICO AD 5-10	N	129	129	129	129		129	129	129
	Co-AA	○	○	●	○	●	●	●	○
AÇUNGUI CLÁSTICO AD 10-20	N	70	70	70	70		70	70	70
	Co-AA	●	○	●	○	●	●	●	○
AÇUNGUI QUÍMICO	N	176	176	176	176		176	176	176
	Co-AA	●	○	●	○	●	●	●	●
AÇUNGUI QUÍMICO AD MENOR 5	N	61	61	61	61		61	61	61
	Co-AA	●	○	●	○	●	●	●	●
AÇUNGUI QUÍMICO AD 5-10	N	48	48	48	48		48	48	48
	Co-AA	●	○	●	○	●	●	●	●
AÇUNGUI QUÍMICO AD 10-20	N	30	30	30	30		30	30	30
	Co-AA	●	○	●	○	●	●	●	●
GRANITOS	N	345	345	345	345		345	345	345
	Co-AA	●	○	●	○	●	●	●	●
GRANITOS AD MENOR 5	N	47	47	47	47		47	47	47
	Co-AA	○	○	●	○	●	●	●	●
GRANITOS AD 5-10	N	95	95	95	95		95	95	95
	Co-AA	●	○	●	○	●	●	●	●
GRANITOS AD 10-20	N	65	65	65	65		65	65	65
	Co-AA	●	○	●	○	●	●	●	○
COMPLEXO GNAÍSSICO-MIGMATÍTICO	N	26	26	26	26		26	26	26
	Co-AA	○	•	○	○	●	●	●	●
GRUPO TUBARÃO	N	27	27	27	27		27	27	27
	Co-AA	●	○	●	○	●	●	●	●
FORMAÇÃO FURNAS	N	12	12	12	12		12	12	12
	Co-AA	○	○	●	○	●	●	●	●

OBSERVAÇÕES

N - nº de amostras que entraram no cálculo

AA- espectrofotometria de absorção atômica

(-) - correlação negativa

• - < 0,30

○ - 0,30 a 0,59

● - 0,60 a 0,79

● - ≥ 0,80

AD- área de drenagem expressa em km²

chumbo e zinco.

Fazendo parte do embasamento cristalino, temos os gnaisses e migmatitos do complexo. Os teores aí detectados mantiveram, predominantemente, valores entre 13 ppm e 25ppm, com poucos valores abaixo de 13 ppm, refletindo associações com os níveis máficos que ocorrem tanto nos gnaisses como nos migmatitos.

Sobrejacentes ao embasamento, tem-se os gnaisses, xistos e anfibolitos da Formação Setuva, com teores variando proporcionalmente, entre 13 ppm e 25 ppm e abaixo de 13 ppm. Esporádicos valores de alto *background* (25 ppm - 50ppm) foram detectados, sugerindo para estes casos, uma maior porcentagem em máficos nas rochas ou a presença de corpos anfíbolíticos.

Principalmente nas folhas de Apiaí e Cerro Azul (anexos XXV e XXIV), ocorrem uma série de rochas xistosas, finas, intercaladas com corpos anfíbolíticos, rochas calcossilicatadas, grafitoxistos, etc., que formam a sequência basal do Grupo Açungui. O comportamento geoquímico do cobalto nesta sequência, assemelhou-se ao do embasamento, com o domínio de valores entre a média e alto *background*. Salientam-se duas concentrações de teores entre 25 ppm e 50 ppm com uma amostra anômala. Uma das concentrações situa-se nas proximidades da localidade de Terra Boa, na folha de Apiaí (anexo XXV), região esta, litologicamente rica em rochas metabásicas, contribuindo portanto para o aumento do teor em cobalto no sedimento. A outra, na folha de Cerro Azul (anexo XXIV), provavelmente relacionada à mineralização sulfetada, pois localiza-se nas proximidades da mineralização do Perau.

Composta por metassedimentos clásticos finos intercalados com cristas quartzíticas, metabásicas e provavelmente metavulcanitos, temos a sequência clástica de baixo grau de metamorfismo do Açungui. No âmbito regional, observa-se um amplo domínio de teores entre 13 ppm e 25 ppm. Relacionados a corpos de metabásicas e a possíveis mineraliza

ções de sulfetos, destacam-se alguns valores em torno do limiar e outros poucos anômalos. Um exemplo da influência de metabásicas é a região do Alecrinzal, na folha de Apiaí, onde as amostras apresentaram teores entre 25-50 ppm e maiores que 50 ppm, enquanto que, relacionados a possíveis mineralizações sulfetadas, pode-se citar a extremidade nordeste da folha de Apiaí e WSW de Capão Bonito (anexo XVIII), onde além de cobalto, aparecem valores destacados de chumbo, cobre e zinco.

Constituindo a sequência química do Açungui, tem-se os epicalcários e calco-xistos, geralmente em contato com os metassedimentos clásticos finos. Devido à quase ausência de minerais ferromagnesianos nestas rochas e ao pequeno número de corpos básicos, os teores de cobalto aí observados foram em sua maioria baixos, variando até 25 ppm. Mesmo assim, em todas as faixas carbonáticas aflorantes, ocorrem aleatoriamente valores de alto *background* (25 ppm a 50 ppm). Destas faixas, a que mais se destaca, é a que aflora na porção NNE da folha de Apiaí (anexo XXV), hospedeira de diversas mineralizações conhecidas de chumbo, cobre e zinco, retratando a íntima relação destes elementos com o cobalto, que por sua vez pode associar-se a depósitos sulfetados.

No caso das intrusivas graníticas, elas encerram o maior número de valores na faixa de alto *background* (25 ppm - 50 ppm). Deste quadro, excetua-se o Complexo Granítico Cunhaporanga, a noroeste de Cerro Azul (anexo XXIV) e sudoeste de Itararé (anexo XXI), cujos valores dominantes não excederam 13 ppm. A maioria dos valores elevados aí detectados, não apresentam correlação com corpos mineralizados, sendo influenciados por corpos e diques de rochas básicas, em cujas constituições apresentam minerais contendo cobalto, como elemento traço que elevam naturalmente o teor do elemento considerado. Poucas exceções fazem-se notar, no caso de influência de restos de teto de rochas do Açungui, quando o cobalto associa-se a valores altos de cobre, chumbo e zinco,

podendo traduzir corpos mineralizados.

Formando a cobertura sedimentar da área, tem-se os sedimentos das formações Furnas e Ponta Grossa, na porção norte do projeto. Os teores de cobalto aí detectados foram baixos, girando em torno do *background* (< 13 ppm).

Na realidade, as possibilidades de serem encontrados corpos mineralizados a cobalto são bastante remotas, em vista dos valores geoquímicos observados. A importância do tratamento deste elemento reside no fato do mesmo, quando associado a outros elementos tais como cobre, chumbo ou zinco, pode dar indicações de corpos sulfetados.

7.4.3.6.4 - Anomalias

As trinta anomalias de cobalto acham-se associadas, isolada ou simultaneamente, a valores anômalos ou correspondentes a alto *background* de outros elementos principalmente cobre, ferro, zinco e níquel, conforme é observado na tabela XLV.

Difundidas nas várias populações, estas anomalias ocorrem quatro vezes no Setuva e nas rochas carbonáticas, sete no Açungui clástico, catorze nos granitos e uma no Complexo Gnáissico-Migmatítico. Em relação às folhas topográficas, o cobalto marca presença dez vezes na folha de Apiaí (anexo XXXV), seis na de Guapiara (anexo XXXII), cinco nas de Cerro Azul (anexo XXXIV) e Capão Bonito (anexo XXXII), respectivamente, e quatro na de Itararé (anexo XXXI).

Como a maioria das anomalias de cobalto associam-se, como já foi frisado, às de cobre, chumbo e de zinco, descritos em seus respectivos itens, o comentário a seguir será sucinto, baseado apenas nos dados apresentados na tabela XLV.

No Açungui Setuva, os valores anômalos deste elemento referem-se às amostras AG-146, TB-135 e TB-136, na bacia do rio Tatupeva, folha de Apiaí, também anômalas para co

TABELA XLV - Anomalias de Cobalto e suas correlações com outros elementos

Nº Amostra	Pop	Co	FT	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Fe%	Mn	Nº Amostra	Pop	Co	FT	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Fe%	Mn
AG-146	AS	45	AP	95*	16	100°	1,0*	55°	6,2*	3500*	FA-123	GR	35	CA	14	20	80°	0,5	27*	4,3°	1400°
TB-135	AS	60	AP	110*	18°	90°	0,5	55°	6,8*	2200*	PP- 52	GR	35	CA	35°	28°	70°	1,0*	27*	5,4°	1800*
TB-136	AS	90	AP	150*	16	95°	1,0*	55°	9,6*	2600*	PP- 76	GR	35	CA	27°	24	80°	1,0*	28*	5,2°	560
AG-103M	AS	40	CA	75°	14	65	N	45°	4,3°	1800°	PP- 90	GR	35	CA	19	22	95*	1,0*	24°	4,9°	1100°
AG-126	AC	50	AP	150*	7	120°	N	65*	6,2°	1700°	PP-110	GR	35	CB	25°	27°	75°	0,5	9	4,0°	2300*
AG-129	AC	55	AP	140*	21	110°	1,0*	55°	6,8°	3100°	PP-118	GR	45	CB	26°	24	50	0,5	40*	3,6°	3000*
AG-135	AC	60	AP	75°	15	110°	1,0*	45°	5,4°	1500°	PP-131	GR	35	CB	85*	22	100*	0,5	28*	6,2°	1000°
VA-141	AC	50	AP	70°	26	100°	0,5	45°	5,2°	1100	AM- 66	GR	35	GU	35°	30°	65°	0,5	22°	5,6°	1100°
VA-224	AC	55	CB	75°	22	130°	1,0*	35°	8,6*	3800*	TB-224	GR	35	GU	35°	50*	60°	0,5	12	4,7°	1400°
VA-225	AC	55	CB	60°	20	100°	1,0*	30	6,4°	4900*	TB-276	GR	50	GU	55*	40*	60°	0,5	15	4,2°	4100*
AG-258	AC	55	GU	65°	17	60	0,5	75*	4,3°	1400	VA-209	GR	35	GU	45*	18	80°	0,5	16	6,6*	1300°
AM- 42	AQ	55	AP	120*	14	65	1,0*	65*	4,5°	1100	FA-196	GR	40	IT	35°	90*	55°	0,5	40*	6,7*	860°
AM- 43	AQ	55	AP	120*	14	65	1,0*	65*	4,5°	1100	FA-225	GR	50	IT	120*	60*	85*	1,0*	55*	6,7*	600
TB-298	AQ	70	GU	130*	220*	400*	1,0*	20*	5,6°	1300	FA-229	GR	40	IT	35°	55*	100*	1,0*	50*	4,2	560
FA-201	AQ	50	IT	75°	45°	95°	1,0*	35°	4,3°	2000°	TB-144	CGM	30	AP	30	35*	230*	0,5	55*	3,4°	1200*

Pop = População

AS = Açungui Setuva

AC = Açungui Clástico

AQ = Açungui Químico

GR = Granitos

CGM = Complexo Gn. +Migm.

FT = Folha topográfica

AP = Apiaí

CA = Cerro Azul

CB = Capão Bonito

GU = Guapiara

IT = Itararé

o = Alto "background"

* = Valor anômalo

bre e ferro. Na folha de Cerro Azul, a múltipla AG-103-M, realizada em pequenos afluentes do Ribeirão Grande, além de cobalto, possui valores de alto *background* de cobre, níquel, ferro e manganês. Estes valores podem indicar mineralização sulfetada ou apenas concentrações relacionadas a processos de adsorção.

As anomalias detectadas no Açungui clástico reportam, na folha de Apiaí, as amostras AG-126 e 129, na bacia do rio Forquilha, anômalas também para cobre, AG-135, nas cabeceiras do Tatupeva, e VA-141, no extremo nordeste da folha, que mostram valores de alto *background* para cobre, zinco, níquel e ferro. Na folha de Guapiara encontra-se a anomalia representada pela amostra AG-258, provavelmente influenciada por diques de rochas básicas, dado ao valor anômalo de níquel e alto *background* de cobre e ferro associados. Finalmente, na folha de Capão Bonito, as amostras VA-224 e 225 relacionam-se com anomalias de prata e manganês, mantendo cobre e zinco na faixa de alto *background*.

Nas rochas carbonáticas as anomalias constituem-se das amostras AM-42 e 43, na folha de Apiaí, associadas com valores anômalos de cobre, prata e níquel; TB-298, em Guapiara, com anomalias de cobre, chumbo, zinco, prata e níquel e FA-201, na folha de Itararê, anômala apenas para a prata.

A presença do cobalto em rochas graníticas deveria ser mínima, mas essa população, paradoxalmente, foi a que apresentou o maior número de anomalias deste elemento, levando a acreditar que os diques de rochas básicas e os restos de teto Açungui, devam ter influenciado grande parte dos resultados.

As amostras, que pelo tipo de associação apresentada, são as mais interessantes (FA-225 e 229), encontram-se provavelmente influenciadas pela estrada de ferro que corta o córrego da Campininha (onde foram realizadas as amostragens), traduzindo uma falsa anomalia. Além destas, destacam-se as amostras PP-90, associada a zinco e prata, TB-76

e VA-209, relacionadas com cobre.

Nas rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico, a amostra TB-144, que na realidade está localizada sobre rochas da população Setuva (vide itens do chumbo e zinco), mostra-se anômala, relacionada a chumbo, zinco, níquel e manganês.

Finalmente, convém salientar que a ligação de cobalto com ferro, cobre e níquel, é passível de indicar mineralizações hidrotermais associadas a rochas máficas, revestindo-se de importância as anomalias detectadas nas populações Açungui Setuva e Açungui clástico. Quanto as mineralizações associadas a faixa carbonática, verificou-se que o cobalto não está associado ao chumbo, zinco, prata e cobre tendo em vista que os teores deste elemento em sedimento de corrente permanecem em torno da média ou, no máximo, na faixa de alto *background* quando em ocorrências conhecidas.

7.4.3.7 - Níquel

7.4.3.7.1 - Parâmetros estatísticos

Na tabela XLVI acham-se sumarizados os dados para as 1288 amostras de sedimento de corrente, coletadas durante a geoquímica regional e analisadas para Ni, por absorção atômica. Os valores analíticos detectados situam-se entre um mínimo de 1,5 ppm e um máximo de 95 ppm com o *background* calculado igual a 16 ppm.

O Grupo Açungui, como um todo, mostra 19 ppm como média e 65 ppm como limiar. O Açungui Setuva apresenta o *background* e o *threshold* mais elevados do Grupo Açungui, seguido pela sequência clástica e finalmente pelo Açungui químico. Nas duas primeiras populações esses valores diminuem a medida que aumentam as dimensões da área de drenagem. Na sequência carbonática há um ligeiro aumento em áreas de 5 a 10 km² em relação àquelas inferiores a 5 km² e situadas entre 10 e 20 km² de área drenada.

O *background* de 11 ppm da população Granitos, re-

TABELA XLVI — NIQUEL-AA — SEDIMENTO DE CORRENTE — GEOQUÍMICA REGIONAL
SUMÁRIO DOS ESTIMADORES

POPULAÇÕES	NÚMERO DE AMOSTRAS	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA GEOMÉTRICA (MG)	DESVIO GEOMÉTRICO (DG)	COEFICIENTE DE VARIACÃO	GRAU DE DETECÇÃO	MG x DG	MG x DG ²	MG x DG ³
ÁREA TOTAL	1288	1,5	95	16	1,883	0,702	1288:1288	30	57	107
GRUPO AÇUNGUI	868	1,5	95	19	1,851	0,679	868:868	35	65	120
GRUPO AÇUNGUI (AD=20-40)	69	4,0	65	17	1,984	0,774	69:69	34	67	133
GRUPO ACUNGUI (AD > 40)	22	4,0	50	18	1,998	0,784	22:22	36	72	143
AÇUNGUI SETUVA	197	1,5	90	24	1,683	0,556	197:197	40	68	114
AÇUNGUI SETUVA (AD < 5)	80	4,0	90	23	1,739	0,599	80:80	40	69	121
AÇUNGUI SETUVA (AD=5-10)	53	1,5	55	23	1,716	0,582	53:53	39	68	116
AÇUNGUI SETUVA (AD=10-20)	30	7,0	55	24	1,545	0,457	30:30	37	57	88
AÇUNGUI CLÁSTICO	509	3,0	95	18	1,871	0,693	509:509	34	63	118
AÇUNGUI CLÁSTICO (AD < 5)	147	5,0	95	20	1,807	0,647	147:147	36	65	118
ACUNGUI CLÁSTICO (AD=5-10)	129	5,0	75	17	1,939	0,742	129:129	33	64	124
ACUNGUI CLÁSTICO (AD=10-20)	70	3,0	50	16	1,932	0,737	70:70	31	60	115
AÇUNGUI QUÍMICO	176	3,0	80	15	1,862	0,687	176:176	28	52	97
AÇUNGUI QUÍMICO (AD < 5)	61	3,0	55	15	1,868	0,691	61:61	28	52	98
AÇUNGUI QUÍMICO (AD=5-10)	48	4,0	80	16	1,890	0,707	48:48	30	57	108
AÇUNGUI QUÍMICO (AD=10-20)	30	5,0	65	13	1,835	0,668	30:30	24	44	80
GRANITOS	345	3,0	55	11	1,636	0,524	345:345	18	29	48
GRANITOS (AD < 5)	47	4,0	27	11	1,599	0,497	47:47	17	28	45
GRANITOS (AD=5-10)	95	4,0	55	12	1,637	0,525	95:95	20	32	53
GRANITOS (AD=10-20)	65	3,0	30	10	1,721	0,586	65:65	17	30	51
GRANITOS (AD > 40)	13	6,0	14	8	1,307	0,272	13:13	10	14	18
COMPLEXO GN-MIGMATÍTICO	26	1,2	55	27	1,413	0,356	26:26	38	54	76
GRUPO TUBARÃO	27	3,0	16	7	1,499	0,422	27:27	10	16	23
FORMAÇÃO FURNAS	12	3,0	11	6	1,510	0,430	12:12	9	14	21

OBSERVAÇÕES

1-Dados expressos em ppm.

2-MG e DG são geométricos supondo-se a distribuição log-normal.

3-Grau de detecção refere-se ao número de valores deflidos e transformados em relação ao total de valores analisados.

4-AD=Área de drenagem expressa em km².

5-MG = Background.

6-MG x DG a MG x DG² = Alto background.

7-MG x DG² = Limiar.

8-MG x DG² a MG x DG³ = Anomalia possível.

9- ≥ MG x DG = Anomalia provável.

lativamente alto para este tipo de rocha, deve-se à influência dos diques de filiação básica que portam o níquel em sua constituição mineralógica.

As rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico são as mais ricas em níquel, apresentando uma média geométrica de 27 ppm. Também, provavelmente, isto se deve ao enriquecimento natural desse elemento em rochas do paleossoma anfibolítico.

Os sedimentos da bacia do Paraná refletem a baixa concentração de níquel em arenitos, apresentando média geométrica de 7 ppm e 6 ppm, respectivamente para o Grupo Tubarão e a Formação Furnas.

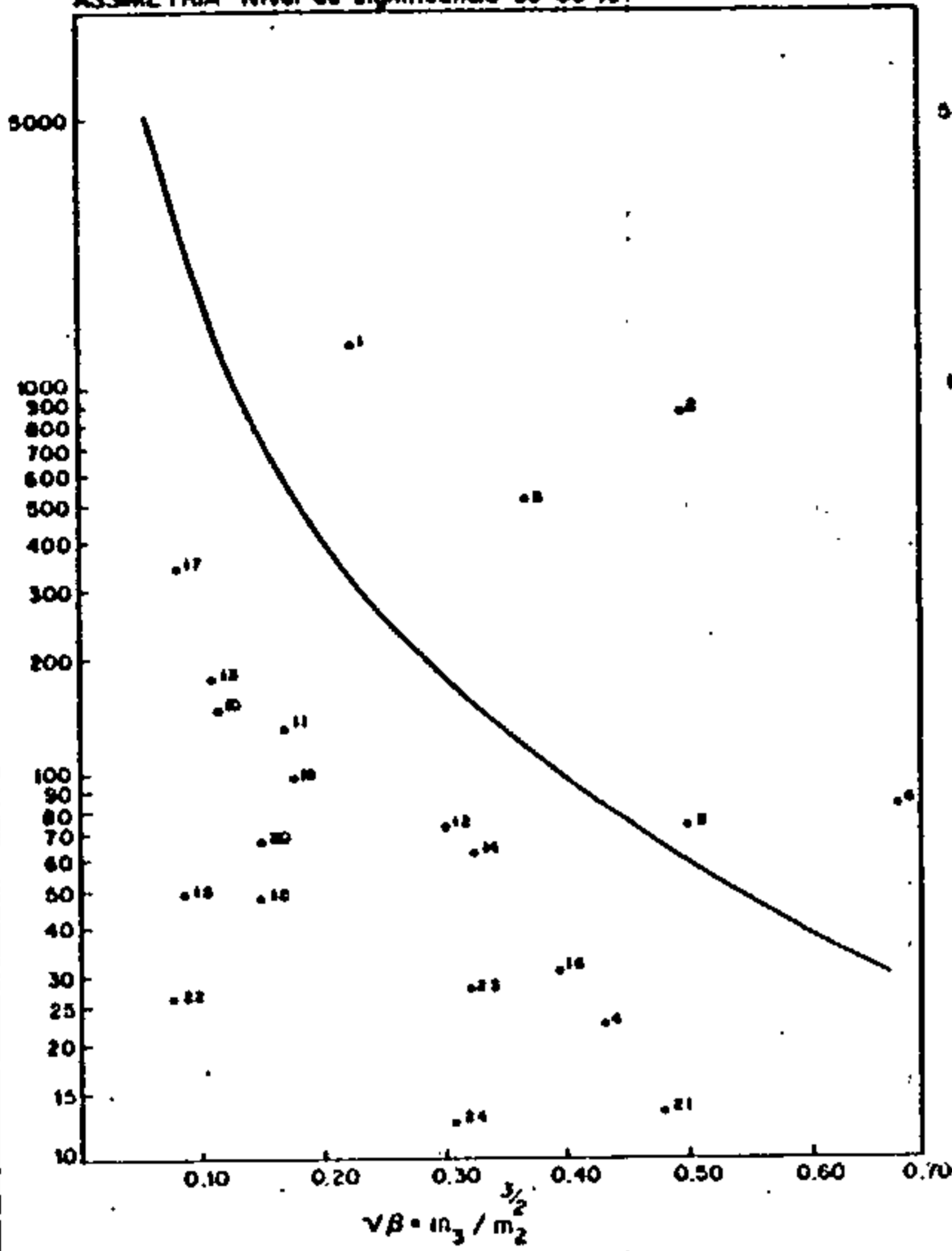
Verificando-se os coeficientes de variação do níquel nas diversas populações, vê-se que o mesmo oscila entre 0,282 nos Granitos, com área de drenagem superior a 40 km², a 0,784 no Grupo Açungui, em área de drenagem com idênticas dimensões. Na maioria das populações, os valores deste coeficiente concentram-se numa faixa de 0,501 a 0,800, evidenciando uma baixa dispersão relativa dos resultados para níquel, nas diversas populações amostradas.

Quanto aos testes de distribuição, sumarizados na tabela XLVII, verifica-se que a lognormalidade foi aceita pela grande maioria das populações submetidas ao teste Kolmogorov-Smirnov, com exceção da Área total, que o rejeitou ao nível de significância de 5%, e as populações Grupo Açungui e Açungui clástico, que o rejeitaram totalmente. O maior rigorismo do teste quiquadrado é evidenciado pelo número de populações que o rejeitou totalmente (seis), parcialmente (cinco) ou não foi realizado por insuficiência de intervalos (cinco).

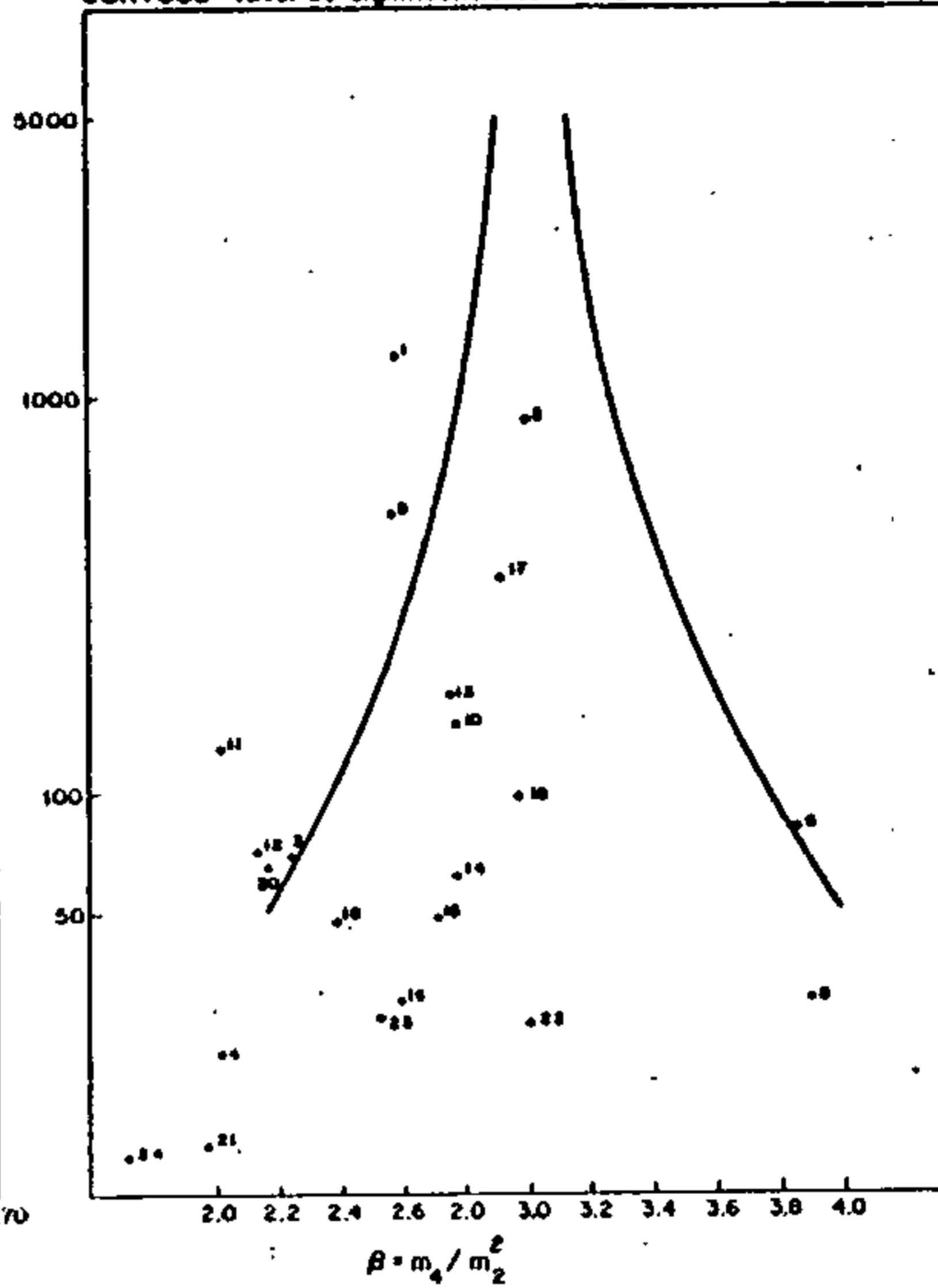
Os dados de assimetria e curtose plotados em gráficos constantes da tabela XLVII, evidenciam que estes parâmetros foram aceitos a um nível de significância de 95% por, respectivamente, dezesseis e quinze populações.

TESTES DE DISTRIBUIÇÃO
ELEMENTO: NÍQUEL — ABSORÇÃO ATÔMICA

ASSIMETRIA - Nível de significância de 95 %



CURTOSE - Nível de significância de 95 %



TESTE DE DISTRIBUIÇÃO POPULAÇÃO	ASSIMETRIA	CURTOSE	KOLMOGOROV-SMIRNOV		QUI-QUADRADO			
			F. MÍN. 1,5 F. MÍN. 5,0					
			5%	1%	5%	1%	5%	1%
1 ÁREA TOTAL	-0.221	2.581	-	+	-	-	-	-
2 GRUPO AÇUNGUI	-0.496	2.990	-	-	-	-	-	-
3 GRUPO AÇUNGUI AD MAIOR 40	-0.500	2.236	+	+	-	-	-	-
4 GRUPO AÇUNGUI AD MENOR 40	-0.431	1.992	+	+	+	+	N	N
5 AÇUNGUI SETUVA	-1.219*	6.948*	+	+	-	-	-	-
6 AÇUNGUI SETUVA AD MAIOR 6	-0.678	3.853*	+	+	-	+	+	+
7 AÇUNGUI SETUVA AD MENOR 5-10	-2.309*	13.169	+	+	-	+	-	+
8 AÇUNGUI SETUVA AD MAIOR 10-20	-1.055*	3.900	+	+	-	-	N	N
9 AÇUNGUI CLÁSTICO	-0.369	2.536	-	-	-	-	-	-
10 AÇUNGUI CLÁSTICO AD MAIOR 5	-0.110	2.766	+	+	-	-	-	-
11 AÇUNGUI CLÁSTICO AD MENOR 5-10	-0.168	1.997	+	+	-	-	-	+
12 AÇUNGUI CLÁSTICO AD MAIOR 10-20	-0.300	2.316	+	+	+	+	+	+

TESTE DE DISTRIBUIÇÃO POPULAÇÃO	ASSIMETRIA	CURTOSE	KOLMOGOROV-SMIRNOV		QUI-QUADRADO			
			F. MÍN. 1,5 F. MÍN. 5,0					
			5%	1%	5%	1%	5%	1%
13 AÇUNGUI QUÍMICO	-0.106	2.747	+	+	+	+	-	+
14 AÇUNGUI QUÍMICO AD MAIOR 5	-0.321	2.764	+	+	+	+	+	+
15 AÇUNGUI QUÍMICO AD MENOR 5-10	-0.080	2.703	+	+	+	+	+	+
16 AÇUNGUI QUÍMICO AD MAIOR 10-20	0.397	2.547	+	+	+	+	+	+
17 GRANITOS	0.078	2.892	+	+	+	+	+	+
18 GRANITOS AD MAIOR 5	-0.145	2.382	+	+	+	+	+	+
19 GRANITOS AD MENOR 5-10	0.171	2.964	+	+	+	+	+	+
20 GRANITOS AD MAIOR 10-20	-0.147	2.146	+	+	+	+	+	+
21 GRANITOS AD MAIOR 40	0.481	1.930	+	+	N	N	N	N
22 COMPLEXO GNÁISSICO MIGMATÍTICO	0.070	2.898	+	+	+	+	N	N
23 GRUPO TUBARÃO	-0.320	2.616	+	+	+	+	N	N
24 FORMAÇÃO FURNAS	-0.508	1.717	+	+	N	N	N	N

(+) Aceita a hipótese nula.

(*) Rejeitados: O ponto cai além dos limites do quadro.

(-) Rejeita a hipótese nula.

(N) Não realizado por insuficiência de intervalos.

(AD) Área de drenagem expressa em km².

Tabela XLVII - Testes de distribuição do elemento Níquel

Assimetria, curtose, Kolmogorov-Smirnov e qui-quadrado.

Os histogramas do elemento níquel para as diversas populações, acham-se sumarizados na figura nº 23. Não se enquadram dentro dos padrões de lognormalidade por apresentarem mais de uma população, os histogramas das populações Açungui químico, Grupo Tubarão e Formação Furnas. A Área total, mostra que o maior índice de observações concentra-se um pouco acima do *background* e o modelo gráfico é lognormal atípico assimétrico negativo. O histograma do Açungui Setuva assemelha-se ao da Área total, apresentando porém, uma assimetria negativa mais acentuada e o intervalo da moda coincidente com o da média. As populações Grupo Açungui e Açungui clástico, que rejeitaram os testes de lognormalidade, têm um histograma que pode ser considerado lognormal atípico com assimetria negativa, embora ambos apresentem o intervalo de 5,6 ppm a 8,3 ppm com uma frequência de observações mais elevada que o imediatamente superior (8,3 ppm a 12,1 ppm). Os granitos mostram uma distribuição de frequência mais próxima dos padrões ideais de lognormalidade, pois apresentam uma assimetria positiva de apenas 0,078. Nesse gráfico o pico máximo coincide com a média e cerca de 15 observações ultrapassam o valor do limiar. O histograma do Complexo Gnáissico-Migmatítico pode ser considerado lognormal atípico positivo, embora haja um mesmo número de observações nos dois primeiros intervalos. Todas as populações mostram valores anormais quando considerado o limiar calculado estatisticamente, com exceção do Grupo Tubarão e Formação Furnas, que apresentam tais valores, apenas se considerado o limiar calculado graficamente.

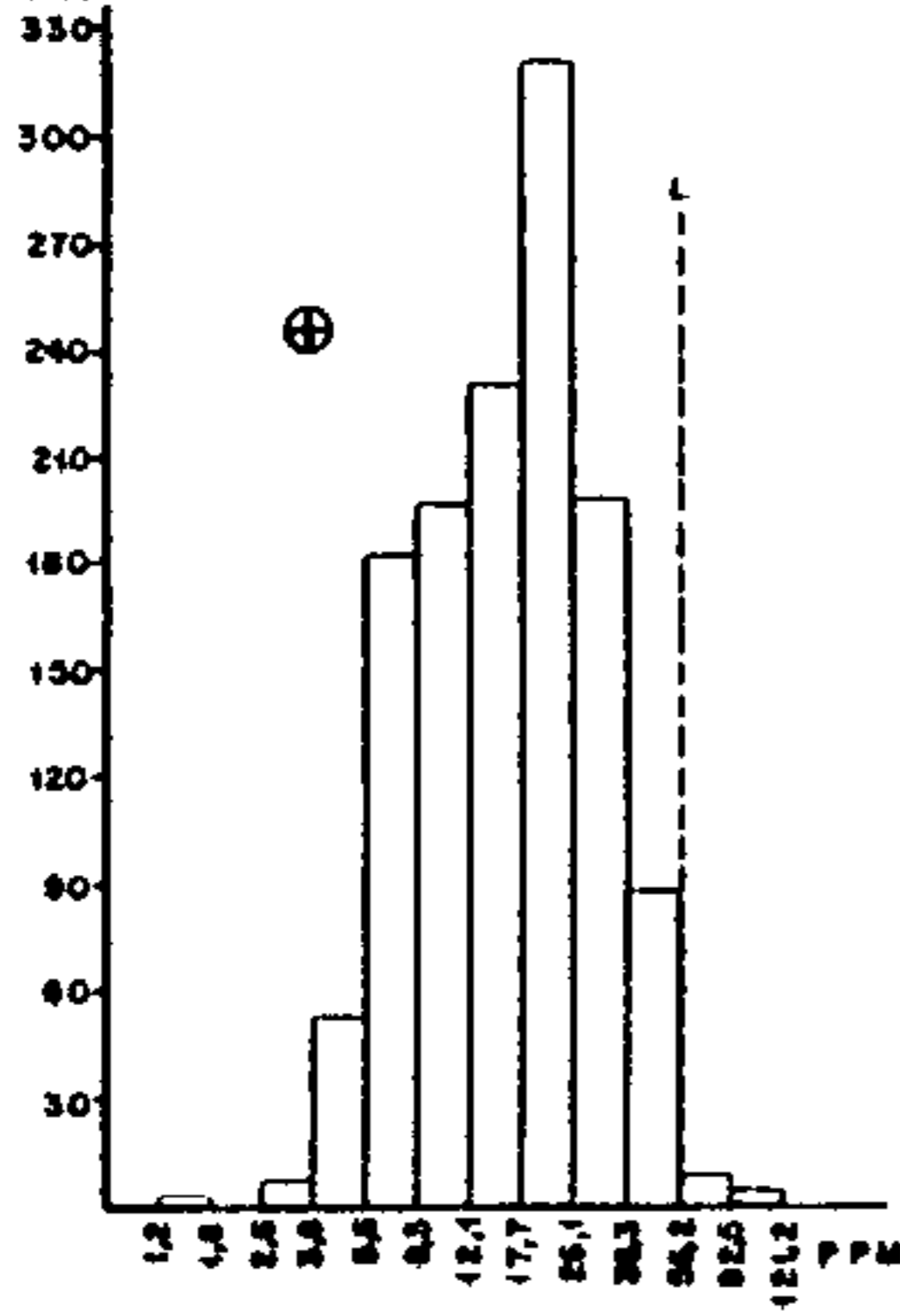
7.4.3.7.2 - Associação com outros elementos

O níquel é um elemento siderófilo, com leve tendência a calcófilo, que se associa a cobalto em rochas máficas e ultramáficas e a Cu-Co-Pt em depósitos de sulfetos.

Nas várias populações do projeto o comportamento do níquel (vide matriz de correlação x número de amostras na

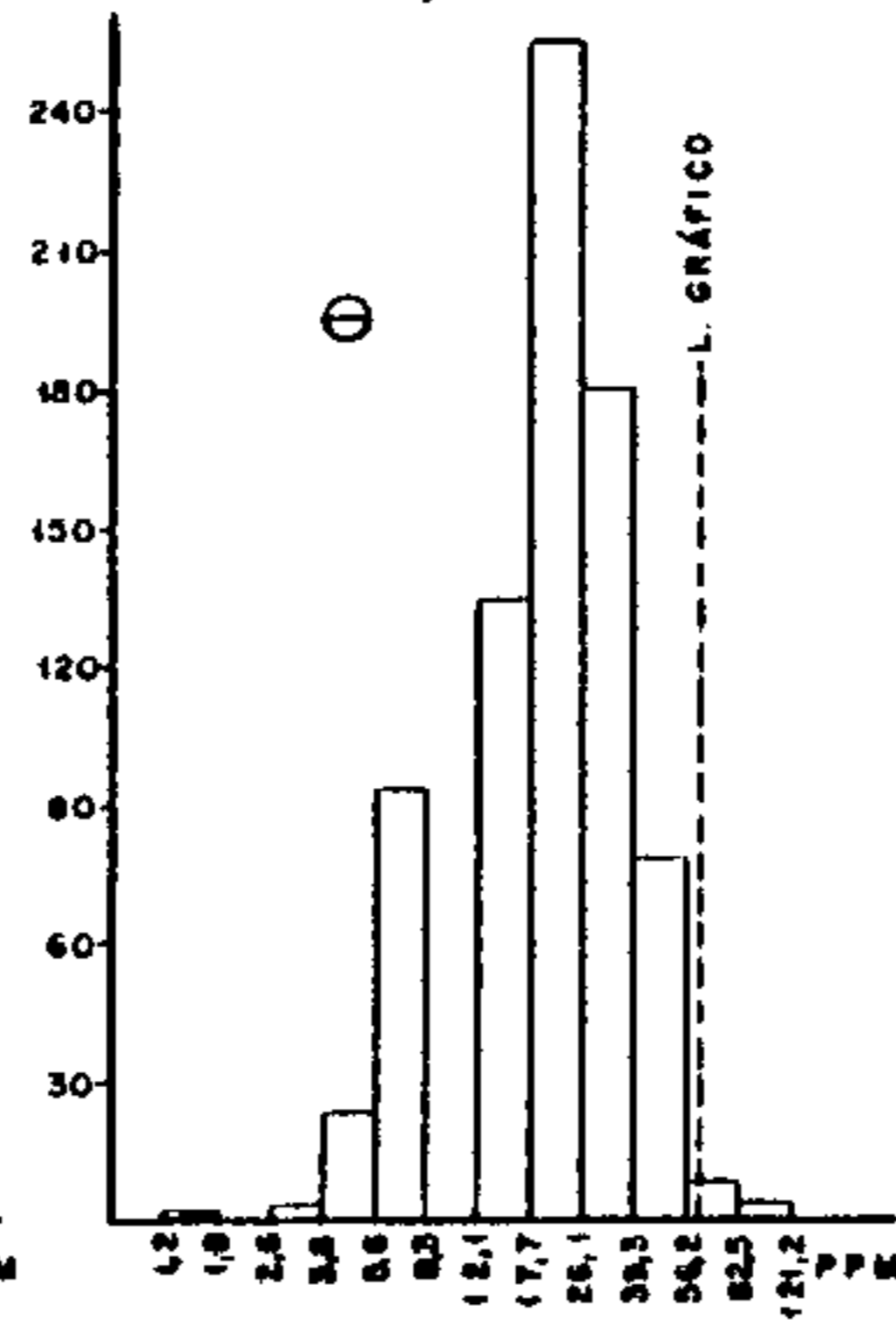
NÍQUEL - ABSORÇÃO ATÔMICA

(N) ÁREA TOTAL



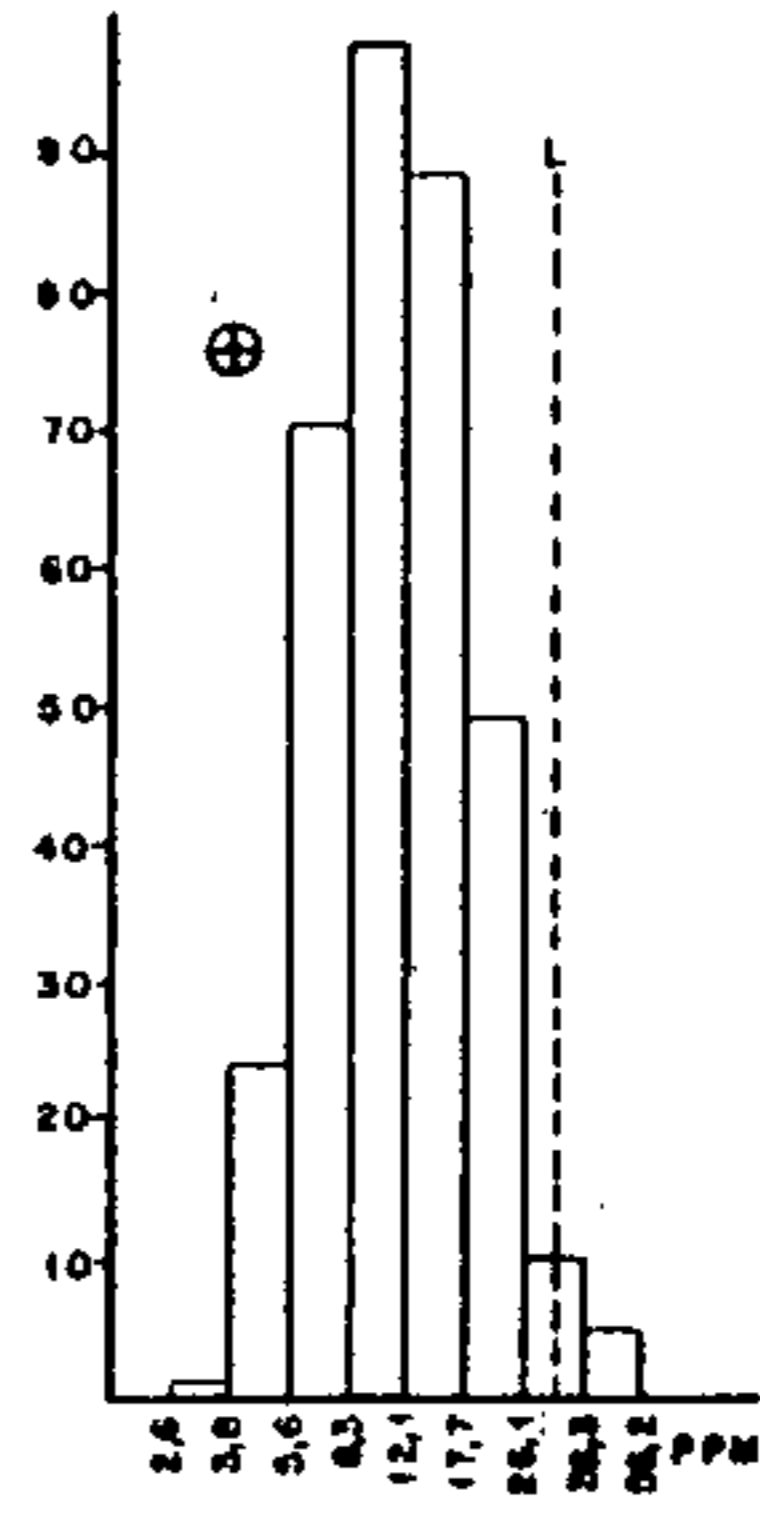
$\bar{X} = 16,1$ $N = 1268$
 $S = 1,863$ $L = 57$

(N) GRUPO AÇUNGUI



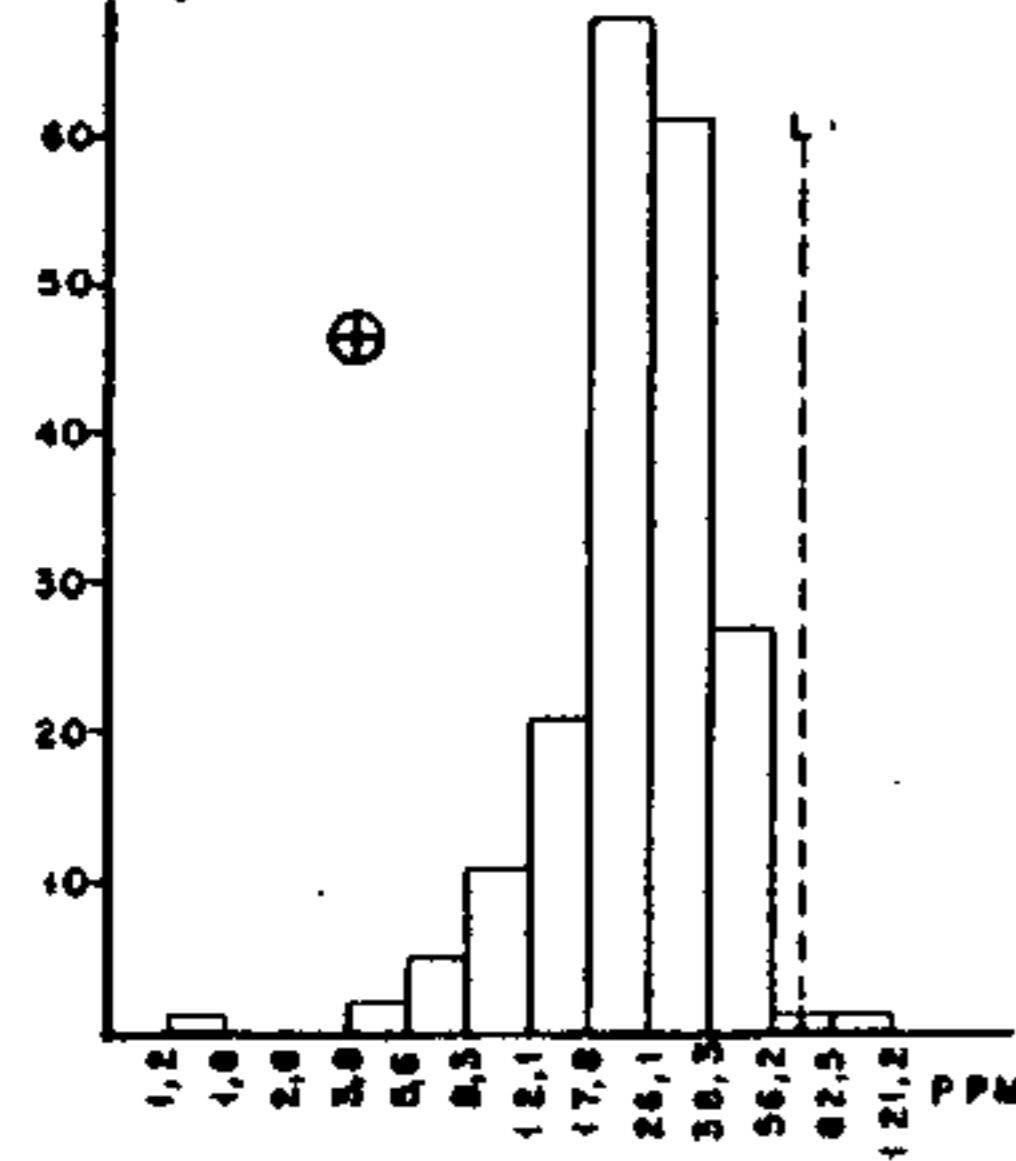
$\bar{X} = 18,7$ $N = 868$
 $S = 1,851$ $Lg = 65$

(N) GRANITOS



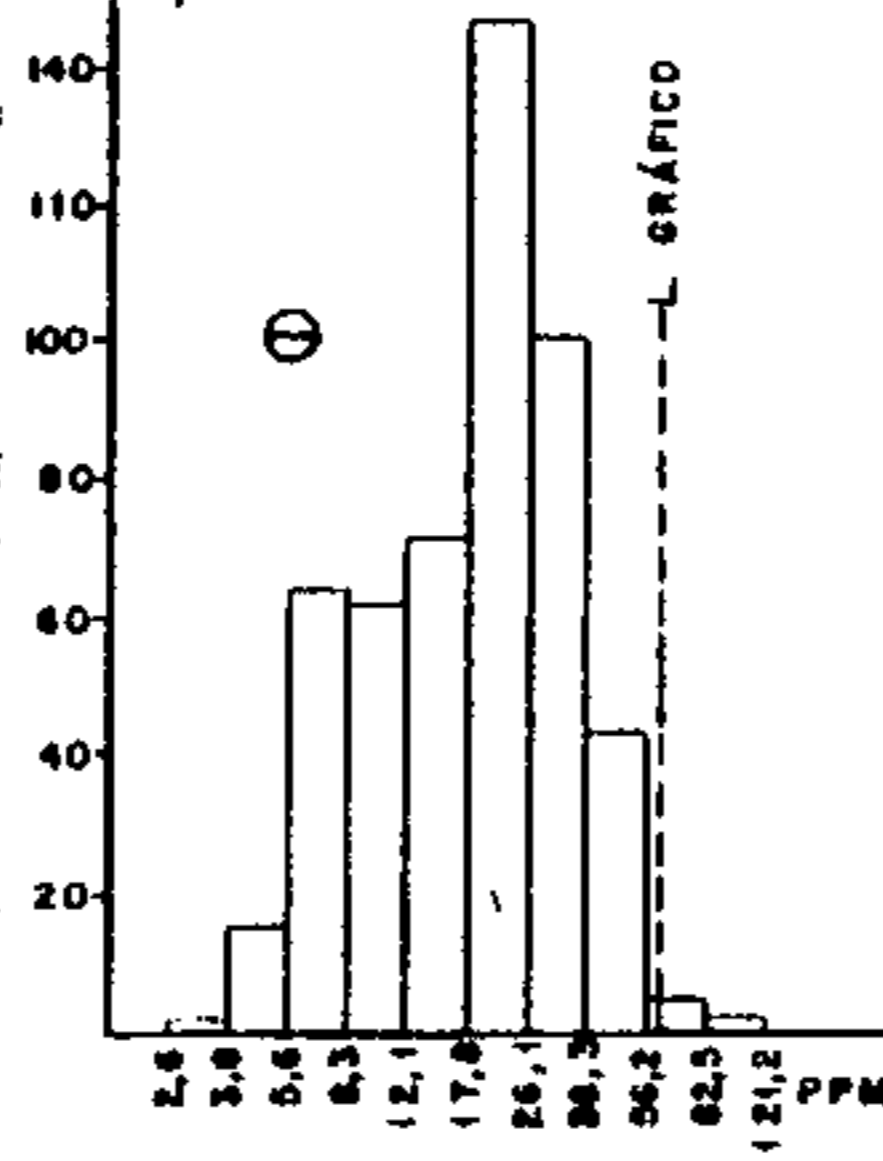
$\bar{X} = 11,6$ $N = 345$
 $S = 1,636$ $L = 31$

(N) AÇUNGUI SETUVA



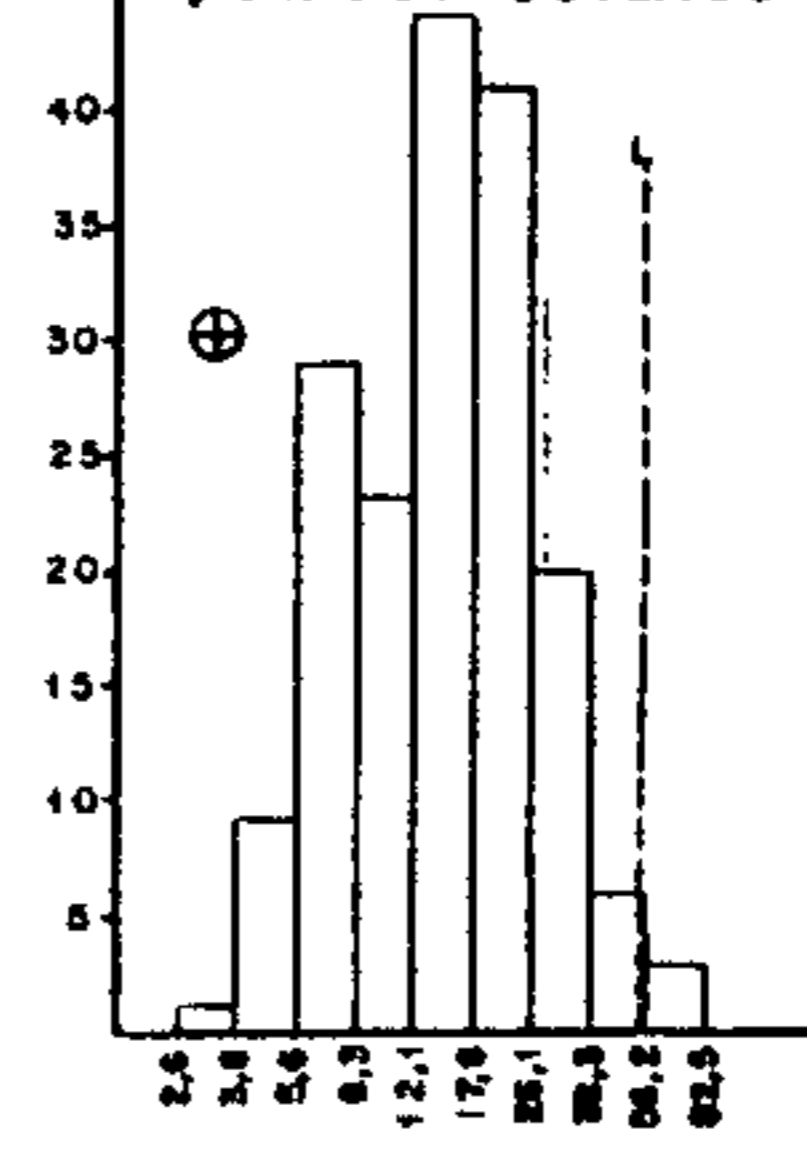
$\bar{X} = 23,6$ $N = 197$
 $S = 1,681$ $L = 67$

(N) AÇUNGUI CLÁSTICO



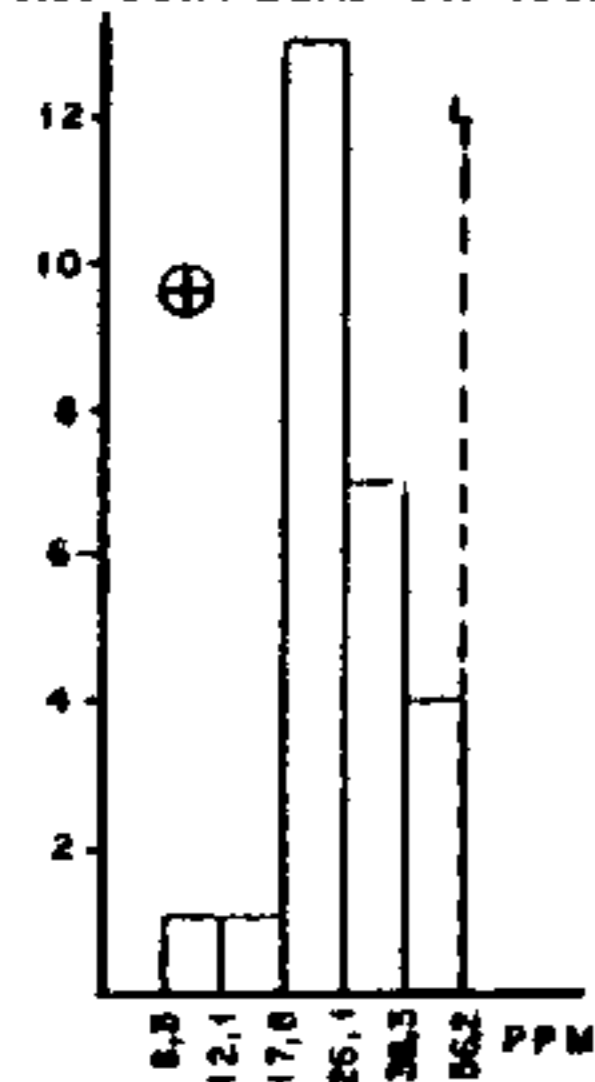
$\bar{X} = 17,8$ $N = 509$
 $S = 1,871$ $Lg = 63$

(N) AÇUNGUI QUÍMICO



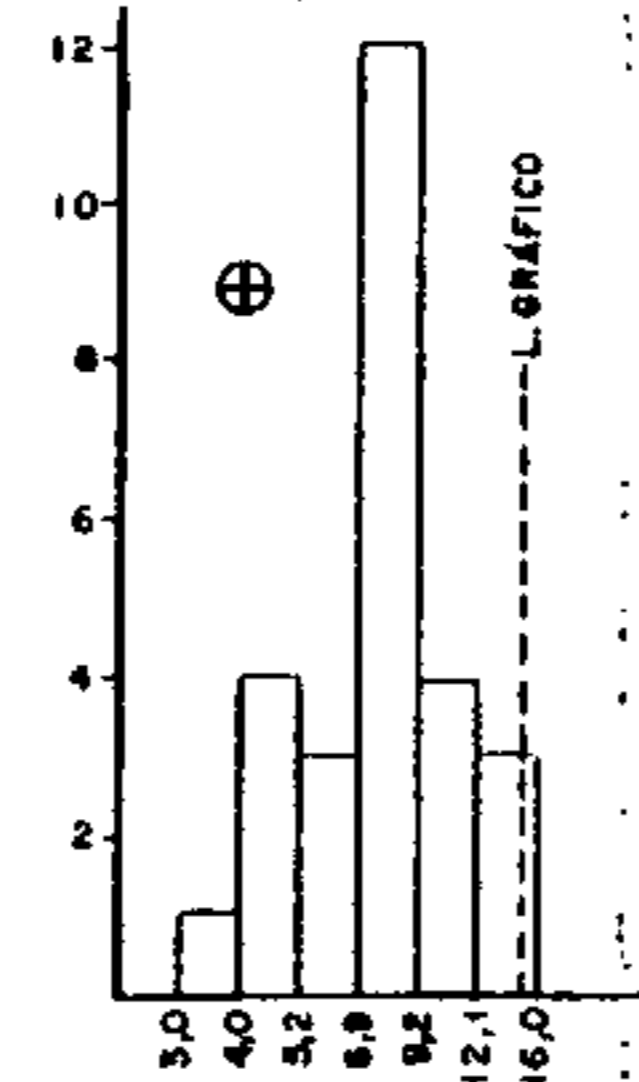
$\bar{X} = 15,0$ $N = 176$
 $S = 1,662$ $L = 52$

(N) COMPLEXO GNÁISSICO MIGMATÍTICO



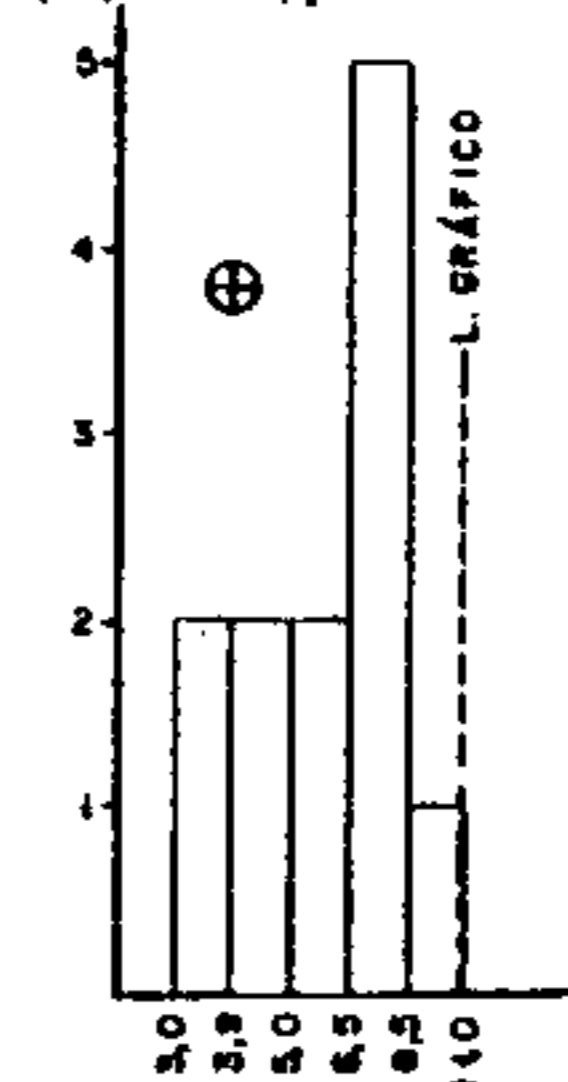
$\bar{X} = 26,8$ $N = 26$
 $S = 1,413$ $L = 54$

(N) GRUPO TUBARÃO



$\bar{X} = 7,5$ $N = 27$
 $S = 1,499$ $Lg = 15$

(N) FORMAÇÃO FURNAS



$\bar{X} = 5,7$ $N = 12$
 $S = 1,510$ $Lg = 10$

Figura nº 23 Geoquímica Regional: Histograma de Níquel em sedimento de corrente

tabela XLVIII), é algo semelhante ao do cobalto. Com o chumbo, o relacionamento do níquel varia de baixo a regular e com o cobre, zinco, cobalto e ferro, de bom a excelente, em todas as litologias.

A associação Ni-Co, indica, sem dúvida, a influência das rochas básicas, metabásicas e anfibolíticas, situação que se modifica se a esta associação incorporarem valores elevados de cobre, o que pode ser indicativo de depósitos de sulfetos.

7.4.3.7.3 - Distribuição dos teores de níquel na área

Da mesma maneira que no item anterior, os dados analíticos referentes aos intervalos de teor de níquel baseiam-se na população Área total. Definidos os mesmos, construíram-se mapas na escala 1:100000, expressos nos anexos XXI a XXV. Estes intervalos foram os seguintes:

- < 15 ppm: valores situados abaixo do *background*;
- 15 ppm - 30 ppm: faixa de valores correspondentes a *background* e alto *background*;
- 30 ppm - 60 ppm: faixa de valores de alto *background* a limiar;
- > 60 ppm: valores considerados anômalos.

Por ser um elemento comum em rochas máficas e ultramáficas, estas influenciam diretamente no aumento de teores em níquel, quando o sedimento de corrente é coletado em seus domínios.

No Complexo Gnáissico-Migmatítico, em cuja constituição aparecem apenas pequenos níveis máficos, o teor de níquel é relativamente baixo, dominando valores entre 15 ppm e 30 ppm, correspondentes à faixa de média a alto *background*, com raros valores em torno do limiar (30 ppm - 60 ppm).

Por apresentar maior porcentagem em rochas de filiação máfica (biotita-xistos, anfibolitos, gnaisses, etc),

TABELA XLVIII — MATRIZ DE CORRELAÇÃO X NÚMERO DE AMOSTRAS
SEDIMENTO DE CORRENTE-GEOQUÍMICA REGIONAL

NÍQUEL — ABSORÇÃO ATÔMICA

		Cu-AA	Pb-AA	Zn-AA	Ag-AA	Co-AA	Ni-AA	Fe-AA	Mn-AA
ÁREA TOTAL	N	1288	1288	1288	1288	1288		1288	1288
	Ni-AA	⊙	•	⊙	•	⊙	⊙	⊙	⊙
GRUPO AÇUNGUI	N	868	868	868	868	868		868	868
	Ni-AA	⊙	○	⊙	•	⊙	⊙	⊙	⊙
GRUPO AÇUNGUI AD 20-40	N	69	69	69	69	69		69	69
	Ni-AA	⊙	○	⊙	(*)	⊙	⊙	⊙	⊙
AÇUNGUI SETUVA	N	197	197	197	197	197		197	197
	Ni-AA	⊙	•	⊙	•	⊙	⊙	⊙	○
AÇUNGUI SETUVA AD MENOR 5	N	80	80	80	80	80		80	80
	Ni-AA	○	•	⊙	•	⊙	⊙	⊙	○
AÇUNGUI SETUVA AD 5-10	N	53	53	53	53	53		53	53
	Ni-AA	⊙	•	⊙	•	⊙	⊙	⊙	○
AÇUNGUI SETUVA AD 10-20	N	30	30	30	30	30		30	30
	Ni-AA	⊙	(*)	○	○	⊙	⊙	⊙	○
AÇUNGUI CLÁSTICO	N	509	509	509	509	509		509	509
	Ni-AA	⊙	○	⊙	•	⊙	⊙	⊙	○
AÇUNGUI CLÁSTICO AD MENOR 5	N	147	147	147	147	147		147	147
	Ni-AA	⊙	○	⊙	•	⊙	⊙	⊙	○
AÇUNGUI CLÁSTICO AD 5-10	N	129	129	129	129	129		129	129
	Ni-AA	⊙	○	⊙	•	⊙	⊙	⊙	⊙
AÇUNGUI CLÁSTICO AD 10-20	N	70	70	70	70	70		70	70
	Ni-AA	⊙	○	⊙	•	⊙	⊙	⊙	○
AÇUNGUI QUÍMICO	N	176	176	176	176	176		176	176
	Ni-AA	⊙	○	⊙	○	⊙	⊙	⊙	⊙
AÇUNGUI QUÍMICO AD MENOR 5	N	61	61	61	61	61		61	61
	Ni-AA	⊙	○	⊙	○	⊙	⊙	⊙	⊙
AÇUNGUI QUÍMICO AD 5-10	N	48	48	48	48	48		48	48
	Ni-AA	⊙	○	⊙	○	⊙	⊙	⊙	○
AÇUNGUI QUÍMICO AD 10-20	N	30	30	30	30	30		30	30
	Ni-AA	⊙	○	⊙	•	⊙	⊙	⊙	⊙
GRANITOS	N	345	345	345	345	345		345	345
	Ni-AA	⊙	•	⊙	•	⊙	⊙	⊙	○
GRANITOS AD MENOR 5	N	47	47	47	47	47		47	47
	Ni-AA	⊙	•	⊙	•	⊙	⊙	⊙	⊙
GRANITOS AD 5-10	N	95	95	95	95	95		95	95
	Ni-AA	⊙	•	⊙	•	⊙	⊙	⊙	○
GRANITOS AD 10-20	N	65	65	65	65	65		65	65
	Ni-AA	⊙	○	○	○	⊙	⊙	⊙	○
COMPLEXO GNAÍSSICO-MIGMATÍTICO	N	26	26	26	26	26		26	26
	Ni-AA	⊙	•	⊙	•	⊙	⊙	○	○
GRUPO TUBARÃO	N	27	27	27	27	27		27	27
	Ni-AA	⊙	○	⊙	○	⊙	⊙	⊙	○
FORMAÇÃO FURNAS	N	12	12	12	12	12		12	12
	Ni-AA	⊙	⊙	⊙	•	⊙	⊙	⊙	⊙

OBSERVAÇÕES

N - nº de amostras que entraram no cálculo

AA- espectrofotometria de absorção atômica

(*) - correlação negativa

• - < 0,30

○ - 0,30 a 0,59

⊙ - 0,60 a 0,79

⊙ - ≥ 0,80

AD- área de drenagem expressa em km²

as rochas da Formação Setuva mostraram muitos teores de alto *background* a limiar (30 ppm a 60 ppm), com esporádicos valores anômalos e na faixa de *background* (>60 ppm e, 15ppm - 30 ppm, respectivamente).

Apresentando comportamento geoquímico semelhante às rochas do Setuva, tem-se as rochas clásticas de médio grau do Açungui. A grande maioria das amostras aí coletadas, apresentou valores de níquel na faixa de 30 ppm - 60ppm, correspondendo a alto *background* e limiar, notando-se também em boa parte delas, teores de 15 ppm a 30 ppm. Valores elevados de níquel, quando associados a valores elevados de cobre e cobalto, podem indicar presença de corpos sulfetados, como é o caso das amostras situadas nas proximidades da mineralização do Perau (folha de Cerro Azul, anexo XXIV), enquanto que valores de *background* a alto *background*, possivelmente refletem a presença de corpos anfíbolíticos e/ou metabásicos, bastante comuns nesta sequência.

Já na sequência de baixo grau de metamorfismo do Açungui, formada por metassedimentos síltico-argilosos intercalados com quartzitos, metabasitos, metavulcanitos, etc, em menor escala, nota-se um decréscimo no teor do elemento níquel. Provavelmente, a menor porcentagem em máficos nestas rochas, seja responsável pela queda dos teores em níquel no sedimento de corrente. Nas faixas metassedimentares aflorantes na área, observou-se o domínio de teores em torno do *background*, (até 30 ppm), além de bom número de amostras entre 30 ppm e 60 ppm. Neste intervalo de teores, citam-se as bacias dos rios Mato Preto e Carumbé (ESE - Cerro Azul - anexo XXIV), Forquilha e Ribeira de Iguape (SW e NE - Apiaí - anexo XXV), Ribeirão Itacolomi e rio das Almas (WSW - Capão Bonito - anexo XXIII). Alguns poucos valores acima de 60ppm, distribuídos aleatoriamente na área foram detectados, estando relacionados ou a possíveis mineralizações ou a presença de corpos de metabásicas.

Refletindo a incompatibilidade do níquel com ro

chas carbonáticas, observou-se nas faixas que compõem esta sequência, um domínio de teores entre 15 ppm e 30 ppm, situados entre a média e alto *background*. Duas exceções são feitas, sendo uma delas, relacionada as lentes pelito-carbonáticas, situadas na porção NNE da folha de Apiaí (anexo XXV), onde alguns valores elevados estão relacionadas ao gabbro de Apiaí e, a outra, na extremidade sul da lente "triangular" da folha de Cerro Azul (anexo XXI), em que os valores devem estar influenciados pela presença de diques de rochas básicas.

O litótipo de maior escala aflorante na área do projeto é representado pelos maciços graníticos que ocorrem em todas as folhas. Estes maciços normalmente estão recortados por diques de rochas básicas, as quais foram responsáveis pela presença de teores entre 15 ppm e 30 ppm observados em toda a área, ou valores esporádicos mais elevados. Entretanto, a maioria dos valores situa-se na faixa inferior a 15 ppm, refletindo a composição do litótipo drenado, constituído por teores baixos de níquel.

Ocupando a porção norte do projeto, tem-se as rochas sedimentares das Formações Furnas e Ponta Grossa, onde os valores detectados, em sua maioria, não excederam 15ppm, retratando o *bedrock* constituído essencialmente por arenitos. Um número pequeno de valores entre 15 ppm e 30 ppm foi registrado nas amostras cuja área de influência atinge os aterros das ferrovias.

Semelhante ao cobalto, o comportamento geoquímico do níquel, sugere um mínimo de possibilidade para a ocorrência de jazimentos deste elemento na área. Sua importância em termos prospectivos reside no fato de que, quando associado a outros elementos, como cobalto, cobre e platina, poder indicar depósitos sulfetados.

7.4.3.7.4 - Anomalias

O níquel apresenta 26 valores acima do limiar, as

sim distribuídos nas diversas populações: um em rochas do Setuva, quatro na sequência clástica, cinco no Açungui químico, treze nas intrusivas graníticas, dois no Complexo Gnáissico-Migmatítico e um no Grupo Tubarão. Quanto às folhas topográficas, esse elemento consta nove vezes na folha de Apiaí (anexo XXXV), sete na de Cerro Azul (anexo XXXIV), quatro na de Guapiara (anexo XXXII) e três nas de Capão Bonito (anexo XXXIII) e Itararé (anexo XXXI), respectivamente.

Todas as anomalias de níquel associam-se a valores anômalos e/ou de alto *background* de cobalto, cobre, zinco e ferro, principalmente. A associação capaz de indicar depósitos de sulfetos, é a do níquel com cobre e cobalto, enquanto que os valores altos de níquel relacionados apenas a cobalto, traduzem provavelmente influências de rochas básicas, ou ricas em minerais ferromagnesianos.

Segundo os dados da tabela XLIX, verificamos que a população Setuva mostra apenas uma anomalia, a FA-247, localizada na bacia do rio São Miguel, folha de Apiaí, que apresenta valores de alto *background* para chumbo, zinco e cobalto, justificados provavelmente, por uma elevação local no teor médio dos elementos, devido à presença de rochas mais ricas em minerais máficos.

No Açungui clástico as quatro anomalias de níquel apresentam, na área da drenagem em que foram coletadas, rochas capazes de elevar naturalmente esses valores. No caso da amostra AG-126, ocorre nas proximidades o já citado corpo metabásico do Alecrinzal, na bacia do rio Forquilha, folha de Apiaí. A AG-124, na bacia deste mesmo rio, apresenta rochas básicas nas suas proximidades e as amostras AG-258 e VA-285, folhas de Guapiara e Capão Bonito, respectivamente, tem suas bacias de captação cortadas por diques de diabásio.

Das anomalias situadas nas rochas carbonáticas, a VA-133, na bacia do rio Betari, folha de Apiaí, se relaciona a ocorrência plumbífera conhecida, mostrando valores anômalos de chumbo e prata e alto *background* para cobre, zinco,

TABELA XLIX - Anomalias de Niquel e suas correlações com outros elementos

Nº AMOSTRA	Pop	Ni	FT	Cu	Pb	Zn	Ag	Co	Fe%	Mn	Nº AMOSTRA	Pop	Ni	FT	Cu	Pb	Zn	Ag	Co	Fe%	Mn
FA-247	AS	90	AP	23	23 ^o	95 ^o	0,5	30 ^o	2,6	720	PP-82	GR	40	CA	26 ^o	26 ^o	80 ^o	0,5	23 ^o	3,5	560
AG-124	AC	95	AP	80 ^o	18	95 ^o	N	45 ^o	5,8 ^o	1700 ^o	VA-04	GR	27	CA	29 ^o	27 ^o	120 ^o	N	12	3,2	1400 ^o
AG-126	AC	65	AP	150 ^{**}	7	120 ^o	N	50 ^{**}	6,2 ^o	1400	VA-25	GR	27	CA	45 ^{**}	9	65 ^o	N	22 ^o	2,8	1300 ^o
VA-285	AC	85	CB	30	26	130 ^o	1,0 ^{**}	40 ^o	2,9	960	VA-93M	GR	27	CA	30 ^o	17	75 ^o	0,5	26 ^o	6,4 ^{**}	480
AG-258	AC	75	GU	65 ^o	17	60	0,5	55 ^{**}	4,3 ^o	1400	PP-118	GR	40	CB	26 ^o	24	50	0,5	45 ^{**}	3,6	3000 ^{**}
AM-42	AQ	65	AP	120 ^{**}	14	65	1,0 ^{**}	55 ^{**}	4,5 ^o	1100	PP-131	GR	28	CB	85 ^{**}	22	100 ^{**}	0,5	35 ^{**}	6,2 ^o	1000 ^o
AM-43	AQ	65	AP	120 ^{**}	14	65	1,0 ^{**}	55 ^{**}	4,5 ^o	1100	VA-201	GR	28	GU	20 ^o	18	110 ^{**}	0,5	25 ^o	3,4	660
VA-133	AQ	55	AP	90 ^o	120 ^{**}	110 ^o	1,0 ^{**}	45 ^o	5,0 ^o	3300 ^o	FA-196	GR	40	IT	35 ^o	90 ^{**}	55 ^o	0,5	40 ^{**}	6,7 ^{**}	860
VA-138	AQ	50	AP	75 ^o	45 ^o	95 ^o	1,0 ^{**}	45 ^o	4,4 ^o	1400	FA-225	GR	55	IT	120 ^{**}	60 ^{**}	85 ^{**}	1,0 ^{**}	50 ^{**}	6,7 ^{**}	770
TB-298	AQ	80	GU	130 ^{**}	220 ^{**}	400 ^{**}	1,0 ^{**}	70 ^{**}	5,6 ^o	1300	FA-229	GR	50	IT	35 ^o	55 ^{**}	100 ^{**}	1,0 ^{**}	40 ^{**}	4,2	600
FA-123	GR	27	CA	14	20	80 ^o	0,5	35 ^{**}	4,3	1400 ^o	FA-02	CGM	50	AP	390 ^{**}	8	240 ^{**}	N	17	2,4	460
PP-52	GR	27	CA	35 ^o	28 ^o	70 ^o	1,0 ^{**}	35 ^{**}	5,4	1800 ^{**}	TB-144	CGM	55	AP	30	35 ^{**}	230 ^{**}	0,5	30 ^{**}	3,4 ^o	1200 ^{**}
PP-76	GR	28	CA	27 ^o	24	80 ^o	1,0 ^{**}	35 ^{**}	5,2	560	TB-280	GT	16	GU	24 ^o	60 ^{**}	40 ^o	0,5	19 ^o	2,2 ^o	1100 ^o

Pop = População

AS = Açungui Setuva

AC = Açungui Clástico

AQ = Açungui Químico

GR = Granitos

CGM = Compl.Gn. +Migm.

GT = Grupo Tubarão

FT = Folha topográfica

AP = Apiaí

CA = Cerro Azul

CB = Capão Bonito

GU = Guapiara

IT = Itararé

o = Alto "background"

* = Valor anômalo

cobalto, ferro e manganês, podendo refletir a presença de minerais contendo níquel associado a estas mineralizações. O mesmo raciocínio pode ser aplicado à amostra TB-298, na folha de Guapiara, onde se observou indícios de mineralizações sulfetadas, ou à amostra VA-138, associada a valores e levados de Cu-Pb-Zn, comum nas mineralizações existentes na sequência química. Já as anomalias detectadas nas amostras AM-42 e 43 estão influenciadas por apófises do corpo gábrico de Apiaí.

Como acontece com o cobalto, as anomalias de níquel encontradas no âmbito das rochas graníticas, provavelmente estão filiadas a diques de diabásio ou a restos de tecto do Açungui, visto que não há nenhuma compatibilidade genética entre estes elementos e as rochas félsicas.

As amostras anômalas do Complexo Gnáissico-Migmatítico (FA-02 e TB-144) já foram bastante discutidas nos itens referentes a cobre, chumbo e zinco. No Grupo Tubarão, a amostra TB-280, sustenta interessantes associações com todos os elementos analisados, mas fatalmente ocasionados pela influência negativa da estrada de ferro próxima à drenagem amostrada.

7.4.3.8 - Ferro

7.4.3.8.1 - Parâmetros estatísticos

Para as 1288 amostras analisadas para ferro, cujos dados estão sumarizados na tabela L, obteve-se um *background* regional de 2,4%, com valores analíticos variando de 0,5% a 13%. O Grupo Açungui, como um todo, tem uma média geométrica de 2,5%, sendo que em suas subpopulações a mais rica em ferro é a Açungui Setuva, com *background* de 2,7%, seguindo-se a sequência clástica, com 2,6% e finalmente a Açungui químico com o valor de 2,1%. O desvio geométrico varia inversamente em relação à média geométrica, ou seja, o maior desvio é apresentado pela sequência carbonática e o menor, pelo Setuva, o que conseqüentemente, inverte também

TABELA L - FERRO-AA - SEDIMENTO DE CORRENTE - GEOQUÍMICA REGIONAL
SUMÁRIO DOS ESTIMADORES

POPULAÇÕES	NÚMERO DE AMOSTRAS	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA GEOMÉTRICA (MG)	DESVIO GEOMÉTRICO (DG)	COEFICIENTE DE VARIACÃO	GRAU DE DETECÇÃO	MG x DG	MG x DG ²	MG x DG ³
ÁREA TOTAL	1288	0,5	13,0	2,4	1,838	0,669	1288:1288	4,4	8,0	14,8
GRUPO AÇUNGUI	868	2,0	13,0	2,5	1,802	0,664	868:868	4,6	8,2	14,8
GRUPO AÇUNGUI (AD=20-40)	69	3,0	7,6	2,0	2,099	0,856	69:69	4,2	8,8	18,5
GRUPO AÇUNGUI (AD > 40)	22	3,0	4,6	2,0	1,868	0,691	22:22	3,7	7,0	13,0
AÇUNGUI SETUVA	197	0,4	9,6	2,7	1,523	0,440	197:197	4,1	6,2	9,4
AÇUNGUI SETUVA (AD < 5)	80	4,0	6,2	3,0	1,575	0,479	80:80	4,7	7,4	11,7
AÇUNGUI SETUVA (AD=5-10)	53	7,0	6,8	3,0	1,478	0,406	53:53	4,4	6,5	9,7
AÇUNGUI SETUVA (AD=10-20)	30	9,0	9,6	2,0	1,547	0,458	30:30	3,1	4,8	7,4
AÇUNGUI CLÁSTICO	509	3,0	13,0	2,6	1,822	0,658	509:509	4,7	8,6	15,7
AÇUNGUI CLÁSTICO (AD < 5)	147	6,0	13,0	3,0	1,694	0,566	147:147	5,1	8,6	14,6
AÇUNGUI CLÁSTICO (AD=5-10)	129	6,0	13,0	2,0	1,873	0,695	129:129	3,7	7,0	13,1
AÇUNGUI CLÁSTICO (AD=10-20)	70	3,0	8,7	2,0	1,909	0,720	70:70	3,8	7,3	13,9
AÇUNGUI QUÍMICO	176	2,0	7,2	2,1	2,047	0,819	176:176	4,2	8,6	17,6
AÇUNGUI QUÍMICO (AD < 5)	61	2,0	5,3	2,0	2,051	0,822	61:61	4,1	8,4	17,2
AÇUNGUI QUÍMICO (AD=5-10)	48	3,0	7,2	2,0	2,093	0,851	48:48	4,2	8,8	18,3
AÇUNGUI QUÍMICO (AD=10-20)	30	4,0	5,4	2,0	1,954	0,753	30:30	3,9	7,6	15,0
GRANITOS	345	3,0	13,0	2,2	1,801	0,643	345:345	3,9	7,1	12,8
GRANITOS (AD < 5)	47	5,0	5,0	2,0	1,711	0,579	47:47	3,4	5,8	10,6
GRANITOS (AD=5-10)	95	3,0	13,0	2,0	1,883	0,702	95:95	3,8	7,1	13,3
GRANITOS (AD=10-20)	65	3,0	13,0	2,0	1,949	0,749	65:65	3,9	7,6	14,8
GRANITOS (AD > 40)	13	6,0	2,4	1,0	1,490	0,415	13:13	1,5	2,2	3,3
COMPLEXO GN-MIGMATÍTICO	26	1,3	3,8	2,5	1,301	0,268	26:26	3,3	4,3	5,5
GRUPO TUBARÃO	27	0,5	2,9	1,3	1,658	0,856	27:27	2,1	3,6	5,9
FORMAÇÃO FURNAS	12	0,2	2,1	0,7	2,248	0,963	12:12	1,6	3,5	7,9

OBSERVAÇÕES

1- Dados expressos em %

2- MG e DG são geométricos supondo-se a distribuição log-normal.

3- Grau de detecção refere-se ao número de valores definidos e transformados em relação ao total de valores analisados.

4- AD= Área de drenagem expressa em km²

5- MG= Background.

6- MG x DG a MG x DG²= Alto background.

7- MG x DG²= Limiar.

8- MG x DG² a MG x DG³= Anomalia possível.

9- ≥ MG x DG = Anomalia provável.

o valor dos limiares dessas populações. Nessas três populações do Grupo Açungui, tanto os valores de *background* como os de *threshold*, decrescem à medida que aumentam as dimensões das áreas da bacia de captação, refletindo uma diluição normal do elemento, conforme o incremento do tamanho da área drenada.

A média geométrica de 2,2% apresentada pela população granitos, deve-se provavelmente à influência dos diques de diabásio presentes nessa litologia. O *background* e o limiar permanecem quase invariáveis nas diversas subpopulações por área de drenagem, somente sofrendo um brusco decréscimo, em áreas superiores a 40 km².

O Complexo Gnáissico-Migmatítico mostra um *background* de 2,5% influenciado também, provavelmente pela constituição mineralógica de suas rochas, compostas predominantemente por silicatos contendo ferro.

O Grupo Tubarão tem uma média geométrica de 1,3%, *threshold* de 3,6% e valores analíticos situados entre 0,5% e 2,9%, enquanto que na Formação Furnas, esses parâmetros são de 0,7% e 3,5%, respectivamente, com valores mínimo e máximo de 0,2% e 2,1%, demonstrando o baixo conteúdo em ferro dos sedimentos da bacia do Paraná.

Analisando-se os coeficientes de variação, nota-se que nenhum deles ultrapassa o valor 1,000, demonstrando uma baixa dispersão relativa dos valores encontrados. Numa faixa situada entre 0,601 e 0,700 concentram-se seis populações, enquanto que entre 0,401 a 0,500 e 0,801 a 0,900, cinco populações em cada. O valor mínimo é de 0,268 na população Complexo Gnáissico-Migmatítico e o máximo, 0,963, é encontrado na Formação Furnas. Os baixos valores encontrados para os coeficientes de variação nas diversas populações, refletem um clima úmido com variações térmicas propícias a uma laterização incipiente, globalmente distribuída, sobre os diversos litossomas com exceção das rochas carbonáticas onde não ocorrem latossolos.

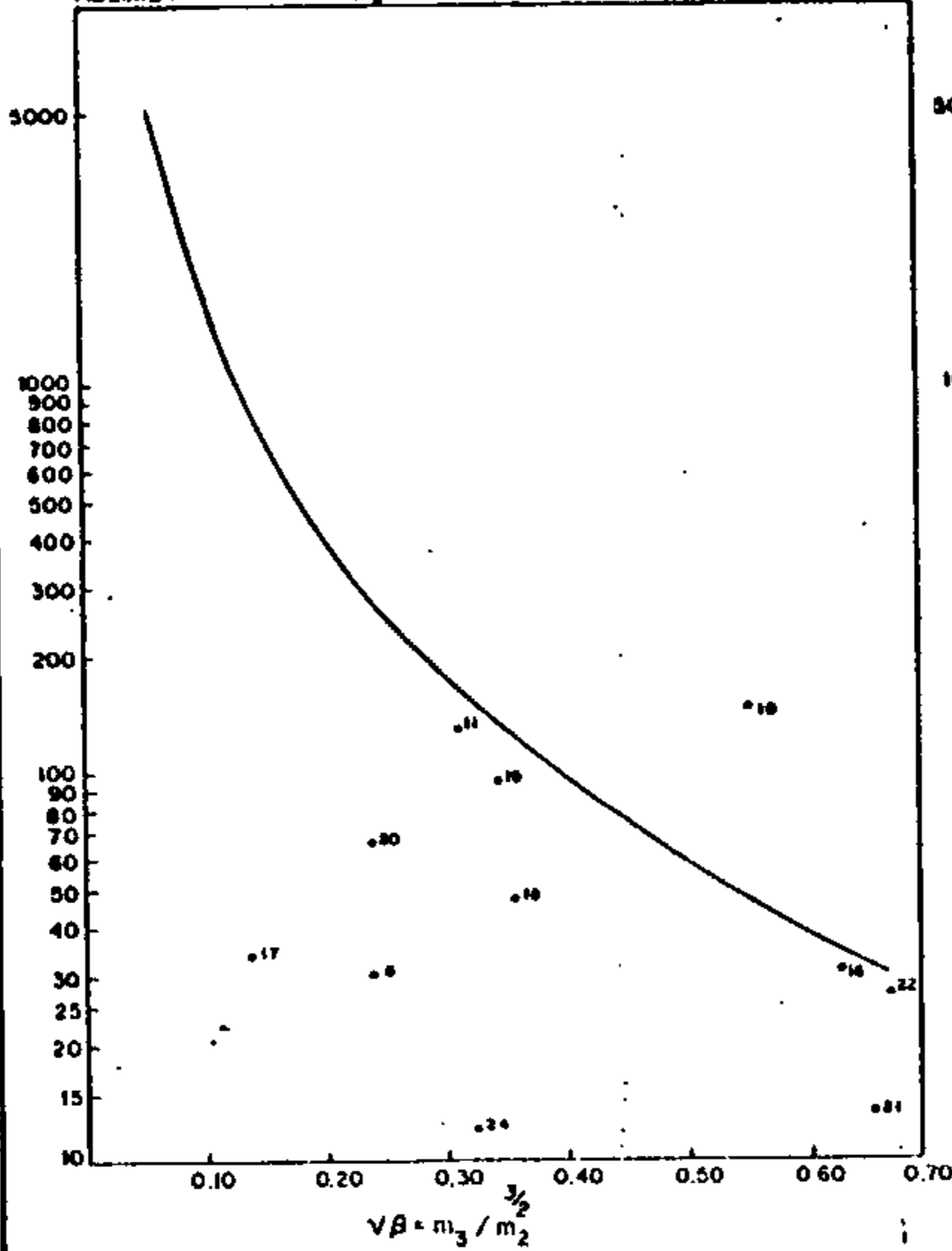
Os testes de distribuição aplicados, acham-se sumarizados na tabela LI. À primeira vista observa-se que as populações Área total, Grupo Açungui e Açungui clástico rejeitaram em sua totalidade os testes Kolmogorov-Smirnov e quiquadrado, o mesmo acontecendo com as populações Açungui Setuva (ndiviso, $AD = 5 - 10 \text{ km}^2$), Açungui clástico $AD < 5 \text{ km}^2$ Açungui químico (indiviso e $AD < 5 \text{ km}^2$) em que o teste quiquadrado também foi totalmente rejeitado.

Quanto aos resultados de assimetria e curtose lançados em gráficos (vide tabela LI), verifica-se que somente dez populações situam-se na faixa de aceitação no que se refere a assimetria e onze quanto aos dados referentes a curtose. Deve-se destacar que as populações que rejeitaram os demais testes, não aceitaram assimetria e curtose.

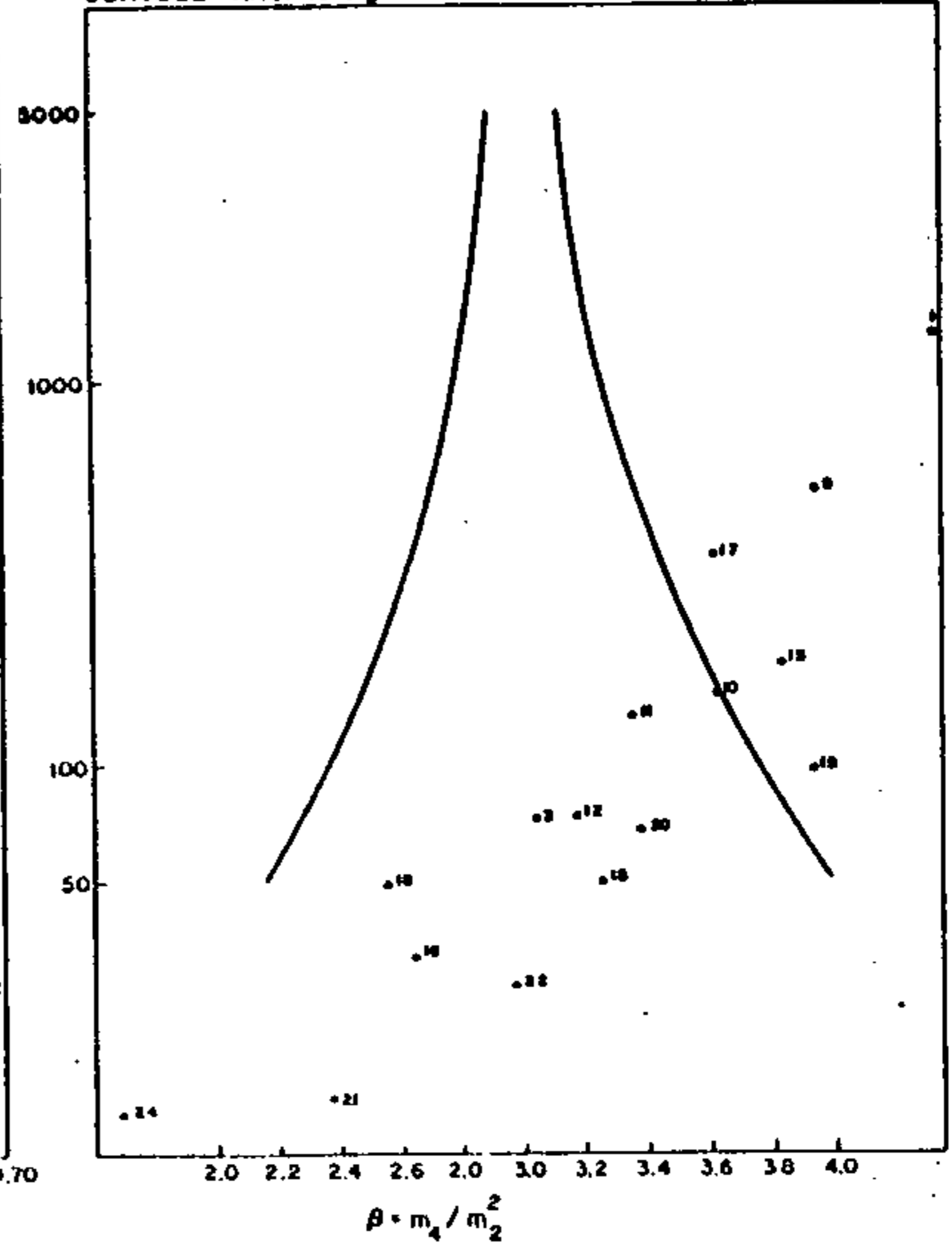
Pela análise dos histogramas mostrados na figura nº 24, verifica-se que as populações que rejeitaram os testes de lognormalidade (Área total, Grupo Açungui e Açungui clástico), apresentam histogramas lognormais atípicos com assimetria negativa, sendo que, nas duas primeiras populações, o intervalo da média localiza-se abaixo da moda e na última a média e a moda são coincidentes. Os Granitos e o Açungui Setuva também mostram gráficos lognormais atípicos, assimétricos negativos, nos quais o maior número de observações coloca-se dentro do intervalo da média. O histograma do Complexo Gnáissico-Migmatítico pode ser considerado lognormal atípico negativo, mesmo mostrando apenas um lado da curva. Todos os histogramas descritos têm valores concentrados após o limiar calculado estatisticamente, a exceção do modelo do Complexo Gnáissico-Migmatítico onde, se considerado o limiar gráfico, teria-se o intervalo da moda correspondendo a valores anômalos. O Açungui químico, se analisado rigidamente, apresentaria um histograma não lognormal, pois há duas populações visíveis. Como porém, essa discrepância é muito pequena, da ordem de umas poucas observações, que não constituiriam propriamente uma população, es

TESTES DE DISTRIBUIÇÃO
ELEMENTO: FERRO — ABSORÇÃO ATÔMICA

ASSIMETRIA - Nível de significância de 95%



CURTOSE - Nível de significância de 95%



POPULAÇÃO	TESTE DE DISTRIBUIÇÃO	ASSIMETRIA	CURTOSE	KOLMOGOROV-SMIRNOV		QUI-QUADRADO			
				F. MÍN. 5,0		F. MÍN. 5,0			
				5%	1%	5%	1%	5%	1%
1	ÁREA TOTAL	-0.727*	4.393	-	-	-	-	-	-
2	GRUPO AÇUNGUI	-0.965*	4.772*	-	-	-	-	-	-
3	GRUPO AÇUNGUI AD 20-40	-0.819*	3.047	+	+	-	+	-	+
4	GRUPO AÇUNGUI AD MAIOR 40	-1.397*	5.270*	+	+	+	+	N	N
5	AÇUNGUI SETUVA	-1.086*	5.986*	+	+	-	-	-	-
6	AÇUNGUI SETUVA AD MENOR 5	-1.646*	7.164*	+	+	-	-	-	-
7	AÇUNGUI SETUVA AD 5-10	-1.058*	4.673*	+	+	+	+	+	+
8	AÇUNGUI SETUVA AD 10-20	0.238	4.981*	+	+	-	+	N	N
9	AÇUNGUI CLÁSTICO	-0.719*	3.948	-	-	-	-	-	-
10	AÇUNGUI CLÁSTICO AD MENOR 5	-0.555	3.646	+	+	-	-	-	-
11	AÇUNGUI CLÁSTICO AD 5-10	-0.309	3.375	+	+	+	+	+	+
12	AÇUNGUI CLÁSTICO AD 10-20	-0.569	3.378	+	+	+	+	+	+

POPULAÇÃO	TESTE DE DISTRIBUIÇÃO	ASSIMETRIA	CURTOSE	KOLMOGOROV-SMIRNOV		QUI-QUADRADO			
				F. MÍN. 5,0		F. MÍN. 5,0			
				5%	1%	5%	1%	5%	1%
13	AÇUNGUI QUÍMICO	-1.026*	3.857	+	+	-	-	-	-
14	AÇUNGUI QUÍMICO AD MENOR 5	-1.244*	4.466*	+	+	-	-	-	-
15	AÇUNGUI QUÍMICO AD 5-10	-0.943*	3.270	+	+	-	+	-	-
16	AÇUNGUI QUÍMICO AD 10-20	-0.629	2.620	+	+	+	+	+	+
17	GRANITOS	-0.130	3.636	+	+	-	+	-	+
18	GRANITOS AD MENOR 5	-0.354	2.528	+	+	+	+	+	+
19	GRANITOS AD 5-10	-0.347	3.677	+	+	+	+	-	+
20	GRANITOS AD 10-20	-0.235	3.386	+	+	-	+	-	+
21	GRANITOS AD MAIOR 40	-0.654	2.339	+	+	N	N	N	N
22	COMPLEXO GNÁSSICO MICMATÍTICO	-0.660	2.770	+	+	N	N	N	N
23	GRUPO TUBARÃO	N	N	+	+	-	+	N	N
24	FORMAÇÃO FURNAS	-0.321	1.648	+	+	+	+	N	N

(+) Acepta a hipótese nula.

(*) Rejeitadas: O ponto cai além dos limites do quadro.

(-) Rejeita a hipótese nula.

(N) Não realizado por insuficiência de intervalos.

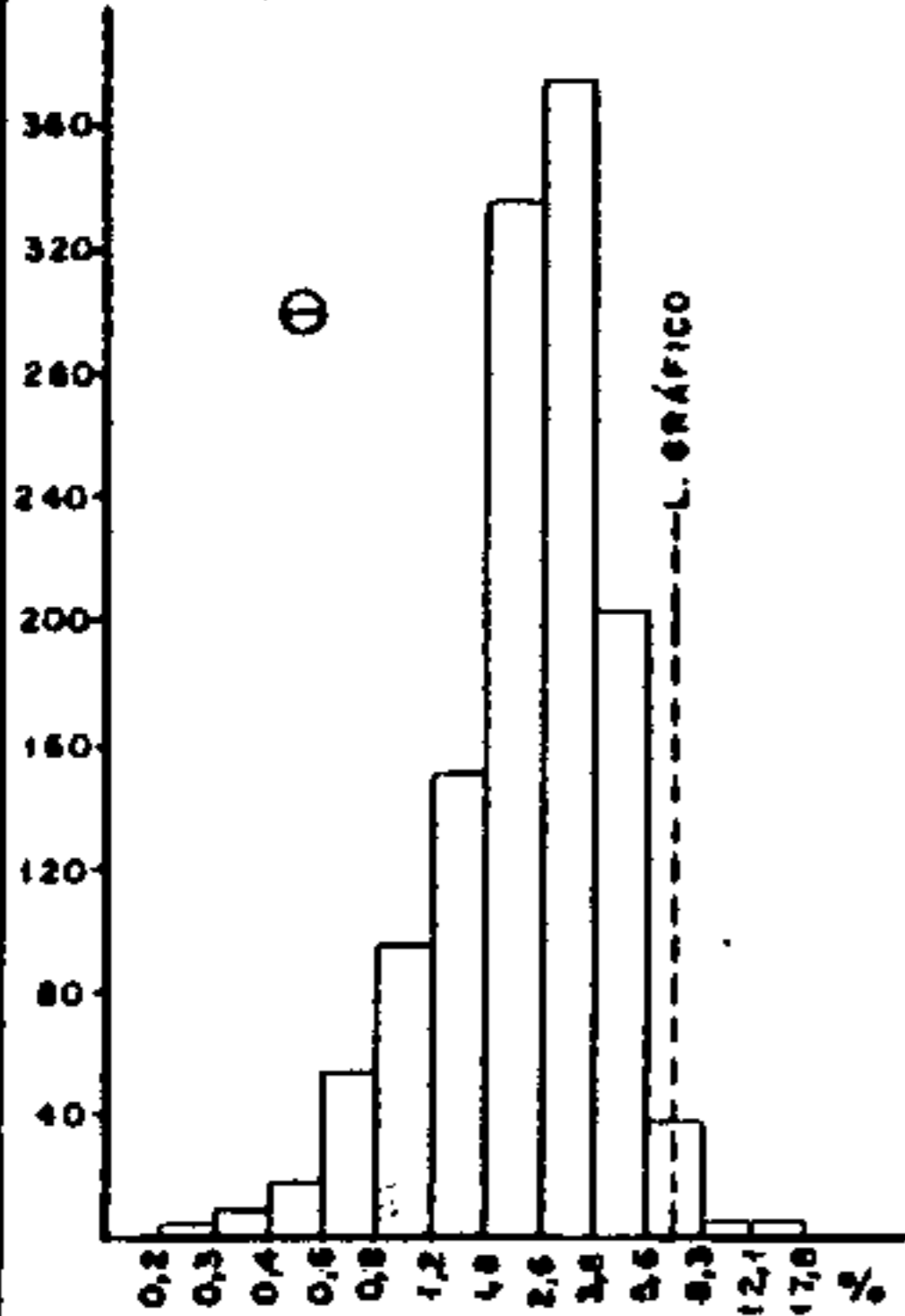
(AD) Área de drenagem expressa em km²

Tabela L1 - Testes de distribuição do elemento Ferro

Assimetria, curtose, Kolmogorov-Smirnov e qui-quadrado.

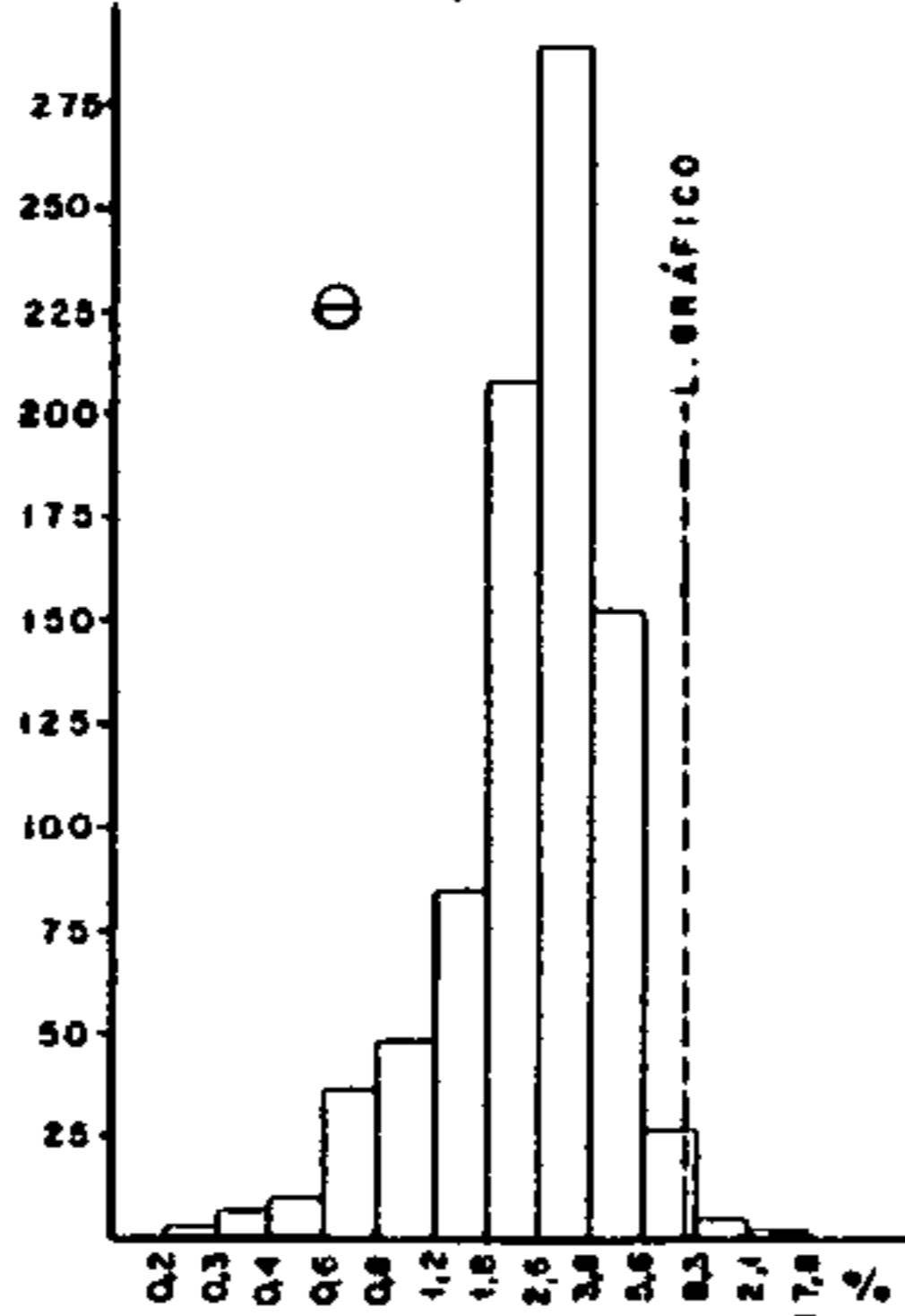
FERRO - ABSORÇÃO ATÔMICA

(N) ÁREA TOTAL



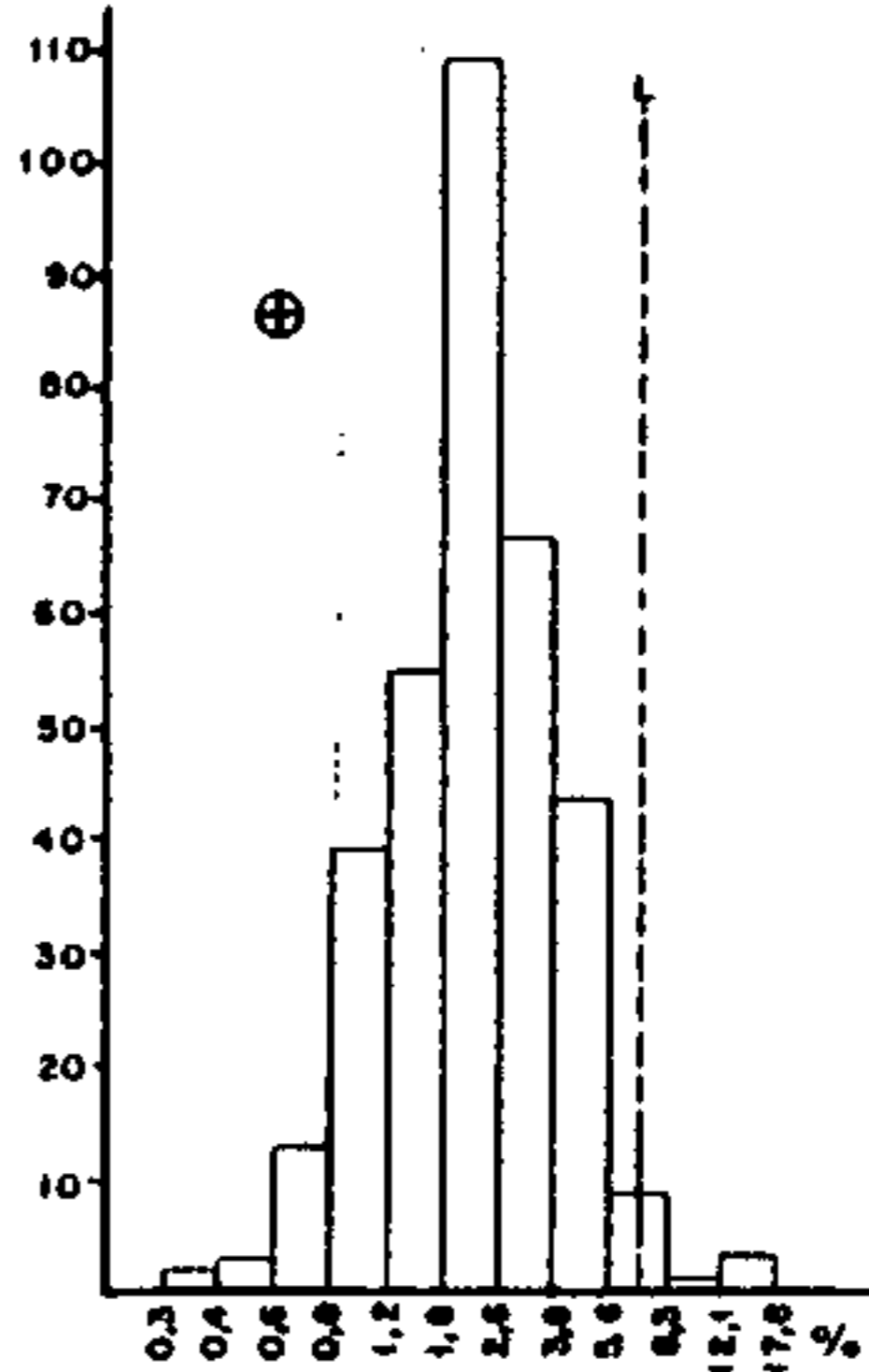
$\bar{x} = 2,4$ $N = 1.288$
 $S = 1,838$ $Lg = 7$

(N) GRUPO AÇUNGUI



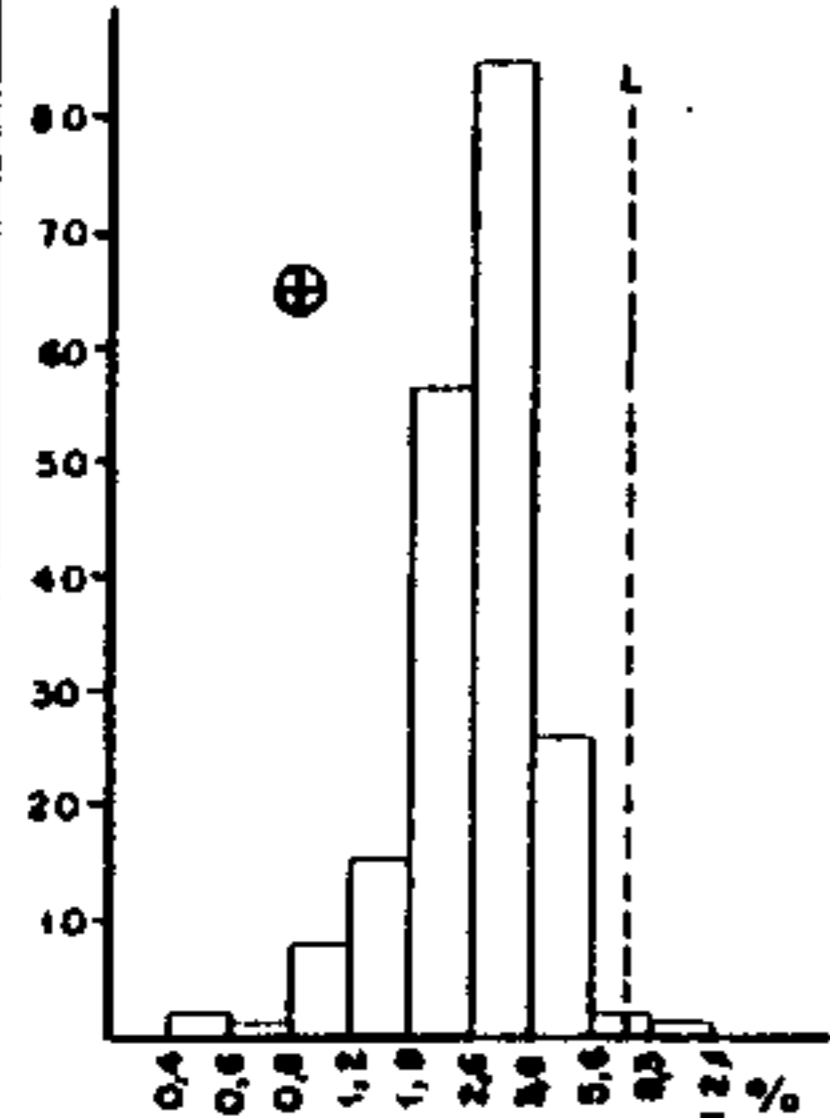
$\bar{x} = 2,5$ $N = 868$
 $S = 1,802$ $Lg = 8$

(N) GRANITOS



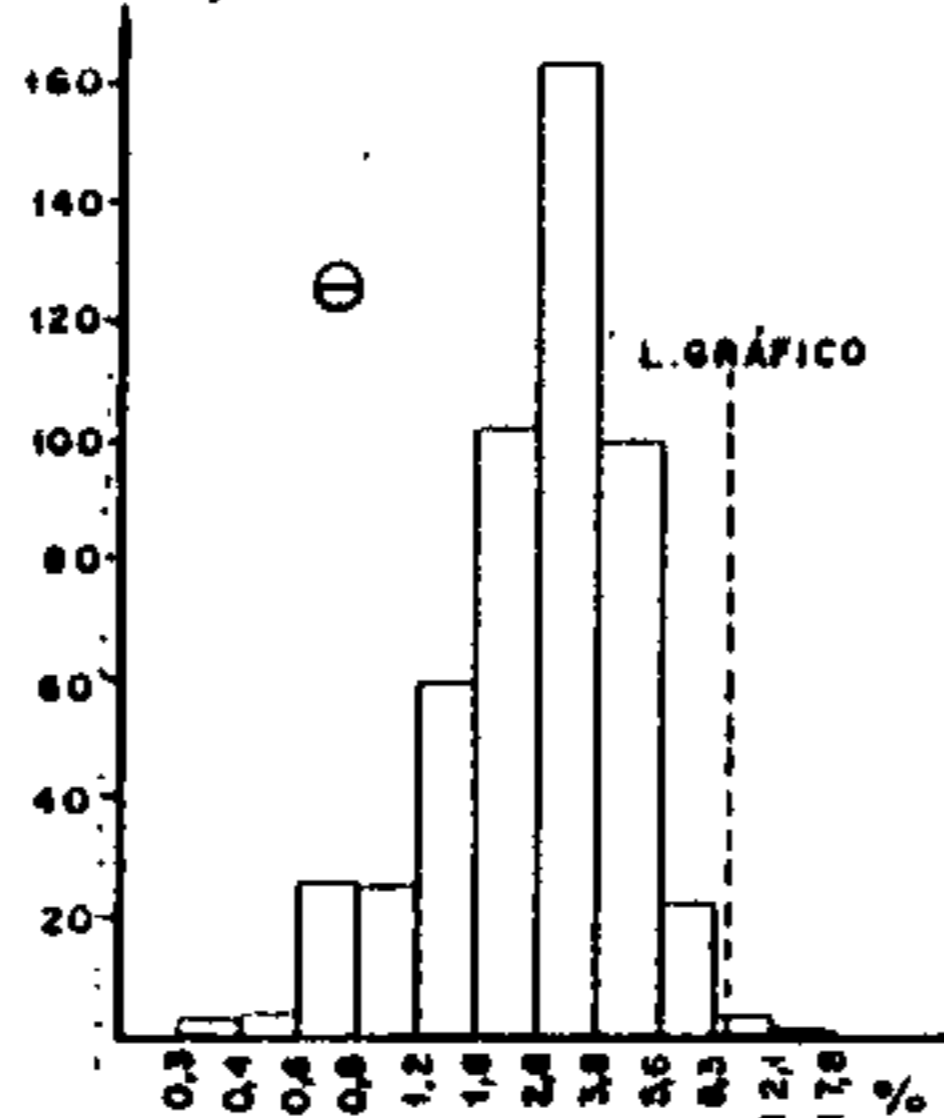
$\bar{x} = 2,2$ $N = 345$
 $S = 1,801$ $L = 7$

(N) AÇUNGUI SETUVA



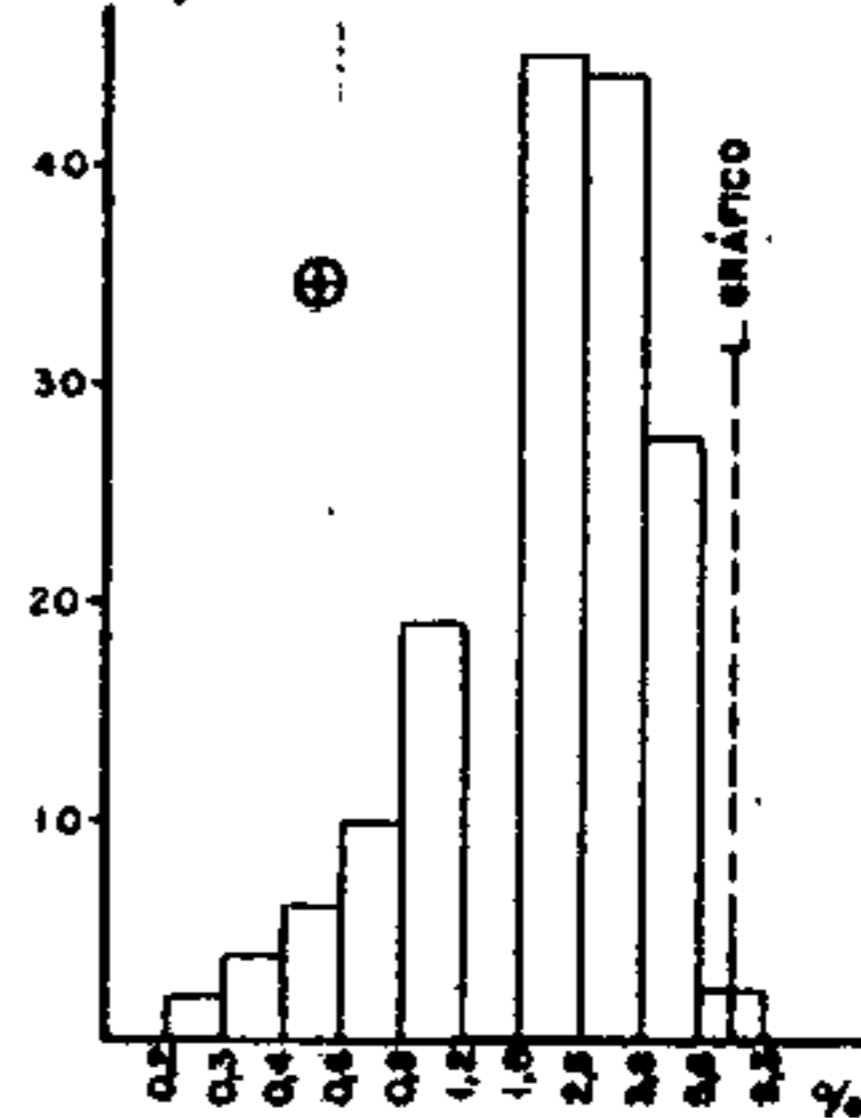
$\bar{x} = 2,7$ $N = 197$
 $S = 1,523$ $L = 6$

(N) AÇUNGUI CLÁSTICO



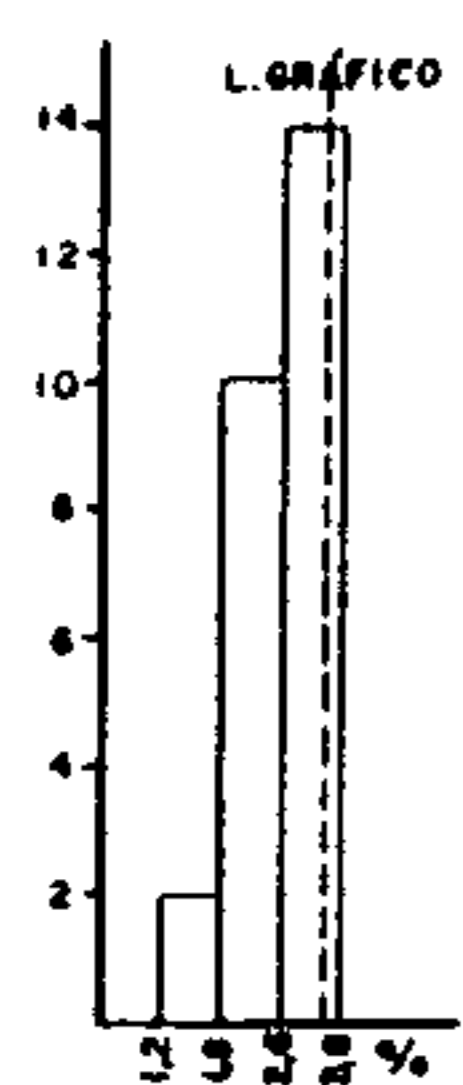
$\bar{x} = 2,6$ $N = 509$
 $S = 1,822$ $Lg = 9$

(N) AÇUNGUI QUÍMICO



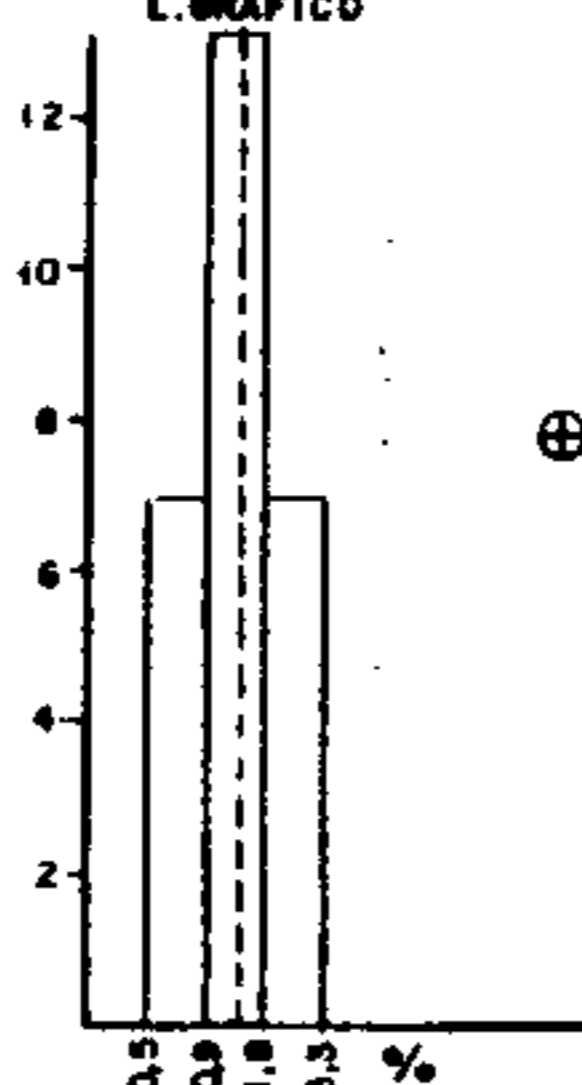
$\bar{x} = 2,1$ $N = 176$
 $S = 2,047$ $Lg = 7$

(N) COMPLEXO GNAÍSSICO MIGMATÍTICO



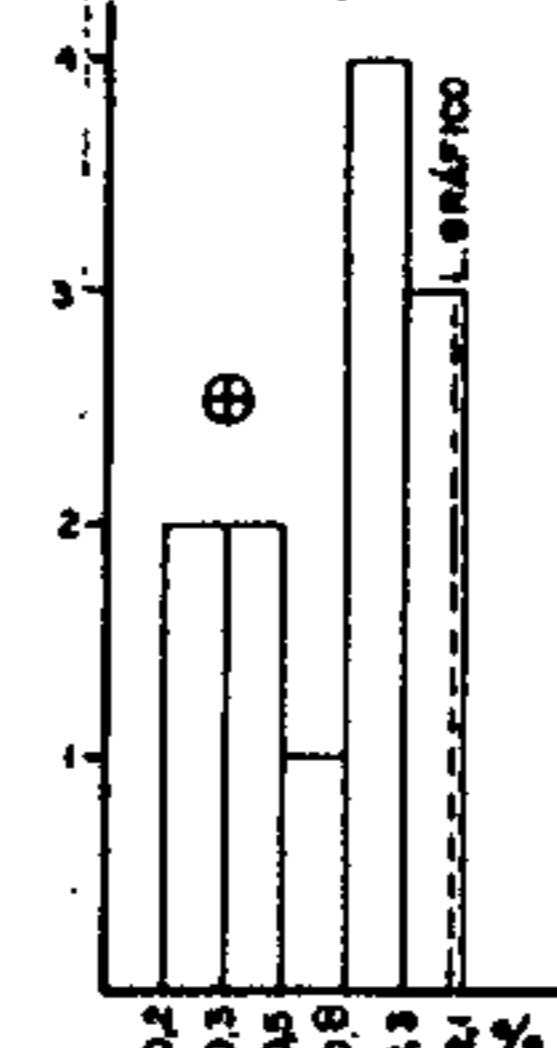
$\bar{x} = 2,5$ $N = 26$
 $S = 1,301$ $Lg = 3,6$

(N) GRUPO TUBARÃO



$\bar{x} = 1,3$ $N = 27$
 $S = 1,658$ $Lg = 1,4$

(N) FORMAÇÃO FURNAS



$\bar{x} = 0,7$ $N = 12$
 $S = 2,248$ $Lg = 1,9$

Figura nº 24 - Geoquímica Regional: Histograma de Ferro em sedimento de corrente

te modelo pode ser considerado atípico negativo. Não lognormal é o histograma mostrado pela Formação Furnas, cujo gráfico está totalmente fora dos padrões de lognormalidade. O Grupo Tubarão exibe um gráfico lognormal típico, simétrico, com os valores da média incluídos no intervalo da moda. O limiar calculado estatisticamente para essa população não mostra nenhum valor ultrapassando-o e o estipulado graficamente, se considerado, apresentaria sete valores anômalos.

7.4.3.8.2 - Associação com outros elementos

A matriz de correlação x número de amostras apresentada na tabela LII, aborda o ferro e suas correlações com outros elementos. O ferro, mesmo tendo uma baixa mobilidade, limitada pela precipitação de limonita, mostra-se muito bem correlacionado com os outros elementos, nas diversas populações, consequência de co-precipitação. Associado ao cobre, o ferro pode demonstrar a existência de pirita e calcopirita-ocorrendo conjuntamente, enquanto que com os siderófilos essa associação é esperada, tendo em vista a existência de rochas básicas, metabásicas e anfibolíticas na área do projeto.

7.4.3.8.3 - Distribuição dos teores de ferro na área

A distribuição dos teores de ferro na área do projeto, está representada em mapas na escala 1:100000, correspondentes aos anexos XXVI a XXX. Os mapas foram elaborados, considerando-se os parâmetros estatísticos da área total, assim definidos:

- < 2,4% - valores abaixo do *background*;
- 2,4% a 4,4% - valores situados entre o *background* e alto *background*;
- 4,4% a 8,0% - faixa de valores correspondentes ao alto *background*;
- 8,0% a 14,8% - valores acima do limiar.

Por ser um elemento auxiliar na prospecção de co-

TABELA LII — MATRIZ DE CORRELAÇÃO X NÚMERO DE AMOSTRAS
SEDIMENTO DE CORRENTE-GEOQUÍMICA REGIONAL

FERRO — ABSORÇÃO ATÔMICA

		Cu-AA	Pb-AA	Zn-AA	Ag-AA	Co-AA	Ni-AA	Fe-AA	Mn-AA
ÁREA TOTAL	N	1288	1288	1288	1288	1288	1288		1288
	Fe-AA	⊙	○	○	•	⊙	⊙	⊙	⊙
GRUPO AÇUNGUI	N	868	868	868	868	868	868		868
	Fe-AA	⊙	○	⊙	•	⊙	⊙	⊙	⊙
GRUPO AÇUNGUI AD 20-40	N	69	69	69	69	69	69		69
	Fe-AA	⊙	⊙	⊙	•	⊙	⊙	⊙	⊙
AÇUNGUI SETUVA	N	197	197	197	197	197	197		197
	Fe-AA	⊙	•	⊙	•	⊙	⊙	⊙	○
AÇUNGUI SETUVA AD MENOR 5	N	80	80	80	80	80	80		80
	Fe-AA	⊙	○	⊙	•	⊙	⊙	⊙	○
AÇUNGUI SETUVA AD 5-10	N	53	53	53	53	53	53		53
	Fe-AA	⊙	○	⊙	•	⊙	⊙	⊙	○
AÇUNGUI SETUVA AD 10-20	N	30	30	30	30	30	30		30
	Fe-AA	⊙	(•)	⊙	○	⊙	⊙	⊙	⊙
AÇUNGUI CLÁSTICO	N	509	509	509	509	509	509		509
	Fe-AA	⊙	○	⊙	•	⊙	⊙	⊙	○
AÇUNGUI CLÁSTICO AD MENOR 5	N	147	147	147	147	147	147		147
	Fe-AA	⊙	○	⊙	•	⊙	⊙	⊙	○
AÇUNGUI CLÁSTICO AD 5-10	N	129	129	129	129	129	129		129
	Fe-AA	⊙	○	⊙	•	⊙	⊙	⊙	⊙
AÇUNGUI CLÁSTICO AD 10-20	N	70	70	70	70	70	70		70
	Fe-AA	⊙	⊙	⊙	•	⊙	⊙	⊙	○
AÇUNGUI QUÍMICO	N	176	176	176	176	176	176		176
	Fe-AA	⊙	○	⊙	•	⊙	⊙	⊙	⊙
AÇUNGUI QUÍMICO AD MENOR 5	N	61	61	61	61	61	61		61
	Fe-AA	⊙	○	⊙	○	⊙	⊙	⊙	⊙
AÇUNGUI QUÍMICO AD 5-10	N	48	48	48	48	48	48		48
	Fe-AA	⊙	○	⊙	○	⊙	⊙	⊙	⊙
AÇUNGUI QUÍMICO AD 10-20	N	30	30	30	30	30	30		30
	Fe-AA	⊙	•	⊙	•	⊙	⊙	⊙	⊙
GRANITOS	N	345	345	345	345	345	345		345
	Fe-AA	○	•	⊙	○	⊙	⊙	⊙	○
GRANITOS AD MENOR 5	N	47	47	47	47	47	47		47
	Fe-AA	⊙	○	⊙	•	⊙	⊙	⊙	⊙
GRANITOS AD 5-10	N	95	95	95	95	95	95		95
	Fe-AA	○	•	⊙	○	⊙	⊙	⊙	○
GRANITOS AD 10-20	N	65	65	65	65	65	65		65
	Fe-AA	⊙	○	⊙	•	⊙	⊙	⊙	○
COMPLEXO GNAISSICO-MIGMATÍTICO	N	26	26	26	26	26	26		26
	Fe-AA	○	•	○	•	⊙	○	⊙	⊙
GRUPO TUBARÃO	N	27	27	27	27	27	27		27
	Fe-AA	⊙	○	⊙	•	⊙	⊙	⊙	○
FORMAÇÃO FURNAS	N	12	12	12	12	12	12		12
	Fe-AA	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	○

OBSERVAÇÕES

- N - nº de amostras que entraram no cálculo
 AA- espectrofotometria de absorção atômica
 (•) - correlação negativa
 • - < 0,30
 ○ - 0,30 a 0,59
 ⊙ - 0,60 a 0,79
 ⊙ - ≥ 0,80
 AD- área de drenagem expressa em km²

bre, chumbo e zinco, serão tecidos comentários sucintos a respeito de sua distribuição nas populações consideradas, sem a prévia subdivisão destas, em faixas distintas.

Como o ferro é um constituinte mineralógico comum em quase todas as rochas aflorantes na área, alterações locais nos teores são devido a influências litológicas, mais ou menos ricas em minerais ferro-magnesianos, ou mesmo devido a atuação do ambiente secundário. Geralmente corpos anfíbolíticos, rochas básicas, ultrabásicas e metabásicas, alteram positivamente o teor em ferro no sedimento de corrente. Da mesma maneira, quando o ferro acha-se associado aos elementos alvos (cobre, chumbo e zinco), é muito provável que se origine a partir de limonita ou pirita, presentes em depósitos de sulfetos. Sendo assim, a maioria dos valores anômalos detectados é explicável pelas razões citadas anteriormente.

Na população Complexo Gnáissico-Migmatítico, devido a alta porcentagem em máficos há um domínio de valores de alto *background*, entre 2,4% a 4,4%.

O mesmo comportamento foi observado nas rochas da Formação Setuva, que mostrou além dos teores acima mencionados, um bom número de valores inferiores a 2,4%, influenciados provavelmente pelos quartzo-xistos e quartzo-mica-xistos aflorantes.

Passando para o domínio das rochas Açungui, mais especificamente a sequência xistosa, intercalada com anfíbolitos, calco-silicatadas, grafitoxistos, etc, de médio grau de metamorfismo, observa-se que os teores de ferro, mantem a faixa de domínios entre 2,4% a 4,4%. Esporádicos valores de média a alto *background* (4,4% a 8,0%), e um único valor anômalo (8,0% a 14,8%), distribuem-se, predominantemente nas proximidades de corpos de metabásicas e/ou anfíbolíticos, sofrendo influência direta destas rochas. No âmbito regional, devido à própria constituição mineralógica das rochas do Grupo Açungui, os teores de ferro detectados foram baixos, atin

gindo até 4,4%. Individualizando-se as faixas, localizam-se alguns focos de maior concentração, relacionados ou a corpos de rochas máficas, ou mineralizações de sulfetos, quando associados a cobre, chumbo ou zinco, ou até mesmo, aos metassedimentos siltico-argilosos, que localmente apresentam crostas ferruginosas e manganêsíferas. Destas faixas, salientam-se as porções sul da folha de Cerro Azul (anexo XXIX), sul e nordeste da folha de Apiaí (anexo XXX) e oeste-sudoeste de Capão Bonito (anexo XXVIII).

Constituindo a sequência química do Açungui, temos as rochas carbonáticas e pelito-carbonáticas, geralmente associadas aos metassedimentos clásticos finos. As diversas faixas carbonáticas aflorantes na área, apresentaram predominantemente, uma incompatibilidade com minerais ferrosos, refletidas pelos baixos teores deste elemento no sedimento de corrente, chegando até 4,4%. Poucas amostras com alguma expressão foram notadas, porém não ultrapassando 8,0%. É o caso das amostras situadas na extremidade sul da folha de Cerro Azul, NNE de Apiaí e oeste de Capão Bonito. A maioria delas tiveram valores de média a alto *background*, geralmente associados a diques básicos, excetuando-se as amostras ao longo do rio Betari e Ribeirão Itacolomi, que podem relacionar-se a depósitos de sulfetos, já que ocorrem além de ferro, altos valores para os elementos alvos principais, Cu, Pb e Zn.

As rochas, que mostraram uma melhor associação com o ferro foram as graníticas. Os diversos complexos e maciços, aflorantes na área do projeto, apresentam, majoritariamente, alta porcentagem em minerais máficos, representados pela biotita, anfibólio e/ou piroxênio. Estes minerais apresentam naturalmente o elemento ferro em suas constituições o que refletirá, no sedimento de corrente, um maior teor. Além deste fato, sabe-se da existência de numerosos diques e corpos de rochas básicas e ultrabásicas alojados nos granitos, contribuindo também para elevação no teor de ferro. Por

estes motivos, a distribuição dos teores de ferro nos granitos foi predominantemente alta, com valores de *background* a alto *background* (4,4% a 8,0%) e esporádicos valores anômalos (8,0% a 14,8%), talvez relacionados a restos de teto de rochas Açungui, com mineralizações sulfetadas.

Aflorantes na porção norte da área do projeto, tem-se as rochas sedimentares da Formação Furnas e Grupo Tubarão. As poucas amostras aí coletadas, mostraram valores a baixo da média para o ferro (< 2,4%), refletindo a incompatibilidade genética deste elemento com estes sedimentos. Da mesma maneira que sucedera em relação aos demais minerais metálicos, esta incompatibilidade retrata, em termos de metálicos, uma área geologicamente inviável à prospecção.

Numa análise global, em vista dos valores geoquímicos obtidos, as possibilidades da existência de jazimentos economicamente exploráveis de ferro é remota, já que os valores concentraram-se na faixa de *background* a alto *background*, e que estes valores, em sua maioria, são originados por variações locais na porcentagem de minerais ferrosos na rocha, que podem concentrar no sedimento de corrente devido a ação do ambiente secundário.

7.4.3.8.4 - Anomalias

Apenas três das sete populações do projeto apresentam anomalias de ferro, justamente aquelas que recebem maiores influências de rochas básicas, metabásicas ou anfíbolíticas, ou sejam: Açungui Setuva (3 anomalias), Açungui clástico (4 anomalias) e granitos (6 anomalias), conforme mostrado na tabela LIII.

Os valores anômalos de ferro do Açungui Setuva, são representados pelas amostras AG-146, TB-135 e 136, localizadas na bacia do rio Tatupeva, folha de Apiaí. Na realidade, as rochas que compõem o *bedrock* local pertencem à sequência clástica de médio grau, com alguns corpos de metabasitos intercalados. Essas amostras associam-se a anomalias de cobre

TABELA LIII - Anomalias de ferro e suas correlações com outros elementos

Nº Amostra	Pop	Fe%	FT	Cu	Pb	Zn	Ag	Co	Ni	Mn
AG-146	AS	6,2	AP	95*	16	100°	1,0*	45*	55°	3500*
TB-135	AS	6,8	AP	110*	18°	90°	0,5	60*	55°	2200*
TB-136	AS	9,6	AP	150*	16	90°	1,0*	90*	55°	2600*
TB-25	AC	8,4	CA	40	16	75	0,5	28°	35°	780
VA-09	AC	7,8	CA	65°	18	130°	0,5	28°	40°	4200*
VA-224	AC	8,6	CB	75°	22	130°	1,0*	55*	35°	3800*
AG-242	AC	8,7	GU	100*	100*	110°	1,0*	45°	45°	1700°
VA-92M	GR	6,6	CA	20°	14	65°	0,5	20°	22°	340
VA-93M	GR	6,4	CA	30°	17	75°	0,5	26°	27*	480
TB-172	GR	9,3	GU	9	40*	30	1,0*	18°	21°	280
FA-145	GR	6,4	IT	4	15	22	0,5	13	7	160
FA-196	GR	6,7	IT	35°	60*	55°	0,5	40*	40*	860°
FA-225	GR	9,5	IT	120*	90*	85*	1,0*	50*	55*	770

Pop = População

AS = Açungui Setuva

AC = Açungui Clástico

GR = Granitos

FT = Folha topográfica

AP = Apiaí

CA = Cerro Azul

CB = Capão Bonito

GU = Guapiara

IT = Itararé

o = Alto "background"

* = Valor anômalo

e cobalto e a valores de alto *background* de zinco e níquel, evidenciando, ainda mais, a influência das rochas de caráter metabásico.

O Açungui clástico mostra um corpo anfibolítico presente na área drenada pela amostra TB-25, na folha de Cerro Azul, contribuindo significativamente para o aumento do teor de ferro. As amostras VA-09, na folha de Cerro Azul e AG-242, na de Guapiara, estão influenciadas por diques de diabásio, enquanto a VA-224, na de Capão Bonito, a priori, nada apresenta que possa justificar a anomalia encontrada.

Na população granitos, provavelmente as amostras anômalas estão associadas a diques de diabásio ou representam falsas anomalias, exemplo típico da amostra FA-225, contaminada por estrada de ferro próxima ao ponto de coleta.

7.4.3.9 - Manganês

7.4.3.9.1 - Parâmetros estatísticos

A área total, conforme os dados da tabela LIV, apresentou para o manganês um *background* de 603 ppm, com valores analíticos situados entre 13 ppm e 6800 ppm. A população mais rica em manganês, não são do Grupo Açungui como de todo o projeto, é o Açungui clástico com 732 ppm de média, fato explicável pelas frequentes crostas manganesíferas que impregnam comumente os metassedimentos siltico-argilosos e filitos desta sequência. Segue-se o Açungui Setuva com 706 ppm de média geométrica. A exemplo da sequência clástica, dentro do Setuva o *background* mais baixo encontra-se nas subpopulações com 5 a 10 km² de área de drenagem, o intermediário, naquelas entre 10 e 20 km² e o mais alto, nas áreas com bacias de captação inferiores a 5 km². O Açungui químico mostra, dentre as populações do Grupo Açungui, a menor média geométrica e, em razão de um desvio geométrico elevado, o maior limiar. Conforme aumentam as dimensões das áreas de drenagem, diminuem os valores de *background* e limiar.

A população Granitos tem uma média geométrica de

TABELA LIV — MANGANÊS-AA — SEDIMENTO DE CORRENTE — GEOQUÍMICA REGIONAL
SUMÁRIO DOS ESTIMADORES

POPULAÇÕES	NÚMERO DE AMOSTRAS	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA GEOMÉTRICA (MG)	DESVIO GEOMÉTRICO (DG)	COEFICIENTE DE VARIACÃO	GRAU DE DETECÇÃO	MG x DG	MG x DG ²	MG x DG ³
ÁREA TOTAL	1288	13	6800	603	2,274	0,982	1288:1288	1371	3118	7091
GRUPO AÇUNGUI	868	30	6800	699	2,183	0,916	868:868	1526	3331	7272
GRUPO AÇUNGUI(AD=20-40)	69	65	4800	747	2,245	0,961	69:69	1677	3765	8452
GRUPO AÇUNGUI (AD > 40)	22	150	2800	697	2,041	0,814	22:22	1422	2903	5926
AÇUNGUI SETUVA	197	70	3900	706	1,781	0,630	197:197	1257	2239	3988
AÇUNGUI SETUVA (AD < 5)	80	70	3900	714	1,896	0,711	80:80	1354	2567	4866
AÇUNGUI SETUVA (AD=5-10)	53	210	2200	653	1,570	0,475	53:53	1025	1609	2527
AÇUNGUI SETUVA (AD=10-20)	30	200	2600	670	1,613	0,507	30:30	1080	1743	2812
AÇUNGUI CLÁSTICO	509	75	6800	732	2,170	0,907	509:509	1588	3447	7480
AÇUNGUI CLÁSTICO(AD < 5)	147	80	6800	852	2,202	0,930	147:147	1876	4131	9097
AÇUNGUI CLÁSTICO(AD=5-10)	129	75	4900	644	2,193	0,924	129:129	1412	3097	6792
AÇUNGUI CLÁSTICO(AD=10-20)	70	85	6100	708	2,180	0,914	70:70	1543	3365	7335
AÇUNGUI QUÍMICO	176	30	5400	579	2,576	1,204	176:176	1491	3842	9897
AÇUNGUI QUÍMICO (AD < 5)	61	30	4000	636	2,770	1,350	61:61	1761	4880	13517
AÇUNGUI QUÍMICO (AD=5-10)	48	50	2100	578	2,302	1,002	48:48	1330	3063	7051
AÇUNGUI QUÍMICO(AD=10-20)	30	60	3200	510	2,318	1,014	30:30	1182	2740	6352
GRANITOS	345	80	6100	494	1,911	0,722	345:345	944	1804	3447
GRANITOS (AD < 5)	47	80	4100	614	2,025	0,803	47:47	1243	2518	5098
GRANITOS (AD=5-10)	95	120	3000	485	1,896	0,711	95:95	919	1743	3306
GRANITOS(AD=10-20)	65	90	6100	488	2,013	0,795	65:65	982	1977	3981
GRANITOS (AD > 40)	13	100	1400	445	2,023	0,801	13:13	900	1821	3684
COMPLEXO GN-MIGMATÍTICO	26	280	1200	512	1,352	0,309	26:26	692	936	1265
GRUPO TUBARÃO	27	20	1200	155	2,883	1,438	27:27	447	1288	3714
FORMAÇÃO FURNAS	12	13	280	67	3,109	1,619	12:12	208	648	2013

OBSERVAÇÕES

- | | |
|---|--|
| 1-Dados expressos em ppm. | 5 - MG = Background. |
| 2-MG e DG são geométricos supondo-se a distribuição log-normal. | 6 - MG x DG a MG x DG ² = Alto background. |
| 3-Grau de detecção refere-se ao número de valores deflidos e transformados em relação ao total de valores analisados. | 7 - MG x DG ² = Limiar. |
| 4- AD = Área de drenagem expressa em km ² . | 8 - MG x DG ² a MG x DG ³ = Anomalia possível. |
| | 9 - ≥ MG x DG = Anomalia provável. |

494 ppm, o que dentro das populações subdivididas por áreas de drenagem, varia de 614 ppm em áreas inferiores a 5 km^2 a 445 ppm nas superiores a 40 km^2 , caracterizando uma maior diluição do elemento concordante com o incremento do tamanho das áreas das bacias de captação.

O manganês, em rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico, mostra uma distribuição concentrada entre 280 ppm e 1200 ppm, com *background* de 512 ppm. Apresentando o menor desvio geométrico entre todas as populações, tem um limiar baixo (936 ppm), superior apenas ao *threshold* da Formação Furnas.

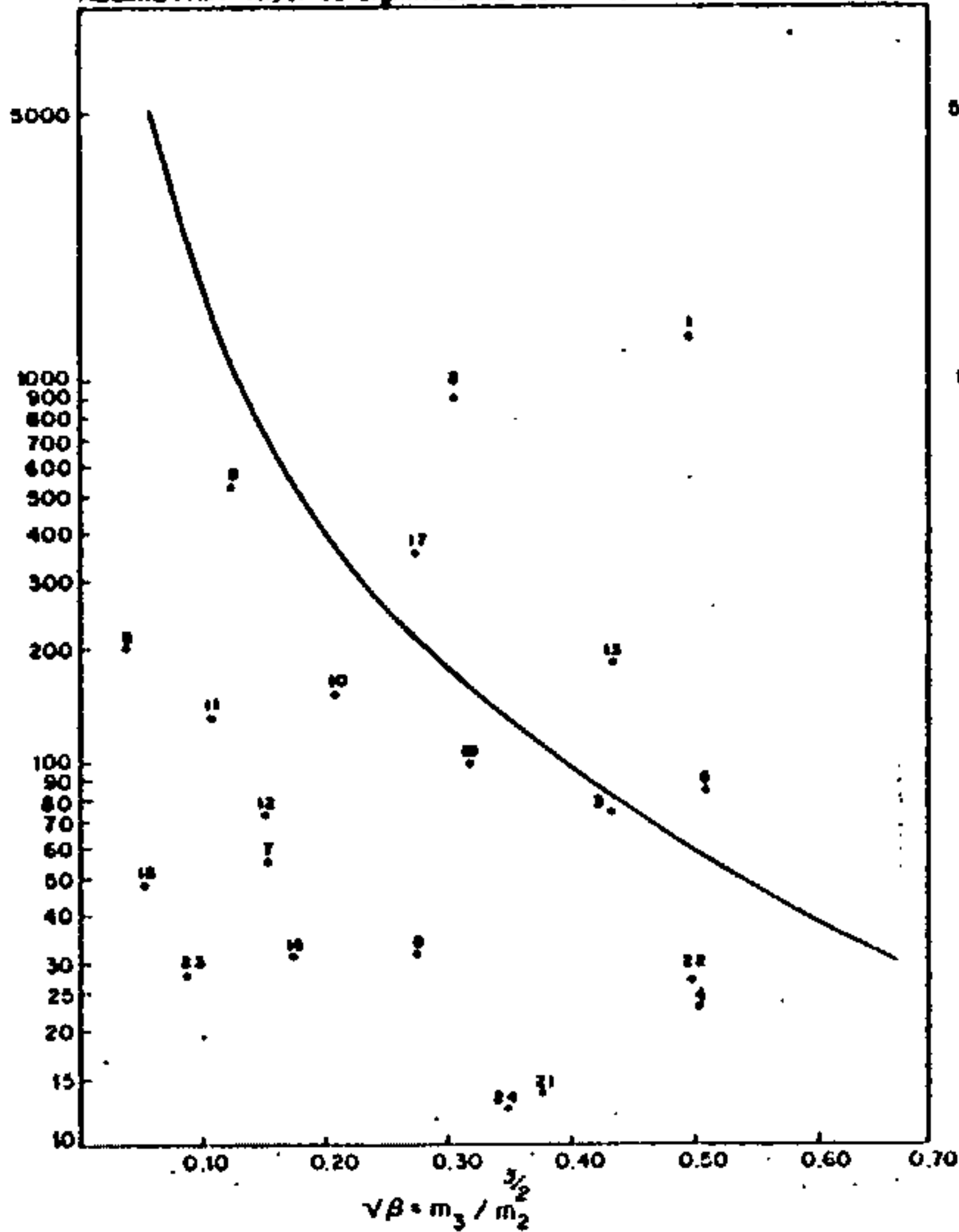
As menores concentrações deste elemento ocorrem nos sedimentos da bacia do Paranã, constituídos predominantemente por arenitos. Na Formação Furnas o *background* é de 67 ppm, enquanto que nos sedimentos Tubarão, atinge 155 ppm. Esta discrepância pode ser explicada pela presença de níveis argilosos, intercalados com os arenitos do Grupo Tubarão.

Numa análise dos coeficientes de variação das várias populações, verifica-se que os mesmos variam de 0,309 no Complexo Gnáissico-Migmatítico, a 1,619 na Formação Furnas. Numa faixa intermediária de valores, situados entre 0,901 a 1,000, agrupam-se sete populações e acima de 1,2, quatro observações, referentes ao Açungui químico (indiviso e com $AD < 5 \text{ km}^2$), Grupo Tubarão e Formação Furnas, demonstrando uma dispersão relativa bastante elevada.

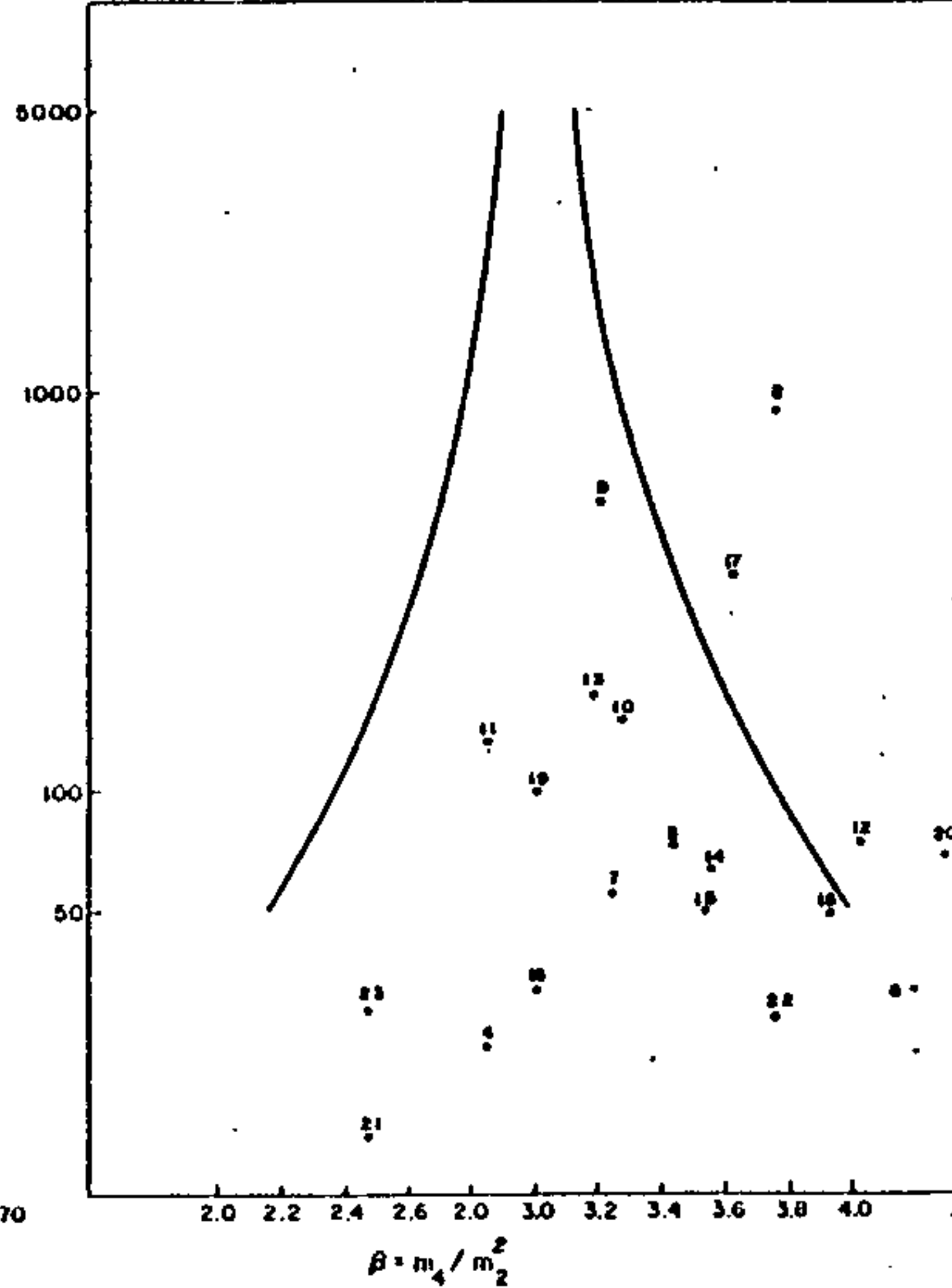
Os dados referentes aos testes de lognormalidade, sumarizados na tabela LV, mostram que 14 populações aceitaram os testes de Kolmogorov-Smirnov e quiquadrado, uma rejeitou apenas o teste de quiquadrado (frequência mínima 1,5, a 1% de significância), quatro aceitaram apenas os testes de Kolmogorov-Smirnov e cinco aceitaram todos os testes a que foram submetidas e tiveram alguns sem realizar por insuficiência de intervalos. Nenhuma população rejeitou os testes em sua totalidade, o que demonstra uma boa distribuição do manganês nas diversas litologias. Quanto aos testes de

TESTES DE DISTRIBUIÇÃO
ELEMENTO MANGANÊS - ABSORÇÃO ATÔMICA

ASSIMETRIA - Nível de significância de 95%



CURTOSE - Nível de significância de 95%



POPULAÇÃO	TESTE DE DISTRIBUIÇÃO	ASSI-METRIA	CURTOSE	KOLMOGOROV-SMIRNOV		QUI-QUADRADO			
				5%	1%	F. MÍN. 1,5 F. MÍN. 5,0			
						5%	1%	5%	1%
1	ÁREA TOTAL	-0,493	4630*	+	+	-	-	-	-
2	GRUPO AÇUNGUI	-0,308	3771	+	+	-	-	-	-
3	GRUPO AÇUNGUI AD 20-40	-0,433	3453	+	+	-	-	-	-
4	GRUPO AÇUNGUI AD MAIOR 40	-0,507	2826	+	+	+	+	N	N
5	AÇUNGUI SETUVA	-0,034	4483*	+	+	+	+	+	+
6	AÇUNGUI SETUVA AD MENOR 5	-0,513	4864	+	+	+	+	+	+
7	AÇUNGUI SETUVA AD 5-10	0,150	3265	+	+	+	+	+	+
8	AÇUNGUI SETUVA AD 10-20	0,274	4220	+	+	+	+	N	N
9	AÇUNGUI CLÁSTICO	-0,121	3211	+	+	-	-	-	-
10	AÇUNGUI CLÁSTICO AD MENOR 5	-0,208	3286	+	+	+	+	+	+
11	AÇUNGUI CLÁSTICO AD 5-10	-0,104	2841	+	+	+	+	+	+
12	AÇUNGUI CLÁSTICO AD 10-20	-0,140	4052	+	+	-	+	+	+

POPULAÇÃO	TESTE DE DISTRIBUIÇÃO	ASSI-METRIA	CURTOSE	KOLMOGOROV-SMIRNOV		QUI-QUADRADO			
				5%	1%	F. MÍN. 1,5 F. MÍN. 5,0			
						5%	1%	5%	1%
13	AÇUNGUI QUÍMICO	-0,435	3191	+	+	+	+	+	+
14	AÇUNGUI QUÍMICO AD MENOR 5	-0,730*	3557	+	+	+	+	+	+
15	AÇUNGUI QUÍMICO AD 5-10	-0,798*	3530	+	+	+	+	+	+
16	AÇUNGUI QUÍMICO AD 10-20	-0,173	3011	+	+	+	+	+	+
17	GRANITOS	0,275	3623	+	+	+	+	+	+
18	GRANITOS AD MENOR 5	-0,050	3961	+	+	+	+	+	+
19	GRANITOS AD 5-10	0,319	2993	+	+	+	+	+	+
20	GRANITOS AD 10-20	0,720*	4336	+	+	+	+	+	+
21	GRANITOS AD MAIOR 40	-0,378	2491	+	+	+	+	N	N
22	COMPLEXO GNÁISSICO MIGMATÍTICO	0,498	3786	+	+	N	N	N	N
23	GRUPO TUBARÃO	0,084	2479	+	+	+	+	+	+
24	FORMAÇÃO FURNAS	-0,348	1.608*	+	+	+	+	N	N

(+) Aceita a hipótese nula.

(-) Rejeita a hipótese nula.

(AD) Área de drenagem expressa em km².

(*) Rejeitados: O ponto cai além dos limites do quadro.

(N) Não realizado por insuficiência de intervalos.

Tabela - LV - Testes de distribuição do elemento Manganês - Assimetria, curtose, Kolmogorov-Smirnov e qui-quadrado.

assimetria e curtose, percebe-se que ambos também tiveram boa aceitação com 16 populações aprovadas em cada um deles.

Uma análise dos histogramas das diversas populações, mostrados na figura nº 25, demonstra que cinco delas se enquadram dentro dos padrões da lognormalidade. A área total, Grupo Açungui e Açungui clástico, mostram histogramas lognormais atípicos com assimetria negativa, intervalo da moda superior ao da média, e apresentam valores situados após o limiar. A população Granitos possui um modelo gráfico também lognormal atípico, mas com assimetria positiva e o maior número de observações situa-se um pouco abaixo da média. O Açungui Setuva pode ser considerado, de acordo com o histograma apresentado, lognormal típico. A moda é superior à média calculada e cerca de 12 observações ultrapassam o valor do *threshold*. Apesar de aceitarem os testes de distribuição, quatro populações apresentam histogramas não lognormais. O Açungui químico mostra dois picos máximos, situando-se um abaixo e outro acima da média, demonstrando uma mistura de populações, devido provavelmente, à presença de níveis silítico-argilosos. O Grupo Tubarão também denota uma mistura de populações com dois picos máximos, sendo um logo acima do *background* e outro muito próximo ao limiar calculado estatisticamente, que se localiza fora do histograma. Considerando-se o limiar gráfico, teríamos cerca de três valores anômalos. A Formação Furnas mostra um pico no primeiro intervalo e outro pouco acima da média. O limiar calculado encontra-se fora do histograma, e o limiar gráfico, se considerado, mostraria que três observações são anômalas. Já o histograma da população Complexo Gnáissico-Migmatítico, não apresenta uma configuração condizente com os padrões normais da lognormalidade, embora tenha aceitado os testes de distribuição.

7.4.3.9.2 - Associação com outros elementos

O manganês é um elemento litófilo, associado em ro

MANGANÊS - ABSORÇÃO ATÔMICA

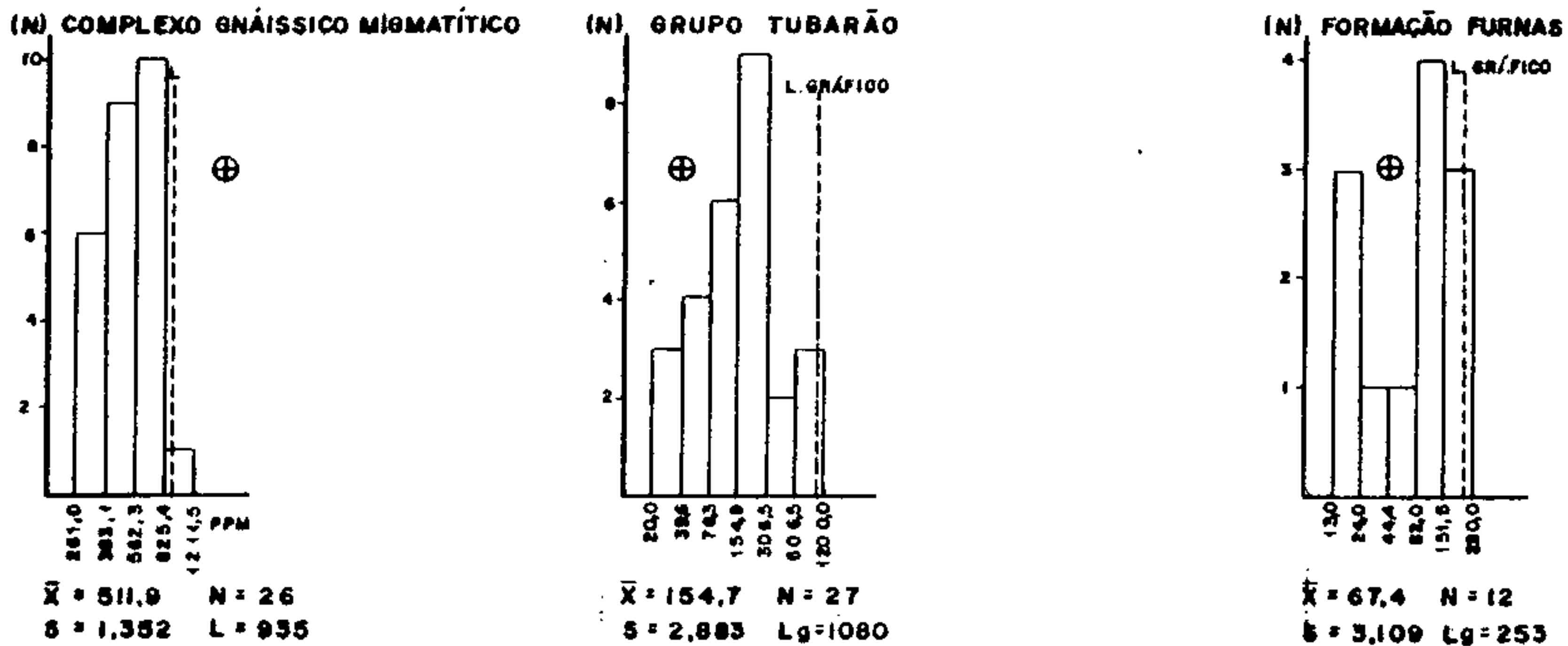
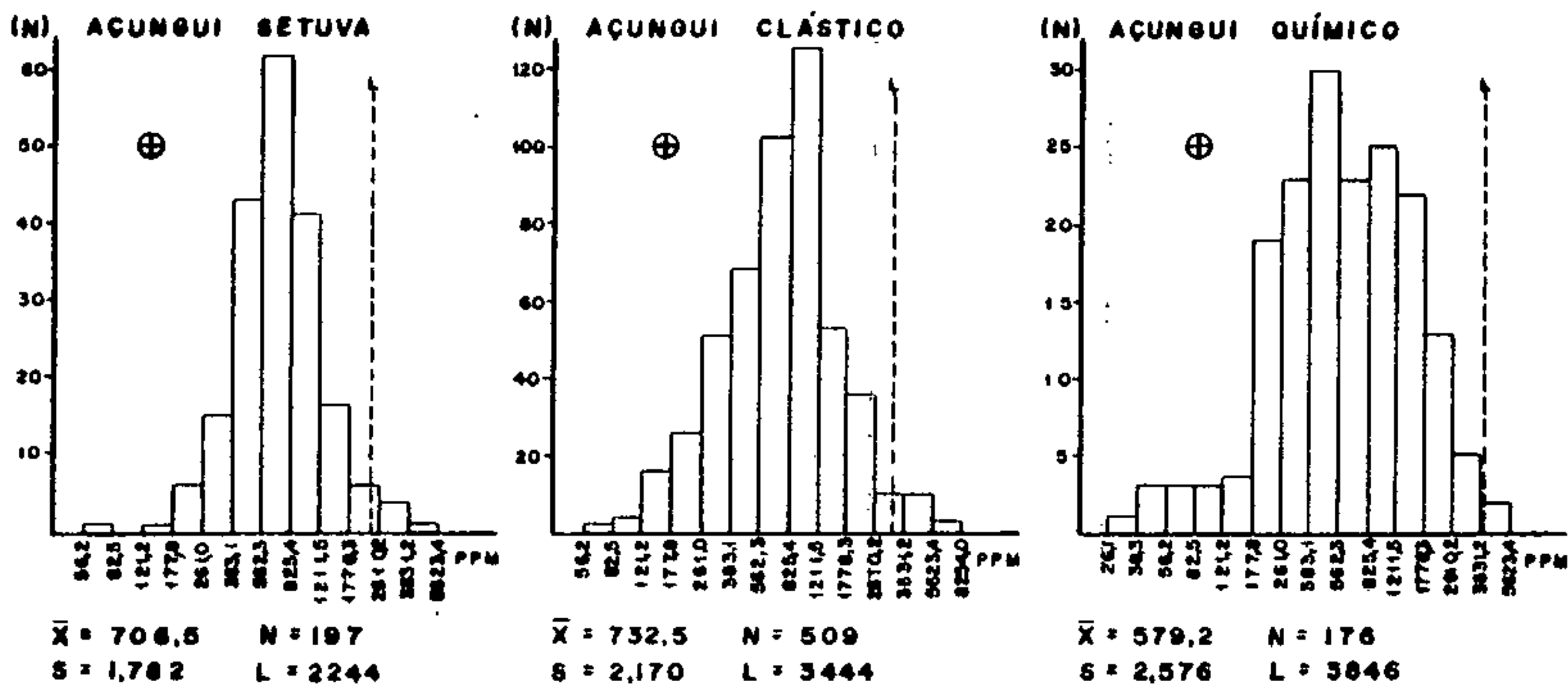
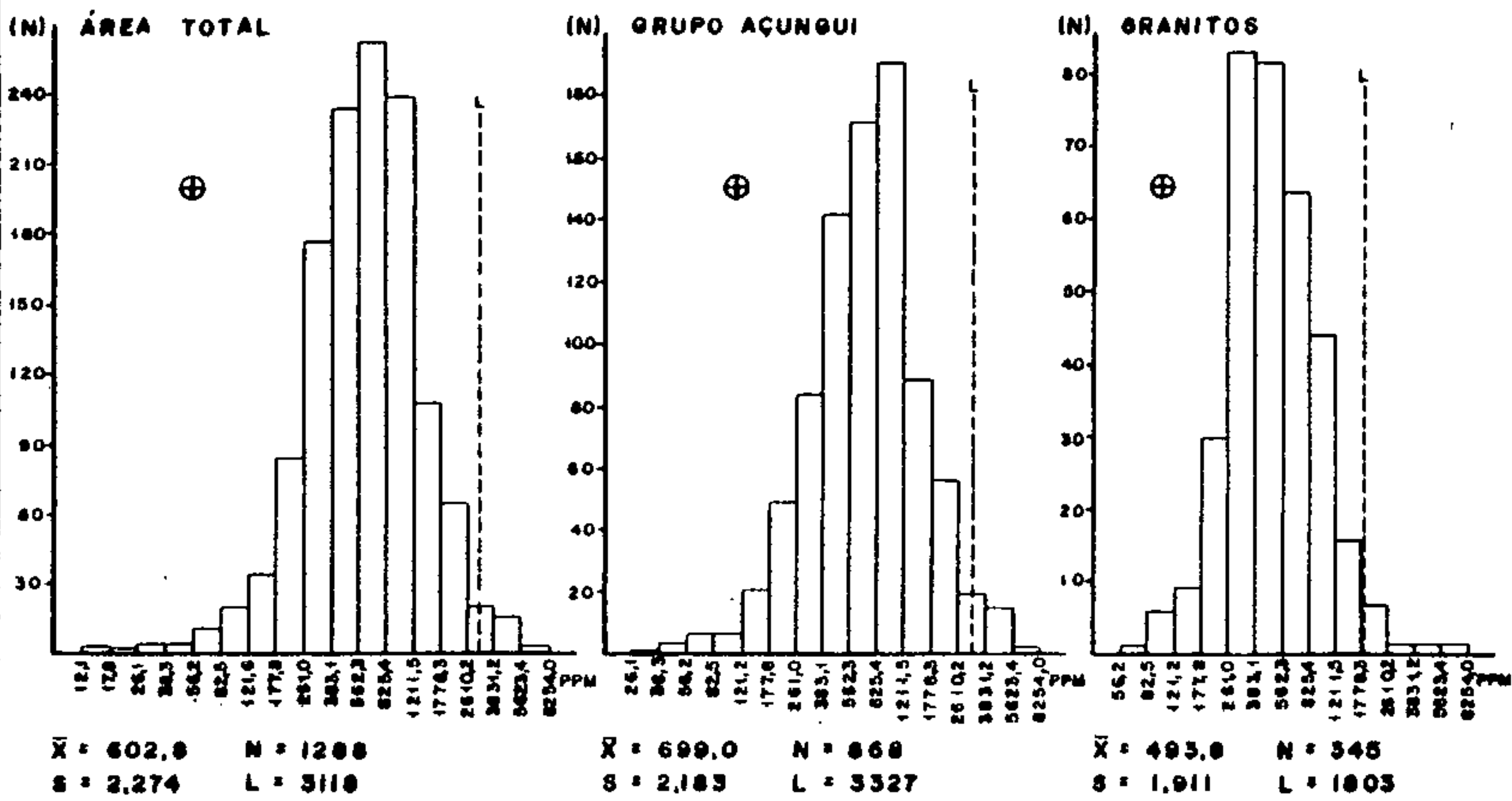


Figure nº 25 - Geoquímica Regional: Histograma de Manganês em sedimento de corrente

chas, a minerais ferromagnesianos, e possui baixa mobilidade limitada pela pouca solubilidade dos óxidos de manganês em pH normal.

Analisando-se a tabela LVI, que mostra a matriz de correlação x número de amostras relativa ao manganês, percebe-se que talvez devido a essa baixa mobilidade, o relacionamento do manganês com os outros elementos, dentro das diversas populações, varia entre baixa e regular, demonstrando uma baixa dispersão no ambiente secundário.

O Açungui químico se destaca das demais litologias por apresentar boa correlação do manganês com Cu - Zn - Co - Ni - Fe, fato que provavelmente, se deve à associação desses elementos nos níveis mais argilosos dos calcossilos.

7.4.3.9.3 - Distribuição dos teores de manganês na área

A distribuição dos teores de manganês na área do projeto, está representada por faixas de intervalos, baseadas nos parâmetros estatísticos para a população Área total. Estes teores estão expressos em mapas 1:100000, correspondentes aos anexos XXVI a XXX. Os intervalos foram assim definidos:

- < 600 ppm: valores situados abaixo do *background*;
- 600 ppm - 1400 ppm: faixa de valores compreendidos entre o *background* e alto *background*;
- 1400 ppm - 3000 ppm: valores correspondentes ao alto *background*;
- 3000 ppm - 6000 ppm: faixa de valores acima do limiar;
- > 6000 ppm: valores considerados de anomalia provável.

A interpretação dos mapas será feita nos moldes que foram interpretados os teores de ferro (item 7.4.3.7).

Ao se observar o comportamento do manganês, nota-

TABELA LVI — MATRIZ DE CORRELAÇÃO X NÚMERO DE AMOSTRAS
SEDIMENTO DE CORRENTE-GEOQUÍMICA REGIONAL

MANGANÉS — ABSORÇÃO ATÔMICA

		Cu-AA	Pb-AA	Zn-AA	Ag-AA	Co-AA	Ni-AA	Fe-AA	Mn-AA
ÁREA TOTAL	N	1288	1288	1288	1288	1288	1288	1288	
	Mn-AA	⊙	○	○	•	⊙	⊙	⊙	⊙
GRUPO AÇUNGUI	N	868	868	868	868	868	868	868	
	Mn-AA	⊙	○	○	•	⊙	⊙	⊙	⊙
GRUPO AÇUNGUI AD 20-40	N	69	69	69	69	69	69	69	
	Mn-AA	⊙	⊙	⊙	(•)	⊙	⊙	⊙	⊙
AÇUNGUI SETUVA	N	179	179	179	179	179	179	179	
	Mn-AA	○	•	○	•	⊙	○	○	⊙
AÇUNGUI SETUVA AD MENOR 5	N	80	80	80	80	80	80	80	
	Mn-AA	○	•	○	•	⊙	○	○	⊙
AÇUNGUI SETUVA AD 5-10	N	53	53	53	53	53	53	53	
	Mn-AA	○	•	○	•	○	○	○	⊙
AÇUNGUI SETUVA AD 10-20	N	30	30	30	30	30	30	30	
	Mn-AA	○	•	○	○	⊙	○	⊙	⊙
AÇUNGUI CLÁSTICO	N	509	509	509	509	509	509	509	
	Mn-AA	○	○	○	•	○	○	○	⊙
AÇUNGUI CLÁSTICO AD MENOR 5	N	147	147	147	147	147	147	147	
	Mn-AA	○	•	○	(•)	○	○	○	⊙
AÇUNGUI CLÁSTICO AD 5-10	N	129	129	129	129	129	129	129	
	Mn-AA	⊙	○	⊙	•	○	⊙	⊙	⊙
AÇUNGUI CLÁSTICO AD 10-20	N	70	70	70	70	70	70	70	
	Mn-AA	○	•	○	(•)	○	○	○	⊙
AÇUNGUI QUÍMICO	N	176	176	176	176	176	176	176	
	Mn-AA	⊙	○	⊙	•	⊙	⊙	⊙	⊙
AÇUNGUI QUÍMICO AD MENOR 5	N	61	61	61	61	61	61	61	
	Mn-AA	⊙	○	⊙	○	⊙	⊙	⊙	⊙
AÇUNGUI QUÍMICO AD 5-10	N	48	48	48	48	48	48	48	
	Mn-AA	○	•	○	•	⊙	○	⊙	⊙
AÇUNGUI QUÍMICO AD 10-20	N	30	30	30	30	30	30	30	
	Mn-AA	⊙	○	⊙	•	⊙	⊙	⊙	⊙
GRANITOS	N	345	345	345	345	345	345	345	
	Mn-AA	○	○	○	•	⊙	○	○	⊙
GRANITOS AD MENOR 5	N	47	47	47	47	47	47	47	
	Mn-AA	○	○	⊙	•	⊙	⊙	⊙	⊙
GRANITOS AD 5-10	N	95	95	95	95	95	95	95	
	Mn-AA	⊙	•	⊙	•	⊙	○	○	⊙
GRANITOS AD 10-20	N	65	65	65	65	65	65	65	
	Mn-AA	○	•	○	•	○	○	○	⊙
COMPLEXO GNÁISSICO-MIGMATÍTICO	N	26	26	26	26	26	26	26	
	Mn-AA	•	○	○	○	⊙	○	⊙	⊙
GRUPO TUBARÃO	N	27	27	27	27	27	27	27	
	Mn-AA	○	○	⊙	•	⊙	○	○	⊙
FORMAÇÃO FURNAS	N	12	12	12	12	12	12	12	
	Mn-AA	○	○	⊙	○	⊙	⊙	○	⊙

OBSERVAÇÕES

N - nº de amostras que entraram no cálculo

AA- espectrofotometria de absorção atômica

(•) - correlação negativo

• - < 0,30

○ - 0,30 a 0,59

⊙ - 0,60 a 0,79

⊙ - ≥ 0,80

AD- área de drenagem expressa em km²

se que é bastante semelhante ao do ferro, isto porque são minerais de características semelhantes, ocorrendo na área quase sempre associados. A maioria dos litotipos presentes, apresentam minerais ferromagnesianos em sua constituição, ressaltando-se as rochas graníticas, máficas e ultramáficas, e até mesmo os metassedimentos clásticos finos, onde ocorrem sob a forma de óxidos.

Analisando-se a distribuição deste elemento nos gnaisses e migmatitos do embasamento, localmente apresentando níveis anfibolíticos com boa porcentagem em minerais ferromagnesianos, nota-se que há um domínio de minerais ferrosos, visto que os teores detectados para manganês, foram na sua maioria, inferiores a 600 ppm. Mesmo assim, onde a contribuição máfica foi maior, notou-se valores de 600 ppm até 3000 ppm.

Os gnaisses e xistos do Setuva, incluindo corpos anfibolíticos, apresentaram duas concentrações preferenciais; uma delas com teores abaixo de 600 ppm e outra entre 600 ppm a 1.400 ppm, além de alguns teores de até 3.000 ppm. Estas variações, refletem bem a heterogeneidade litológica da Formação Setuva, cabendo aos corpos anfibolíticos e minerais micáceos, a responsabilidade pelo aumento do teor do manganês.

Constituindo a porção basal do Açungui, tem-se os xistos, anfibolitos, calco-silicatadas, grafito-xistos, etc., de médio grau de metamorfismo. Esta sequência mostrou uma boa afinidade com o manganês, predominando teores entre 600 ppm e 3000 ppm, destacando-se também alguns valores anômalos (3000 ppm a 6000 ppm). Além da presença de rochas máficas e de corpos básicos, que aumentam o teor do elemento considerado, podem ocorrer crostas de óxidos manganésíferos, elevando consideravelmente o teor no sedimento.

A sequência que se mostrou mais rica em manganês foi a formada pelos metassedimentos clásticos finos, em que predominaram teores altos, variáveis entre 600 ppm a 3.000 ppm, com esporádicos valores acima de 6.000 ppm. Esta maior

concentração de manganês, refere-se à afinidade dos óxidos em relação aos metassedimentos siltico-argilosos, com larga faixa de ocorrência na área. Estes óxidos, influenciaram diretamente no teor do sedimento de corrente.

Com relação a sequência química e clasto-química, como no caso dos metassedimentos, ocorre o domínio de valores entre 600 ppm e 3.000 ppm, além de alguns teores acima do limiar (3.000 ppm - 6.000 ppm). Estas possíveis anomalias podem filiar-se a níveis pelíticos, enriquecidos em óxidos de manganês, elevando portanto o teor do elemento no sedimento de corrente, ou mesmo, revelando a presença de crostas manganíferas associadas a mineralizações.

A presença de manganês nas rochas graníticas é bastante variável, dependendo essencialmente da quantidade em minerais ferromagnesianos contidos na rocha. Este fato é registrado nos complexos e maciços graníticos da área, onde se observa uma grande heterogeneidade de valores. Um outro fator decisivo no teor de manganês nos granitos, é a presença de restos de teto de rochas do Açungui, principalmente em se tratando de metassedimentos silticos-argilosos, pois estes, como se sabe, apresentam níveis manganíferos associados. Os teores variaram em todos os intervalos, predominando os de 600 ppm até 3.000 ppm.

A quase total ausência de minerais ferromagnesianos nas rochas sedimentares, refletiu o domínio de valores abaixo da média para esta população, da mesma maneira que se sucedera com os demais elementos metálicos.

Comparando-se nos anexos de XXVI a XXX, o comportamento de ferro e do manganês nas diversas populações, observa-se que há maior incidência de manganês nas rochas, principalmente em relação à população Açungui clástico. Outra conclusão que pode ser tirada, é que as rochas máficas tem maior influência no aumento do teor de ferro do que manganês, isto porque, apresentam na sua constituição, maior porcentagem em minerais ferrosos.

TABELA LVII - Anomalias de Manganês e suas correlações com outros elementos

Nº Amostra	Pop	Mn	FT	Cu	Pb	Zn	Ag	Co	Ni	Fe%	Nº Amostra	Pop	Mn	FT	Cu	Pb	Zn	Ag	Co	Ni	Fe%
AG-105M	AS	3100	AP	27	19°	50	0,5	26°	35	3,4	TB-332	AC	6800	CB	35	45°	90°	0,5	40°	24	6,1°
AG-146	AS	3500	AP	95*	16	100°	1,0*	45*	55°	6,2*	VA-224	AC	3800	CB	75°	22	130°	1,0*	55*	35°	8,6*
FA- 65	AS	3900	AP	30	13	50	0,5	16	30	4,5°	VA-225	AC	4900	CB	60°	20	100°	1,0*	55*	30	6,4°
FA- 66	AS	2900	AP	35	16	55	0,5	23°	40°	3,2	AG-201	AC	6100	GU	3	7	12	0,5	3	4	0,3
TB-135	AS	2200	AP	110*	10°	90°	0,5	60*	55°	6,8*	AG-237	AC	4600	GU	21	9	35	0,5	17	10	2,0
TB-136	AS	2600	AP	150*	16	95°	1,0*	90*	55°	9,6*	PP-25M	AQ	5400	CA	16	230*	380*	0,5	21	26°	4,6°
TB-154	AC	6200	AP	75°	40°	120°	0,5	45°	40°	4,8°	TB- 60	AQ	4000	CA	35	95°	85°	0,5	18	26°	3,2
VA- 01	AC	4800	AP	50°	20	95°	0,5	22	30	7,6°	PP- 52	GR	1800	CA	35°	28°	70°	1,0*	35*	27*	5,4°
VA-126	AC	4000	AP	55°	28°	100°	0,5	29°	35°	5,3°	TB- 53	GR	2300	CA	17	30°	55°	0,5	13	15	4,5°
VA-147M	AC	4400	AP	35	29°	95°	0,5	24	26	3,4	PP- 95	GR	1700	CB	40*	23	55°	0,5	26°	21°	3,7°
VA-157	AC	4200	AP	35	27°	90°	0,5	35°	40°	6,5°	PP-110	GR	2300	CB	25°	27°	75°	0,5	35*	9	4,0°
TB- 03	AC	3900	CA	35	16	75	0,5	20	35°	5,2°	PP-118	GR	3000	CB	26°	24	50	0,5	45*	40*	3,6°
TB- 16	AC	3400	CA	60°	10	75	0,5	29°	55°	4,0	PP-150	GR	2200	CB	27°	20	60°	0,5	23°	19°	3,5
TB- 76	AC	4500	CA	30	12	100°	0,5	27°	40°	4,8°	AG-234	GR	2100	GU	35°	24	40	0,5	30°	22°	4,2°
VA- 07	AC	4000	CA	55°	19	140°	0,5	25°	40°	7,2°	TB-199	GR	2300	GU	12	24	30	0,5	18°	11	3,6°
VA- 09	AC	4200	CA	65°	18	130°	0,5	28°	40°	7,8*	TB-276	GR	4100	GU	55*	40*	60°	0,5	50*	15	4,2°
VA- 32	AC	3500	CA	60°	20	100°	0,5	22	35°	5,6°	TB-144	CGM	1200	AP	30°	35*	230*	0,5	30*	55*	3,4°

Pop = População

AS = Açungui Setuva

AC = Açungui Clástico

AQ = Açungui Químico

GR = Granitos

CGM = Complexo Gn. +Migm.

FT = Folha topográfica

AP = Apiaí

CA = Cerro Azul

CB = Capão Bonito

GU = Guapiara

IT = Itararé

o = Alto "background"

* = Valor anômalo

7.4.3.9.4 - Anomalias

O manganês apresenta 34 valores situados acima do limiar, assim distribuídos nas diversas populações: seis no Açungui Setuva, dezesseis no clástico, dois nas rochas carbonáticas, nove nos granitos e um no Complexo Gnáissico-Migmatítico. Essas anomalias ocorrem associadas a valores anômalos e/ou de alto *background* de ferro, cobalto, zinco e níquel, em ordem decrescente, conforme é observado na tabela LVII.

Os valores mais altos de cobre, chumbo ou zinco, associados às anomalias de manganês, provavelmente se relacionam a processos de adsorção por óxidos de manganês em ambiente secundário e conseqüente co-precipitação no meio amostrado, podendo refletir tanto zonas mineralizadas daqueles elementos, como também zonas estêreis, em que os íons de tais elementos liberados a partir dos minerais formadores de rocha precipitariam juntamente com os óxidos de manganês.

Um exemplo para o primeiro caso são as amostras PP-25M e TB-60, associados a mineralizações sulfetadas conhecidas na seqüência carbonática. Para o segundo caso, resalta-se a influência das rochas básicas ricas em minerais ferromagnesianos, ocorrentes em todas as populações, que liberaram os óxidos de ferro e manganês ocorrendo no ambiente secundário precipitação de tais óxidos juntamente com cobre, chumbo, zinco, etc.

A explicação para o maior número de anomalias se encontrar na população Açungui clástico, é a ocorrência muito comum de níveis manganíferos nos filitos e metassedimentos silítico-argilosos desta seqüência, o que aumentaria a proporção de manganês no ambiente secundário.

7.5 - Concentrado de Bateia

7.5.1 - Considerações gerais

O levantamento geoquímico por concentrado de ba-

teia foi executado em rios de bacia de drenagem de porte médio, apresentando áreas de captação na maioria das vezes superiores a 50 km^2 , tendo sido coletadas 185 amostras, das quais, 72 amostras foram analisadas juntamente com sedimentos de corrente do mesmo local de coleta, visando a comparação entre os dois meios amostrais.

Para efeito de interpretação foram considerados os elementos Cu, Pb, Zn e Au analisados por espectrofotometria de absorção atômica, além de Cu, Pb analisados por espectrografia de emissão. Em cerca de 30% das amostras executou-se uma análise mineralógica, para apreciar seu relacionamento com os outros resultados analíticos.

Com o objetivo de melhor avaliar a distribuição dos elementos traços contidos na fração pesada, foram selecionadas as seguintes populações: Área total, Grupo Açungui e Granitos. As duas últimas populações foram subdivididas por áreas de drenagem, adotando-se as seguintes subpopulações: Grupo Açungui com área de drenagem menor que 50 km^2 , entre 50 e 100 km^2 , entre 100 e 200 km^2 e maior que 200 km^2 ; Granitos com área de drenagem menor do que 50 km^2 e entre 50 e 100 km^2 .

Nas populações escolhidas pelos critérios acima mencionados, foram aplicados os programas de aplicação do Sistema Estatístico de Amostragem Geoquímica da CPRM, compreendendo o sumário estatístico e testes de distribuição, a matriz de correlação e o gráfico de probabilidade.

A caracterização geoquímica dos elementos contidos nos concentrados de bateia teve procedimento análogo ao aplicado nos sedimentos de corrente, incluindo a descrição dos principais parâmetros estatísticos, dos histogramas e testes de distribuição e a avaliação do coeficiente de variação.

O ouro, devido ao seu baixo grau de detecção, impediu um tratamento estatístico normal. Para este elemento

realizou-se uma estimativa dos resultados mais elevados, com o objetivo de detectar alguma ligação com mineralização. No tocante às correlações entre os elementos, são feitas apreciações sobre as que se revelaram mais expressivas, especialmente àquelas que possam refletir paragênese favorável à indicação de mineralizações. Estão comentadas as áreas que se revelaram anômalas para determinado(s) elemento(s). Deve-se levar em consideração que os metais de interesse econômico em concentrados de bateia são encontrados nos minerais de minério primário, minerais secundários resistentes e em limonita clástica e, a sua localização está sujeita aos padrões de dispersão clástica ocorrentes na área em estudo.

Finalmente, é apresentado um estudo comparativo entre os resultados de 72 amostras de sedimento de corrente e 72 de concentrado de bateia para os elementos Cu, Pb e Zn analisados por absorção atômica, assim como são comparados - 30% dos resultados analíticos com minerais revelados pela análise mineralógica.

7.5.2 - Cobre

7.5.2.1 - Parâmetros estatísticos

O comportamento do cobre por absorção atômica nas diversas populações está representado na tabela LVIII. Considerando a população Área total observa-se que os valores analíticos para este elemento variaram entre 1,5 a 110 ppm, com média geométrica de 8 ppm, desvio geométrico de 2,563 e limiar regional de 55 ppm.

O Grupo Açungui exibiu variação de 1,5 a 110 ppm, desvio geométrico 2,676 e limiar de 74 ppm. Entre as quatro subpopulações do Grupo Açungui destacou-se a de área de drenagem entre 50 a 100 km². Esta subpopulação exibiu a maior variação analítica para o cobre (1,5 a 110 ppm), média geométrica de 10 ppm e desvio geométrico de 3,08. O limiar calculado foi de 95 ppm. Em linhas gerais esta população mos-

TABELA LVIII - COBRE-AA - CONCENTRADO DE BATEIA - GEOQUÍMICA REGIONAL - SUMÁRIO DOS ESTIMADORES

POPULAÇÕES	NÚMERO DE AMOSTRAS	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MEDIA GEOMETRICA (MG)	DESVIO GEOMÉTRICO (DG)	COEFICIENTE DE VARIAÇÃO	GRAU DE DETECÇÃO	MG x DG	MG x DG ²	MG x DG ³
ÁREA TOTAL	185	1,5	110	8	2,563	1,194	185:185	21	55	141
GRUPO AÇUNGUI	125	1,5	110	10	2,676	1,279	125:125	28	74	199
GRUPO AÇUNGUI (AD < 50)	16	3	85	14	2,696	1,294	16:16	37	100	271
GRUPO AÇUNGUI (AD=50-100)	42	1,5	110	10	3,080	1,595	42:42	31	95	292
GRUPO AÇUNGUI (AD=100-200)	45	1,5	65	10	2,542	1,178	45:45	26	66	167
GRUPO AÇUNGUI (AD > 200)	17	1,5	80	11	2,306	1,005	17:17	25	58	133
GRANITOS	54	1,5	35	5	1,910	0,721	54:54	10	18	35
GRANITOS (AD < 50)	21	1,5	13	5	1,600	0,497	21:21	8	12	19
GRANITOS (AD=50-100)	22	1,5	17	5	1,732	0,594	22:22	8	14	25

OBSERVAÇÕES

1- Dados expressos em ppm.

2- MG e DG são geométricos supondo-se a distribuição log-normal.

3- Grau de detecção refere-se ao número de valores definidos e transformados em relação ao total de valores analisados.

4- AD= Área de drenagem em km².

5- MG= Background.

6- MG x DG o MG x DG² = Alto background.

7- MG x DG² = Limiar.

8- MG x DG² o MG x DG³ = Anomalia possível.

9- MG x DG³ = Anomalia provável.

10-AA= Absorção atômica ; S= Espectrografia.

trou os maiores parâmetros analíticos, evidenciando a mais alta dispersão em relação à média (desvio igual a 3,08) entre todas as populações. As três subpopulações restantes do Grupo Açungui mostraram resultados mais discretos em comparação à primeira, mesmo assim os seus valores máximos são superiores ao limiar regional calculado (vide tabelaLVIII).

Na população granitos observou-se uma pequena oscilação de valores para cobre (1,5 a 35 ppm), média geométrica e desvio respectivamente de 5 ppm e 1,910, com limiar de 18 ppm. As subpopulações granitos com área de drenagem menor do que 50 km² e entre 50 a 100 km² revelaram valores máximos de 13 e 17 ppm respectivamente, valores que estão muito aquém do limiar regional calculado, tornando evidente a inexpressiva potencialidade dos granitos de conterem possíveis mineralizações.

O sumário dos estimadores para o cobre por emissão espectrográfica está demonstrado na tabela LIX. Comparando-os com os resultados por absorção atômica, observam-se menores amplitudes dos valores e desvios em relação ao método espectrográfico, revelando desse modo, menor dispersão relativa em torno da média. Nota-se entretanto, que as médias são maiores para os resultados da espectrografia. Verifica-se também, que nenhuma população apresenta valor de anomalia provável, e que, as populações do Grupo Açungui exibem resultados mais expressivos que os Granitos.

A tabela LX mostra os resultados dos testes de distribuição, assimetria e curtose para o cobre nas populações amostradas.

O teste de distribuição Kolmogorov-Smirnov revelou a aceitação da lognormalidade para todas as populações nos dois níveis de significância. O teste quiquadrado rejeitou a hipótese lognormal para a área total, tendo aceito os granitos com área de drenagem entre 50 a 100 km². A análise global dos testes mostrou o maior rigor do teste quiquadrado em relação ao Kolmogorov-Smirnov, no entanto pa

TABELA LIX - COBRE - S - CONCENTRADO DE BATEIA - GEOQUÍMICA REGIONAL - SUMÁRIO DOS ESTIMADORES

POPULAÇÕES	NÚMERO DE AMOSTRAS	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MEDIA GEOMETRICA (MG)	DESVIO GEOMETRICO (DG)	COEFICIENTE DE VARIAÇÃO	GRAU DE DETECÇÃO	MG x DG	MG x DG ²	MG x DG ³
ÁREA TOTAL	183	2,5	70	11	2,772	1,352	183:185	30	84	234
GRUPO AÇUNGUI	123	2,5	70	16	2,420	1,088	123:125	39	94	227
GRUPO AÇUNGUI (AD < 50)	15	5	50	20	2,033	0,809	15:16	41	83	168
GRUPO AÇUNGUI (AD=50-100)	41	2,5	70	18	2,880	1,436	41:42	52	149	430
GRUPO AÇUNGUI (AD=100-200)	45	2,5	70	15	2,292	0,995	45:45	34	79	181
GRUPO AÇUNGUI (AD > 200)	17	5	50	16	2,001	0,786	17:17	32	64	128
GRANITOS	54	2,5	50	5	2,105	0,860	54:54	10	22	47
GRANITOS (AD < 50)	21	2,5	15	4	1,750	0,606	21:21	7	12	21
GRANITOS (AD=50-100)	22	2,5	50	5	2,267	0,976	22:22	11	26	58

OBSERVAÇÕES

1- Dados expressos em ppm.

2- MG e DG são geométricos supondo-se a distribuição log-normal.

3- Grau de detecção refere-se ao número de valores definidos e transformados em relação ao total de valores analisados.

4- AD= Área de drenagem em km².

5- MG= Background.

6- MG x DG o MG x DG² = Alto background.

7- MG x DG² = Limiar.

8- MG x DG² o MG x DG³ = Anomalia possível.

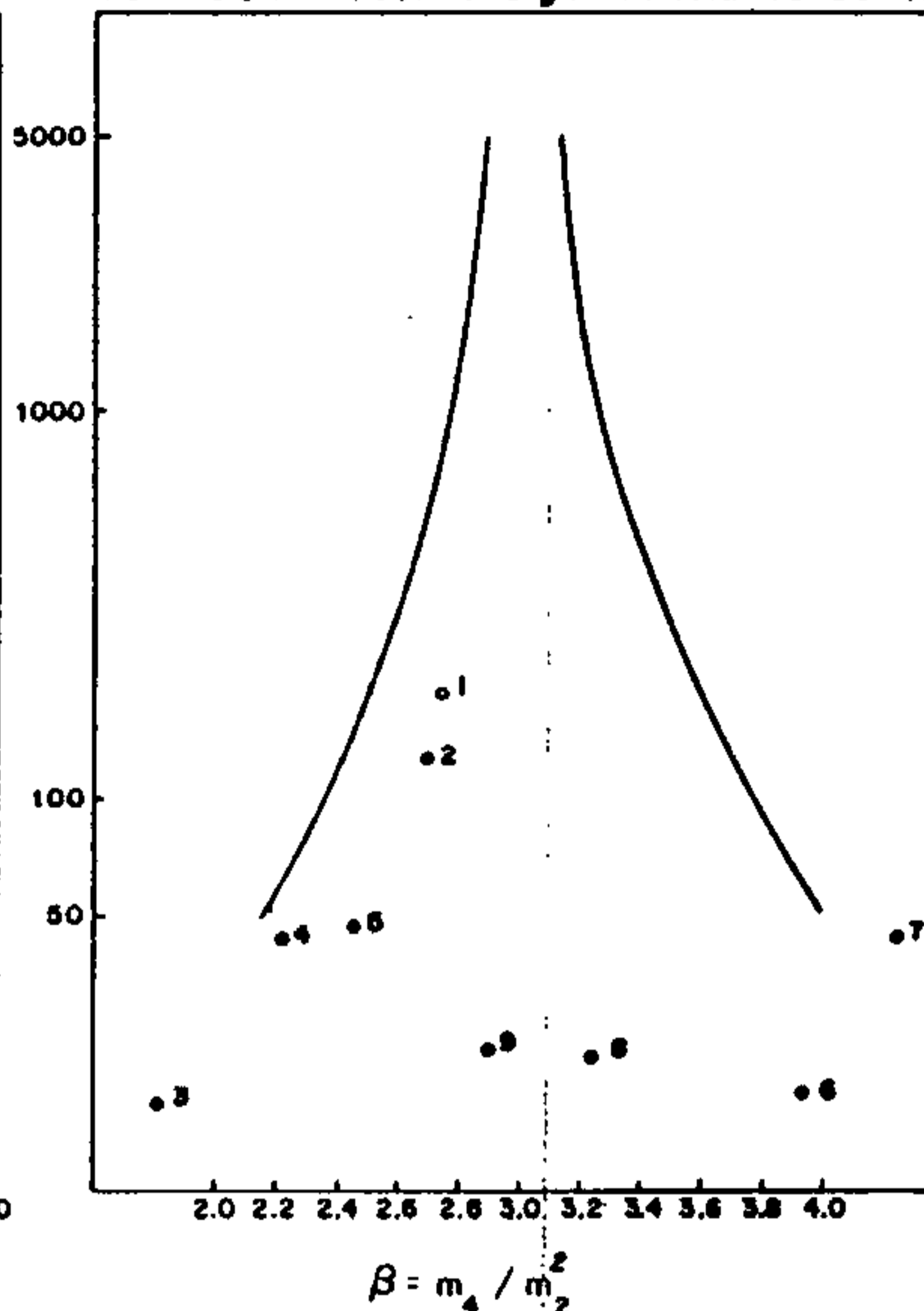
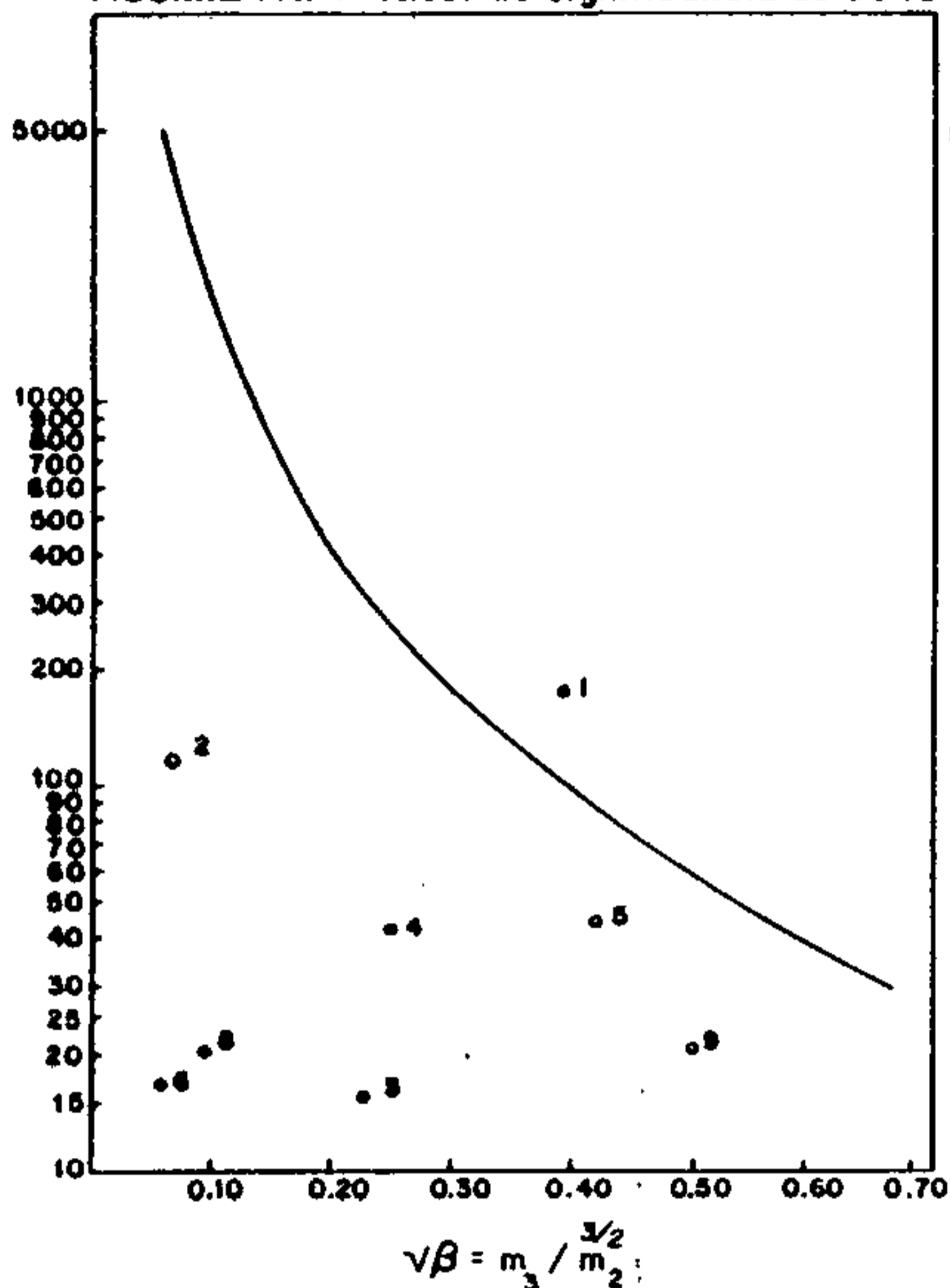
9- MG x DG³ = Anomalia provável.

10-AA= Absorção atômica ; S= Espectrografia.

TESTES DE DISTRIBUIÇÃO
ELEMENTO: COBRE — ABSORÇÃO ATÔMICA

ASSIMETRIA - Nível de significância de 95%

CURTOSE - Nível de significância de 95%



TESTES DE DISTRIBUIÇÃO POPULAÇÃO		ASSI-METRIA	CURTOSE	KOLMOGOROV - SMIRNOV		QUI-QUADRADO			
						F. MÍN. 1,5		F. MÍN. 5,0	
				5 %	1 %	5 %	1 %	5 %	1 %
1	ÁREA TOTAL	0.388	2.761	+	+	-	-	-	-
2	GRUPO AÇUNGUI	0.061	2.616	+	+	-	-	+	+
3	GRUPO AÇUNGUI AD MENOR 50	0.223	1.800	+	+	+	+	N	N
4	GRUPO AÇUNGUI AD 50-100	0.245	2.208	+	+	+	+	+	+
5	GRUPO AÇUNGUI AD 100-200	-0.418	2.461	+	+	-	+	+	+
6	GRUPO AÇUNGUI AD MAIOR 200	0.054	3.957	+	+	-	+	N	N
7	GRANITOS	0.862	4.270	+	+	-	+	-	+
8	GRANITOS AD MENOR 50	-0.090	3.255	+	+	+	+	N	N
9	GRANITOS AD 50 - 100	0.419	2.896	+	+	N	+	N	+

(+) Aceita a hipótese nula. (*) Rejeitadas: O ponto cai além dos limites do quadro.

(-) Rejeita a hipótese nula. (N) Não realizado por insuficiência de intervalo.

AD= Área de drenagem expressa em Km²

Tabela LX - Testes de distribuição do elemento Cobre : Assimetria, curtose, Kolmogorov-Smirnov e qui-quadrado.

ra os propósitos da prospecção geoquímica o último teste ainda é um bom indicador da distribuição geoquímica dos elementos.

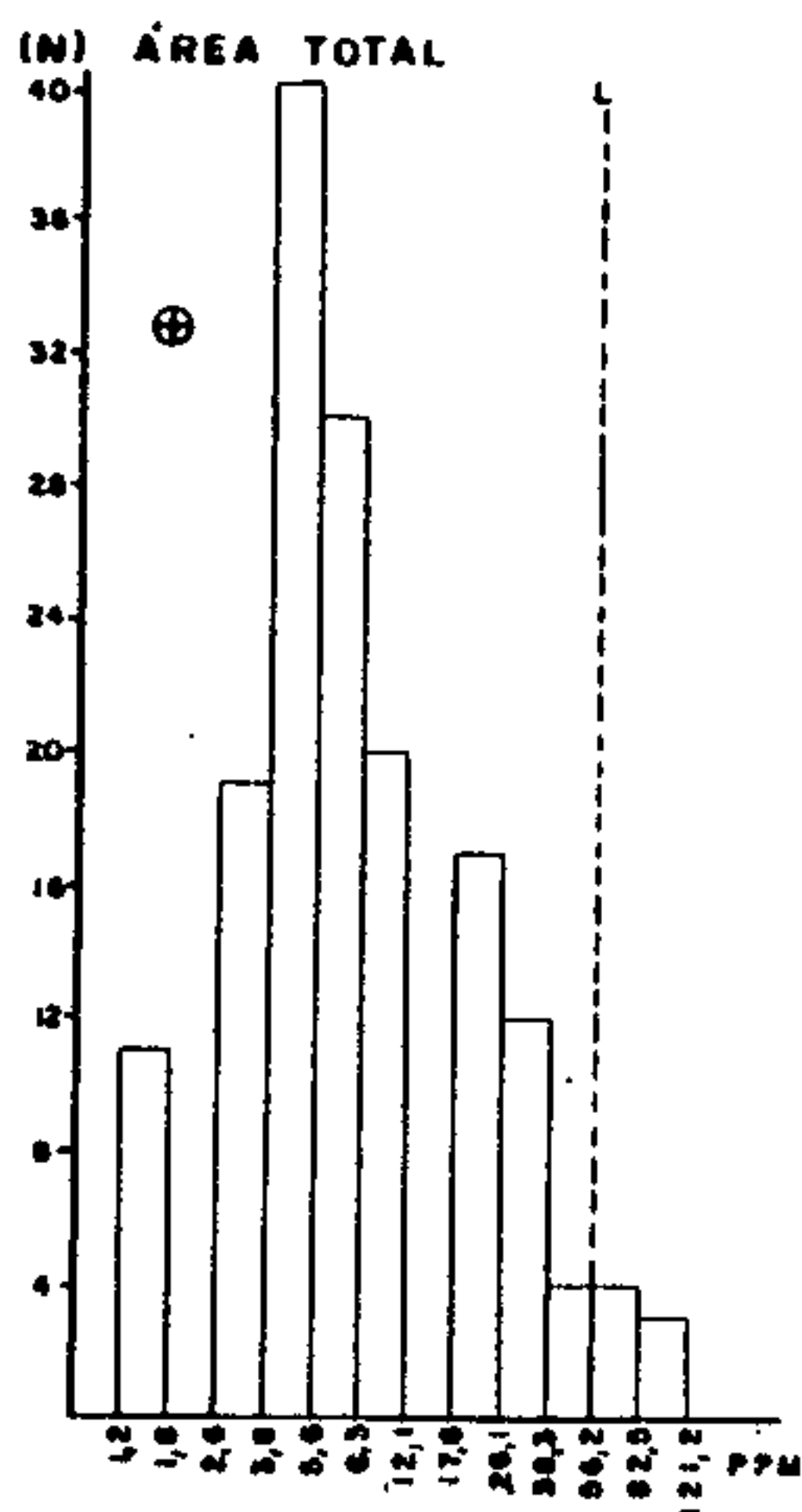
A análise da assimetria revelou que a maioria das populações alvos estão enquadradas na região de aceitação (vide tabela LX). A população Área total encontra-se na região de rejeição do gráfico, enquanto que para os Granitos não foi representada a assimetria por ser superior ao maior valor da tabela.

O gráfico de avaliação da curtose revelou que a exceção dos granitos, todas as populações estão dentro da classificação mesocúrtica. A população granitos revelou uma ligeira tendência leptocúrtica, com a curtose (4,270) demonstrando um pico relativamente alto.

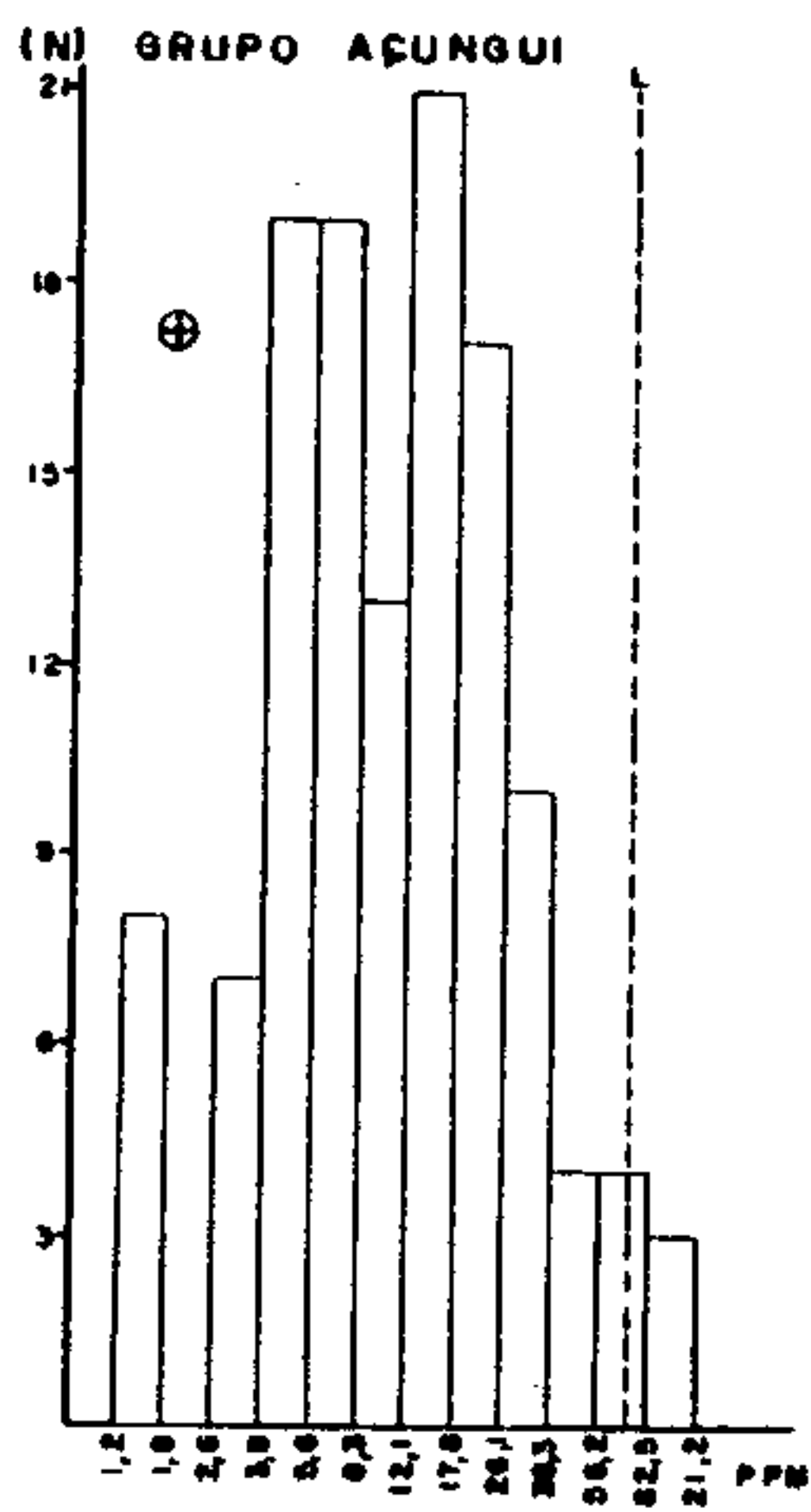
Os histogramas de frequência para as três populações principais estão apresentados na figura nº 26. Para a população Área total está bem patenteada a mistura de populações, definidas pelas três modas existentes. No Grupo Açungui, do mesmo modo, evidenciou-se a mistura populacional refletindo provavelmente os diferentes agrupamentos. Os granitos apesar de apresentarem duas lacunas por falta de valores nos primeiros e últimos intervalos de classe, não caracterizam bem uma mistura de populações. Estes fatos evidenciam uma configuração lognormal atípica para as três populações, com assimetria positiva.

Os histogramas de distribuição para o cobre por espectrografia (figura nº 26), revelam-se multimodais, com a moda mais baixa refletindo os valores abaixo do limite de detecção, que foram transformados para valores definidos. É notada a assimetria levemente negativa para o histograma do Grupo Açungui e acentuadamente positiva para os granitos, evidenciando nesta última população o número excessivo de valores baixos. A Área total e Granitos apresentam distribuição não lognormal e o Grupo Açungui denota distribuição lognormal atípica.

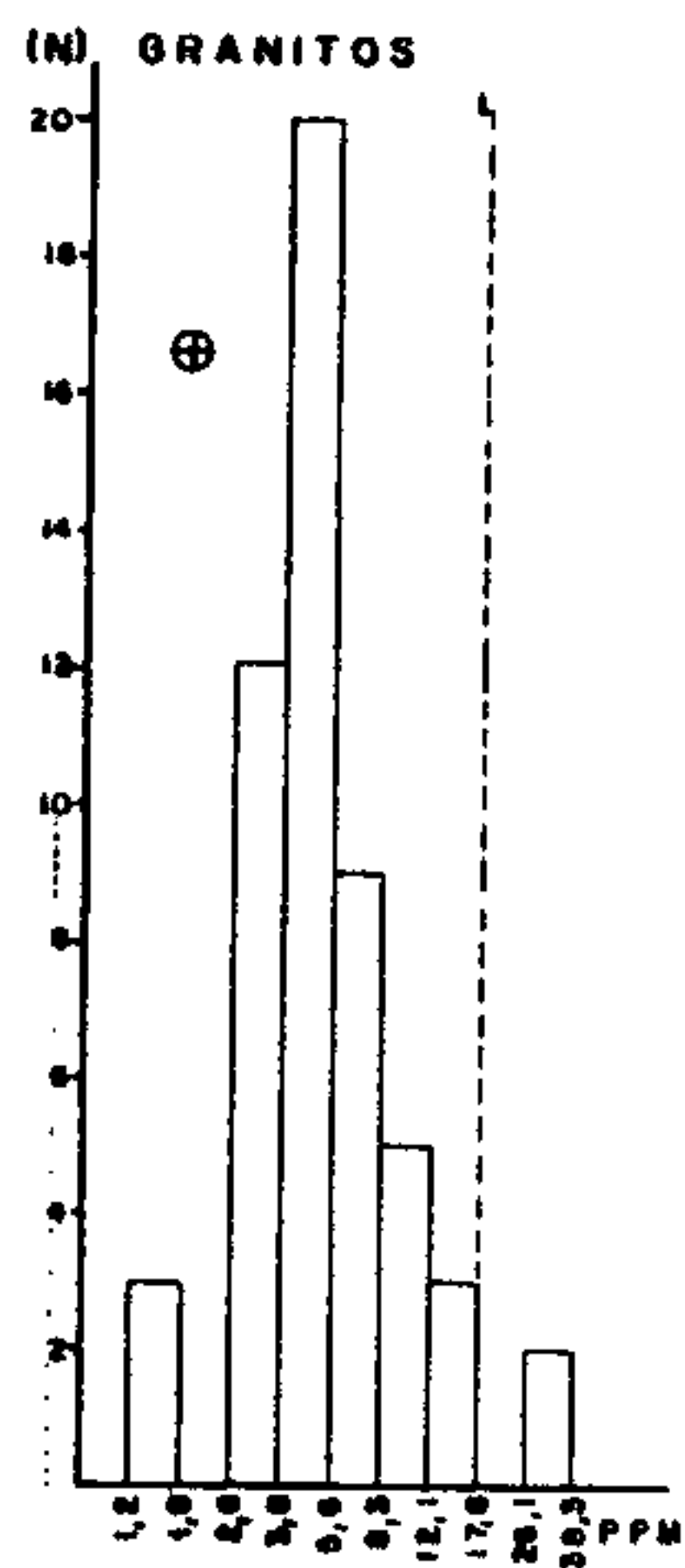
COBRE - ABSORÇÃO ATÔMICA



$\bar{X} = 8,4$ N=185
 $S = 2,563$ L=55

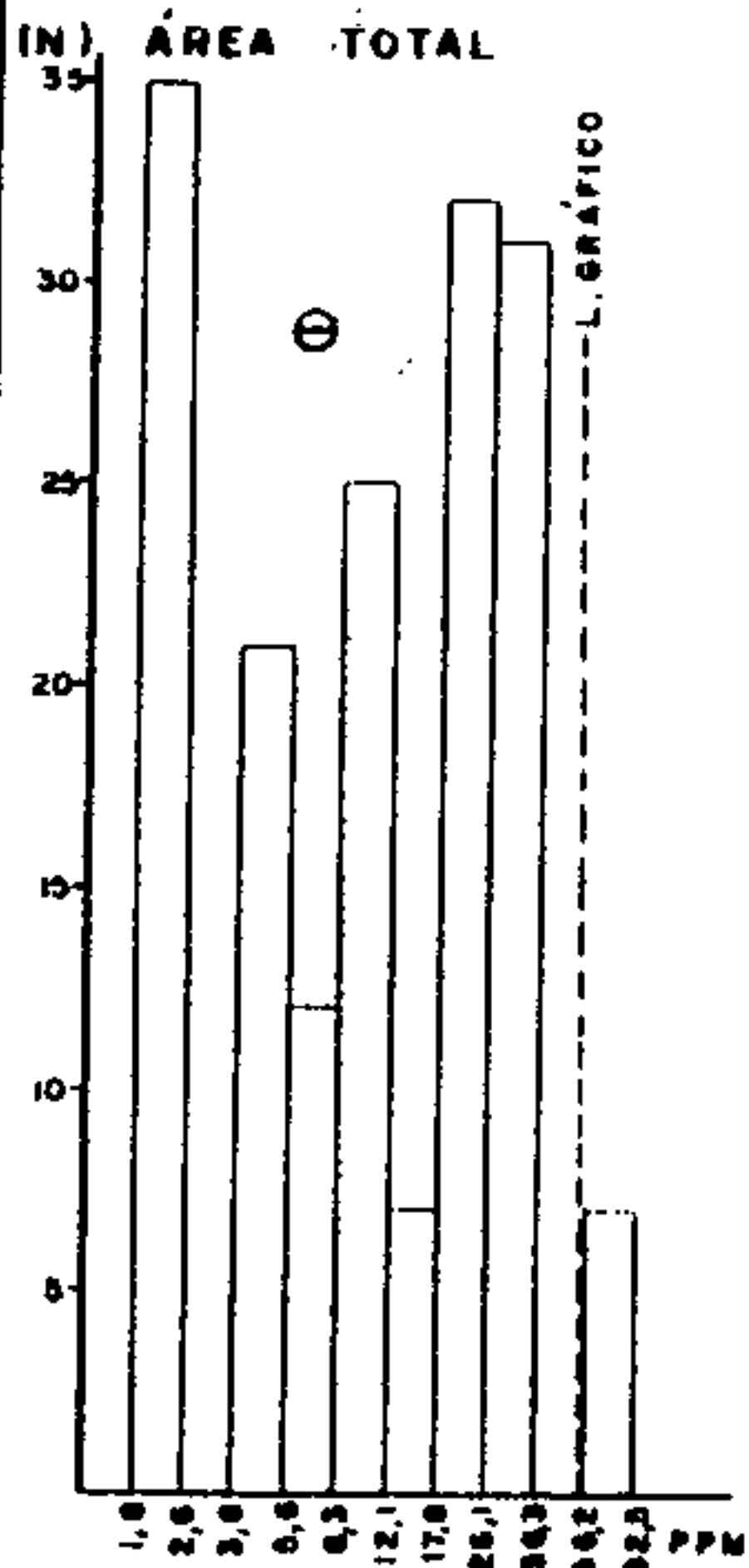


$\bar{X} = 10,4$ N=125
 $S = 2,676$ L=74

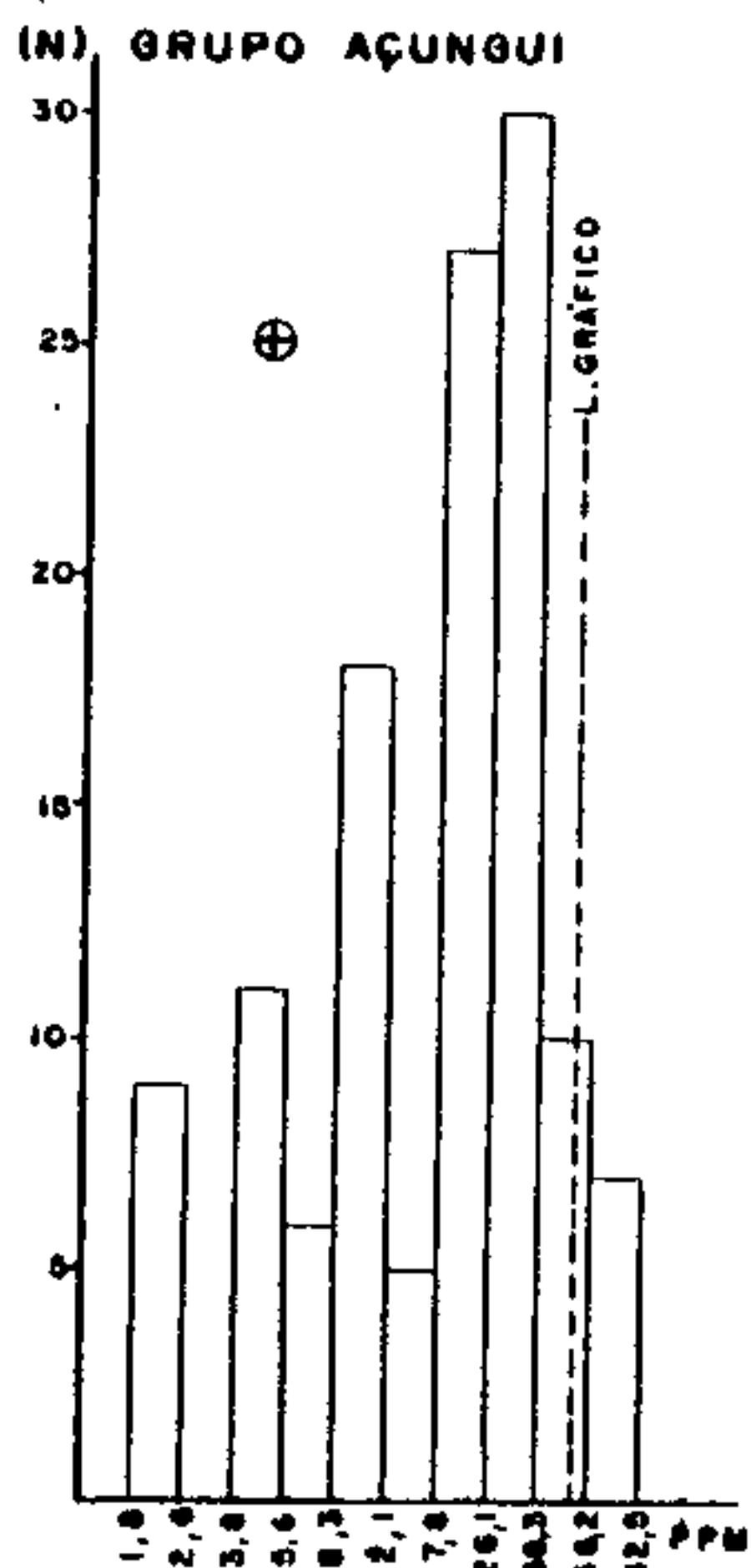


$\bar{X} = 5,1$ N=54
 $S = 1,910$ L=18

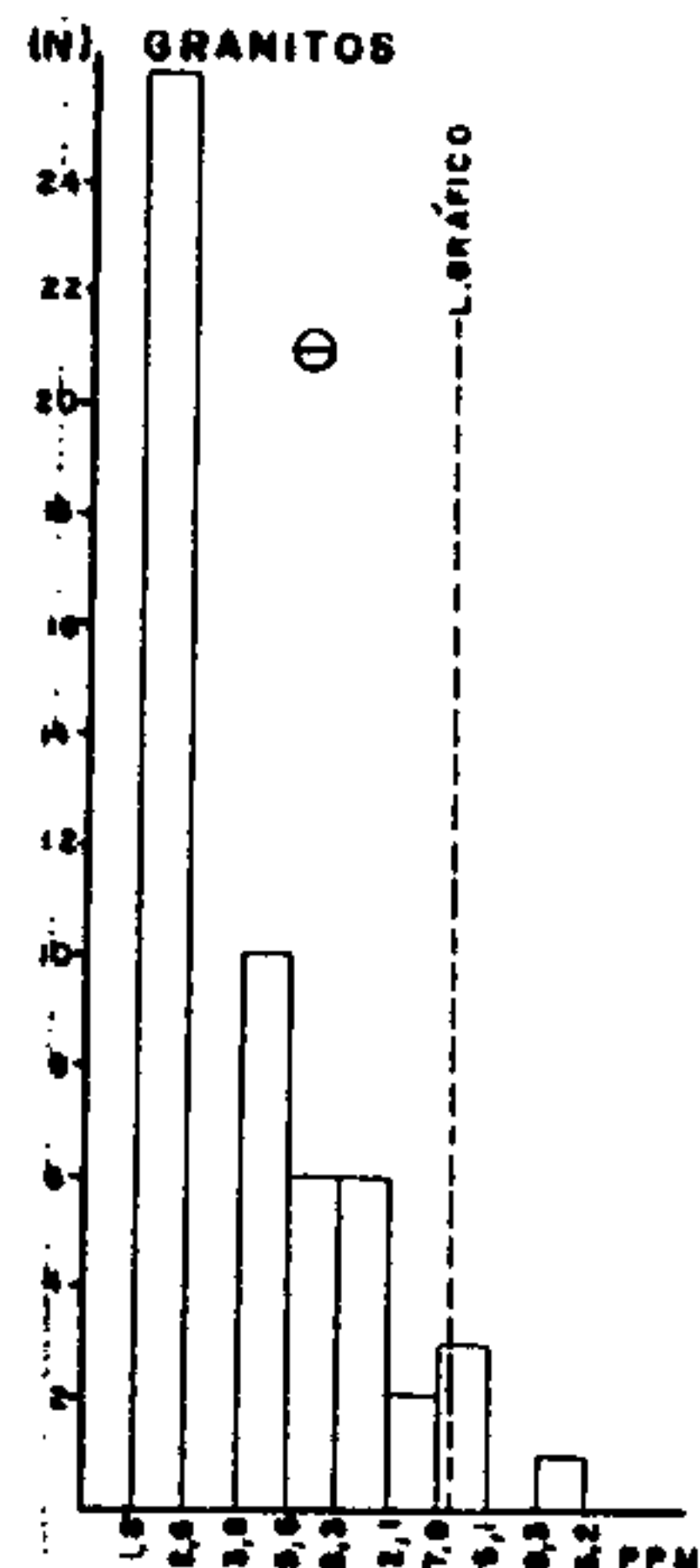
COBRE - ESPECTROGRAFIA



$\bar{X} = 11,8$ N=183
 $S = 2,772$ Lg=50



$\bar{X} = 16,4$ N=123
 $S = 2,40$ Lg=50



$\bar{X} = 4,7$ N=54
 $S = 2,105$ Lg=20

Figura nº 26 Geoquímica Regional: Histograma de Cobre em concentrado de basteia

O resultado apresentado pelo coeficiente de variação (vide tabela LVIII) demonstrou que no Grupo Açungui área de drenagem entre 50 e 100 km² obteve-se o resultado mais expressivo (C.V. = 1.595), enquanto o Grupo Açungui, com coeficiente de variação 1.279, revelou igualmente uma boa dispersão relativa no concentrado de bateia para o elemento. Os granitos apresentaram dispersão relativa menos significativa (C.V. = 0,724).

A matriz de correlação para este elemento (tabela LXI) destacou a excelente correlação com o zinco e o chumbo nas subpopulações, Grupo Açungui área de drenagem menor que 50 km² e entre 50 e 100 km² respectivamente, salientando a associação paragenética destas variáveis analíticas nestas litologias. A correlação regular está denotada com o chumbo no Grupo Açungui e com o chumbo e zinco nos Granitos. É notado também a boa correlação do cobre-AA com o níquel no Grupo Açungui. Em linhas gerais está patenteada a correlação regular a boa entre estes elementos na área dos Granitos. Cumpre salientar também a relação entre o cobre e o níquel nas rochas Grupo Açungui, revelando uma possível ascendência do primeiro, com rochas da *suite* máfica-ultramáfica.

É notada a correlação regular a boa com o Cu (S), denotando que os resultados entre a espectrografia e absorção atômica, diferem um pouco, o que mostra que existem diferenças entre os dois métodos, já que deveriam apresentar correlação excelente.

Comparando os valores apresentados pelo cobre na fração pesada com aqueles pertinentes aos sedimentos de corrente, nota-se nos últimos resultados mais expressivos quando equiparados, médias e amplitudes de valores, definindo também, anomalias prováveis para granitos e Grupo Açungui (tabelas LVIII e XXIX). Entretanto os concentrados de bateia apresentaram coeficientes de variação mais elevados em todas as litologias, quando confrontados com os resultados de sedimentos, podendo refletir uma maior variabilidade natural,

TABELA LXI - MATRIZ DE CORRELAÇÃO X NÚMERO DE AMOSTRAS
CONCENTRADO DE BATEIA
COBRE — ABSORÇÃO ATÔMICA

	ÁREA TOTAL		GRUPO AÇUNGUI		GRUPO AÇUNGUI AD < 50		GRUPO AÇUNGUI AD 50 - 100		GRUPO AÇUNGUI AD 100-200		GRUPO AÇUNGUI AD > 200		GRANITOS		GRANITOS AD < 50		GRANITOS AD 50-100	
	N	Cu-AA	N	Cu-AA	N	Cu-AA	N	Cu-AA	N	Cu-AA	N	Cu-AA	N	Cu-AA	N	Cu-AA	N	Cu-AA
Fe - S	183	•	123	•	15	○	41	•	45	(•)	17	•	54	•	21	○	22	○
Mn - S	183	•	123	(•)	15	•	41	(•)	45	(•)	17	•	54	(•)	21	(•)	22	(○)
Co - S	183	•	123	•	15	•	41	•	45	○	17	○	54	•	21	(○)	22	•
Cu - S	183	●	123	○	15	○	41	●	45	○	17	●	54	○	21	○	22	○
Ni - S	183	○	123	●	15	○	41	●	45	●	17	○	54	•	21	(•)	22	○
Pb - S	183	○	123	•	15	○	41	○	45	•	17	○	54	•	21	•	22	○
Zn - S	183	•	123	•	15	*	41	•	45	•	17	*	54	(•)	21	(•)	22	(•)
Cu AA		●		●		●		●		●		●		●		●		●
Pb AA	183	○	123	○	15	●	41	○	45	•	17	○	54	○	21	•	22	*
Zn AA	183	●	123	●	15	●	41	●	45	●	17	○	54	○	21	•	22	*

OBSERVAÇÕES

N - nº de amostras que entraram no cálculo
S - espectrografia semi-quantitativa para 30 elementos
AA - espectrofotometria de absorção atômica
() - correlação negativa
AD - área de drenagem expressa em km²

• - < 0,30
○ - 0,30 a 0,59
● - 0,60 a 0,79
● - ≥ 0,80
* - insuficiência de valores definidos

ou seja, variabilidade devido às litologias e/ou mineralizações (G.S.KOCH JR. e R.F.LINK, 1970). Este fato sugere que os resultados analíticos por concentrado de bateia são ainda consistentes para detectar possíveis anomalias de cobre, as quais provavelmente deverão estar associadas a minerais primários e/ou secundários de cobre devido aos padrões clásticos predominantes nos concentrados de bateia.

Notam-se que os resultados apresentados entre o Cu-AA e Cu-S são diferentes entre si, conforme é revelado pelo sumário dos estimadores, histogramas e matriz de correlação, sendo que os resultados de absorção são um pouco mais elevados do que os de espectrografia. Isto era esperado, visto que a absorção atômica é um método mais adequado para reportar a distribuição geoquímica do cobre.

7.5.2.2 - Distribuição geoquímica

A distribuição geoquímica do cobre analisado por absorção atômica e por emissão espectrográfica está representada no mapa de teores (anexo XXXVII).

Na faixa compreendida entre rochas do Complexo Migmatítico e Formação Setuva, os valores de cobre situam-se na faixa de variação do *background* para os dois métodos de análise. Na área de influência do Açungui, sequência clástica de médio grau, os valores apresentam-se pouco mais elevados, principalmente nos rios Tatupeva e João Surrã, com amostras de cobre por espectrografia apresentando valores compreendidos entre 60 e 70 ppm. Verificam-se teores mais elevados nas sequências clástica e química principalmente, refletindo as zonas reconhecidamente mineralizadas como Perau, Ribeirão do Rocha, Furnas e demais ocorrências, além de revelar algumas áreas interessantes ao sul de Apiaí e no rio Apiaí-Guaçu. Nos granitos há um marcante decréscimo no teor do cobre, atingindo apenas , 50 ppm nos rios das Areias e Guapiara, nestes casos influenciados por enxames de diques básicos.

Como já foi ressaltado no item anterior, não exis

te uma perfeita relação entre os resultados de absorção e espectrografia para o cobre, evidenciada principalmente nos valores mais baixos, enquanto que nas zonas de mineralizações conhecidas, refletiu bem para os dois métodos. O Grupo Açungui, sequência química, apresentou os melhores resultados, sendo que nos granitos foi constatada uma menor expressividade de teores para o elemento.

7.5.2.3 - Anomalias de Cobre

As amostras anômalas de cobre geralmente são anômalas para outros elementos como Pb e Zn, revelando que nas zonas mineralizadas esses elementos estão bem correlacionados (vide anexo XLII). Foi considerado, para efeito de descrição das anomalias, principalmente os resultados apresentados pela absorção atômica e secundariamente os resultados de emissão espectrográfica.

O valor mais elevado de cobre da área do projeto localiza-se no rio do Rocha, mais precisamente na amostra TB-125, com 110 ppm de cobre-AA. Foram encontrados também valores expressivos de chumbo-AA (100 ppm) e Zinco-AA (170ppm), além de realçados valores de boro (150 ppm) e Be (1,0 ppm). Destacam-se também as amostras TB-127 com os teores de cobre (80 ppm), chumbo (55 ppm) e zinco (170 ppm) e TB-128 apresentando 90 ppm de cobre, 70 ppm de chumbo e 140 ppm de zinco. A montante das três amostras a TB-150 configura-se ainda com valor bem realçado para estes elementos: cobre (28 ppm), chumbo (110 ppm) e zinco (60 ppm). A análise mineralógica da amostra TB-125, revelou a presença de pirita, além dos óxidos de ferro e titânio comuns na fração pesada. Estas amostras estão localizadas na zona de influência da mina do Ribeirão do Rocha. Os minerais presentes são galena, calcopirita, azurita e malaquita, em vieiro tectônico que acompanha os calcários metamórficos do Grupo Açungui. Está evidenciado que o concentrado de bateia delimitou de forma excelente a mineralização existente no local.

Destaca-se também alto valor de cobre no rio Palmital ao sul da cidade de Apiaí. A geologia aflorante corresponde ao contato de quartzitos do Grupo Açungui, sequência clástica, com as rochas do Grupo Açungui, sequência química e clasto-química. É notada a presença próxima do corpo intrusivo básico denominado Gabro de Apiaí. A estação AM-38 revelou 85 ppm de cobre, 320 ppm de chumbo e 150 ppm de zinco. A jusante do rio a amostra AM-36 exibiu 35 ppm de cobre, 65 ppm de chumbo e 55 ppm de zinco, sendo que a AG-139 apresentou 17 ppm de cobre, 40 ppm de chumbo e 40 ppm de zinco. A análise por lupa binocular para a amostra AM-38 não revelou nenhum mineral de interesse econômico, enquanto que na amostra AG-139 foi detectada a presença de cerusita na fração pesada. Estudos posteriores de *follow-up* para a região não confirmaram esses valores anômalos. Provavelmente, trata-se de contaminação, porque no passado, estava ativada nas cabeceiras do rio, a Usina Galabouço, para processamento metalúrgico de chumbo.

Importantes valores de cobre (80 ppm), chumbo (710 ppm) e zinco (90 ppm) foram detectados na amostra AG-89 no Ribeirão Grande, sobre as rochas do Grupo Açungui. Esta bacia anômala drena a ocorrência de chumbo do Perau, que será também descrita nas anomalias de chumbo. A análise mineralógica desta amostra, no entanto, não constatou presença de nenhum mineral de cobre, chumbo ou zinco. As amostras TB-74, TB-75, TB-78, TB-79, TB-93 e TB-152, localizadas à montante da ocorrência, apresentam valores de cobre na faixa do *background* para o elemento. A análise mineralógica da amostra TB-75 evidenciou a presença de fosfato e pirita e a TB-78, pirita e topázio, entre os minerais mais importantes.

Outro valor elevado para cobre está localizado na folha de Iporanga, no rio Taquaruvira. A amostra VA-140 evidenciou 65 ppm de cobre, 150 ppm de chumbo e 75 ppm de zinco. A amostra está localizada na zona de influência das rochas calcárias da localidade de Bombas, onde se conhecem mi

neralizações de chumbo em associação com cobre e zinco.

O mesmo acontece com amostras coletadas no rio Be tari. Uma vez que os elevados valores dos elementos nas amostras VA-158, com cobre (65 ppm), chumbo (G-1000), zinco (950 ppm) e arsênio (500 ppm) e VA-159, com cobre (45 ppm), chumbo (G-1000), zinco (910 ppm), e arsênio (200 ppm), referem-se às influências de Furnas, Lajeado e demais ocorrências, as quais estão na bacia de captação do referido rio, estes evidenciam anomalias referentes às mineralizações conhecidas na região.

Significativos valores de cobre, dentro da faixa de alto *background*, estão localizados no rio João Surrã, na folha de Apiaí. A amostra FA-34 apresenta 50 ppm de cobre, 20 ppm de chumbo e 110 ppm de zinco e a amostra FA-23 exibe 40 ppm de cobre, 20 ppm de chumbo e 95 ppm de zinco. A análise por lupa binocular na última amostra revelou presença de blenda no concentrado de bateia. A geologia do local corresponde às rochas do Grupo Açunugi, sequência clástica de médio grau. A região em apreço exibe relativo potencial econômico, haja visto a associação Cu, Pb e Zn presente, e a detecção de mineral primário de zinco na análise mineralógica qualitativa, apesar dos valores dos elementos no concentrado de bateia, não serem os mais elevados no âmbito geral do Projeto.

7.5.3 - Chumbo

7.5.3.1 - Parâmetros estatísticos

O chumbo é um elemento de grande interesse econômico na região, tendo em vista que as principais ocorrências do Vale do Ribeira são provenientes de minerais de chumbo. Devido ao fato de que os seus compostos naturais são relativamente insolúveis, resistentes ao intemperismo e de alta densidade ($d = 6.4$ a 7.5), a análise química de concentrado de bateia reveste-se de grande importância neste trabalho de

pesquisa.

O sumário dos estimadores para o chumbo por absorção atômica está reportado na tabela LXII. Considerando a Área total amostrada, este elemento apresenta teores variáveis de 4 a 1.300 ppm, média geométrica e desvio iguais respectivamente a 21 ppm e 2,454, e limiar regional de 127 ppm. O Grupo Açungui revelou uma amplitude de valores entre 4 e 1.300 ppm, média de 21 ppm, desvio de 2,782 e limiar de 166 ppm. A subpopulação, área de drenagem entre 100 e 200 km² exibe range de concentrações entre 4 e 1.300 ppm, média e desvio geométrico de 24 ppm e 3,215, com o limiar estabelecido para 251 ppm. Merece menção também a subpopulação com área maior de 200 km², exibindo amplitude de valores entre 4 e 710 ppm, média e desvios de 13 ppm e 3,543 respectivamente e limiar de 164 ppm. Apesar de apresentar uma menor amplitude de valores o seu alto desvio geométrico atesta uma boa dispersão em torno da média.

Os granitos mostraram variação entre 7 e 170 ppm, média geométrica de 21 ppm e desvio de 1,721, com o limiar calculado de 63 ppm. Destaca-se a subpopulação com área de drenagem menor do que 50 km², exibindo variação de 11 a 170 ppm, média e desvio de 22 ppm e 1.868 respectivamente, com limiar de 79 ppm.

No que concerne às anomalias prováveis, observa-se que, a exceção da subpopulação Grupo Açungui com área de drenagem menor que 50 km², todas as populações e subpopulações possuem valores acima deste parâmetro estatístico. Este fato vem ressaltar que o chumbo na fração pesada evidencia uma configuração bastante anômala, revelando os resultados mais expressivos para a população Açungui e suas subpopulações.

A tabela LXIII apresenta o sumário dos estimadores para o chumbo por emissão espectrográfica. O elemento apresenta amplitude e média inferiores aos resultados por absorção, apesar de exibir desvio geométrico superior. Os va-

TABELA LXII - CHUMBO-AA - CONCENTRADO DE BATEIA - GEOQUÍMICA REGIONAL - SUMÁRIO DOS ESTIMADORES

POPULAÇÕES	NÚMERO DE AMOSTRAS	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MEDIA GEOMETRICA (MG)	DESVIO GEOMÉTRICO (DG)	COEFICIENTE DE VARIAÇÃO	GRAU DE DETECÇÃO	MG x DG	MG x DG ²	MG x DG ³
ÁREA TOTAL	185	4	13.00	21	2,454	1,113	185:185	52	127	311
GRUPO AÇUNGUI	125	4	1300	21	2,782	1,359	125:125	60	166	462
GRUPO AÇUNGUI (AD < 50)	16	4	320	25	3,000	1,531	16:16	74	223	670
GRUPO AÇUNGUI (AD=50-100)	42	6	180	22	1,969	0,763	42:42	44	87	170
GRUPO AÇUNGUI (AD=100-200)	45	4	1300	24	3,215	1,706	45:45	78	251	805
GRUPO AÇUNGUI (AD > 200)	17	4	710	13	3,543	1,989	17:17	46	164	579
GRANITOS	54	7	170	21	1,721	0,586	54:54	36	63	108
GRANITOS (AD < 50)	21	11	170	22	1,868	0,691	21:21	42	79	147
GRANITOS (AD=50-100)	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-

OBSERVAÇÕES

1- Dados expressos em ppm.

2- MG e DG são geométricos supondo-se a distribuição log-normal.

3- Grau de detecção refere-se ao número de valores definidos e transformados em relação ao total de valores analisados.

4- AD= Área de drenagem em km².

5- MG= Background.

6- MG x DG a MG x DG² = Alto background.7- MG x DG² = Limiar.8- MG x DG² a MG x DG³ = Anomalia possível.9- MG x DG³ = Anomalia provável.

10-AA= Absorção atômica ; S= Espectrografia.

TABELA LXIII - CHUMBO-S - CONCENTRADO DE BATEIA - GEOQUÍMICA REGIONAL - SUMÁRIO DOS ESTIMADORES

POPULAÇÕES	NÚMERO DE AMOSTRAS	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MEDIA GEOMETRICA (MG)	DESVIO GEOMÉTRICO (DG)	COEFICIENTE DE VARIAÇÃO	GRAU DE DETECÇÃO	MG x DG	MG x DG ²	MG x DG ³
ÁREA TOTAL	183	3	1000	13	2,970	1,507	183:185	39	115	340
GRUPO AÇUNGUI	123	3	1000	14	3,176	1,674	123:125	44	141	448
GRUPO AÇUNGUI (AD < 50)	15	3	70	11	2,469	1,124	15:16	27	67	165
GRUPO AÇUNGUI (AD=50-100)	41	3	100	15	2,428	1,094	41:42	36	88	215
GRUPO AÇUNGUI (AD=100-200)	45	3	1000	18	3,674	2,107	45:45	66	243	893
GRUPO AÇUNGUI (AD > 200)	17	3	500	8	3,987	2,403	17:17	32	127	507
GRANITOS	54	3	200	11	2,531	1,170	54:54	28	70	178
GRANITOS (AD < 50)	21	3	200	10	3,067	1,583	21:21	31	94	288
GRANITOS (AD=50-100)	22	5	70	13	2,264	0,975	22:22	29	67	151

OBSERVAÇÕES

1- Dados expressos em ppm.

2- MG e DG são geométricas supondo-se a distribuição log-normal.

3- Grau de detecção refere-se ao número de valores definidos e transformados em relação ao total de valores analisados.

4- AD= Área de drenagem em km².

5- MG= Background.

6- MG x DG e MG x DG² = Alto background.

7- MG x DG² = Limiar.

8- MG x DG² e MG x DG³ = Anomalia possível.

9- MG x DG³ = Anomalia provável.

10-AA = Absorção atômica ; S = Espectrografia.

lores de limiar estão praticamente proporcionais nos dois métodos analíticos. Não existe desse modo, uma grande predominância de um método sobre o outro, porque se a absorção atômica mostra valores analíticos superiores, a emissão espectrográfica configura-se com resultados de dispersão relativa, superiores ao da absorção, sendo que o primeiro método é o mais usual para análise deste elemento.

Na tabela LXIV estão expostos os testes de distribuição, assimetria e curtose para o chumbo no concentrado de bateia. No tocante ao teste de Kolmogorov-Smirnov, observa-se que o mesmo rejeitou a hipótese de distribuição log normal para a Área total e Grupo Açungui, tendo aceito para as populações e subpopulações restantes. O teste quiquadrado rejeitou em todos os níveis de significância a log-normalidade para as populações Área total, Grupo Açungui e a sua subpopulação com área de drenagem entre 50 a 100 km², tendo aceito totalmente na subpopulação com área entre 100 e 200 km².

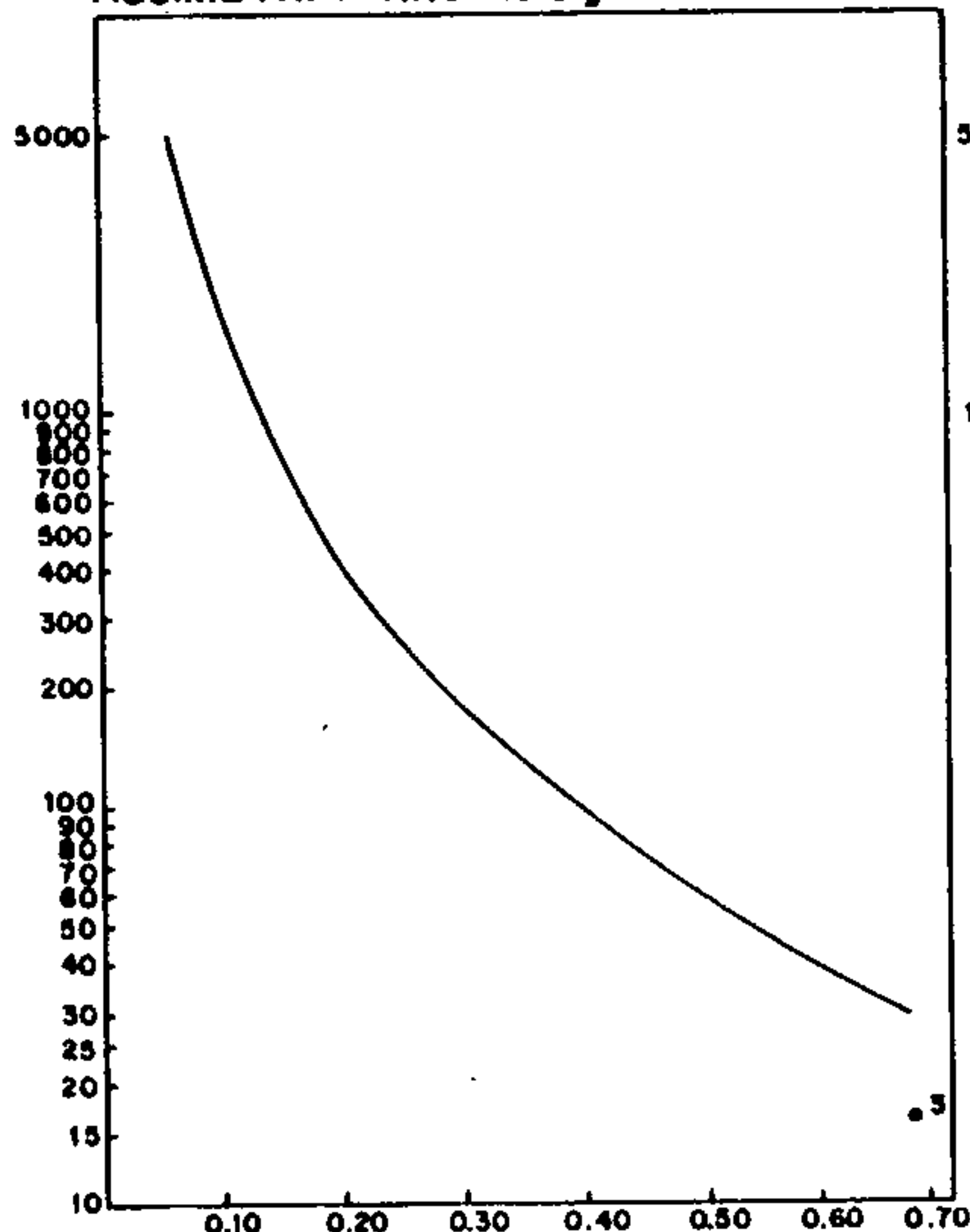
Os testes de assimetria revelaram que o Grupo Açungui, área de drenagem menor do que 50 km², foi a única enquadrada na região de aceitação. As demais estão forados limites do gráfico, apresentando assimetria fortemente positiva, por isso mesmo ficaram impossibilitadas de serem representadas graficamente.

Os testes de curtose demonstraram a aceitação de configuração mesocúrtica para a subpopulação Açungui, menor do que 50 km², rejeitando para a subpopulação com área entre 50 e 100 km². As demais populações não puderam ser enquadradas no teste. Isto é explicado pelos valores excessivamente altos de valor de curtose que os mesmos apresentaram, denotando a tendência fortemente leptocúrtica.

Os histogramas de distribuição para a Área total, Grupo Açungui e Granitos para o Cu-AA estão representados na figura nº 27.

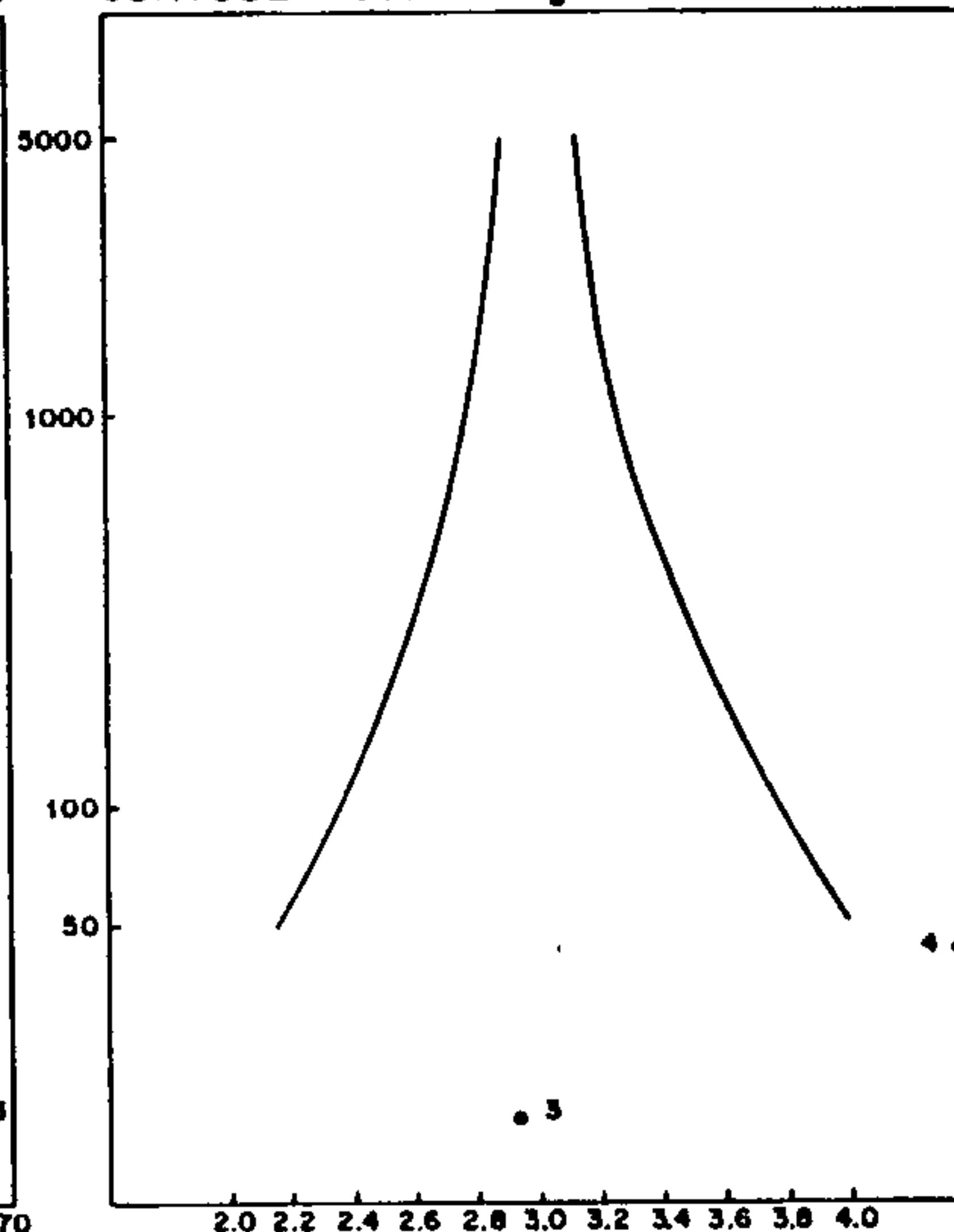
TESTES DE DISTRIBUIÇÃO

ELEMENTO: CHUMBO -
ASSIMETRIA - Nível de significância de 95%



$$\sqrt{\beta} = m_3 / m_2^{1.2}$$

ABSORÇÃO ATÔMICA -
CURTOSE - Nível de significância de 95%



$$\beta = m_4 / m_2^2$$

TESTES DE DISTRIBUIÇÃO POPULAÇÃO		ASSI-METRIA	CURTOSE	KOLMOGOROV - SMIRNOV		QUI-QUADRADO			
				5 %	1 %	F. MÍN. 1,5		F. MÍN. 5,0	
						5 %	1 %	5 %	1 %
1	ÁREA TOTAL	1.607	8.148	-	-	-	-	-	-
2	GRUPO AÇUNGUI	1.474	6.802	-	-	-	-	-	-
3	GRUPO AÇUNGUI AD MENOR 50	0.677	2.933	+	+	+	+	N	N
4	GRUPO AÇUNGUI AD 50-100	1.058	4.352	+	+	-	-	-	-
5	GRUPO AÇUNGUI AD 100-200	1.680	6.669	+	+	+	+	+	+
6	GRUPO AÇUNGUI AD MAIOR 200	1.700	6.113	+	+	+	+	N	N
7	GRANITOS	1.260	5.524	+	+	+	+	-	+
8	GRANITOS AD MENOR 50	1.668	5.650	+	+	+	+	N	N
9	GRANITOS AD 50 - 100	-	-	-	-	-	-	-	-

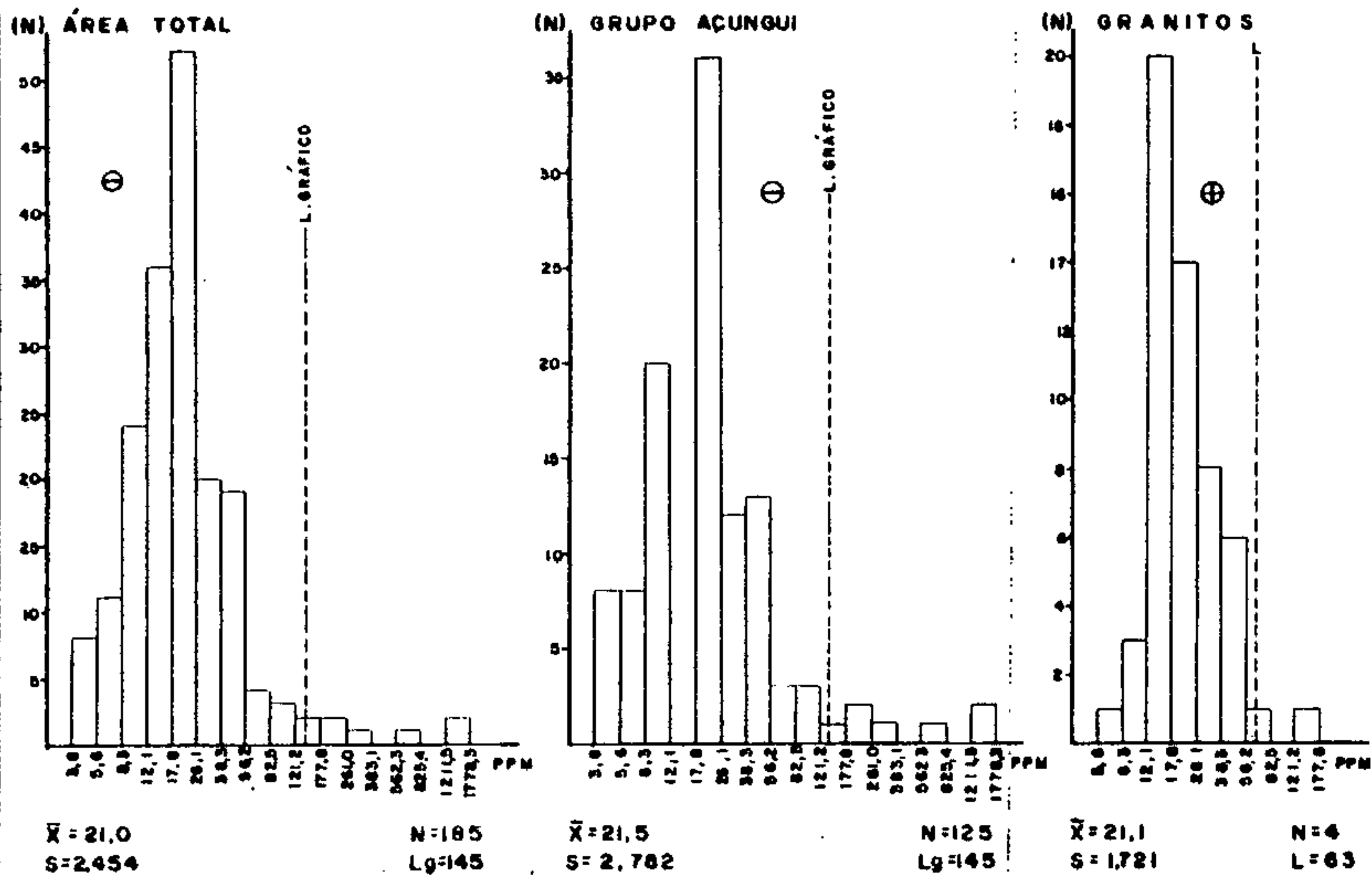
(+) Aceita a hipótese nula. (*) Rejeitadas: O ponto cai além dos limites do quadro.

(-) Rejeita a hipótese nula. (N) Não realizado por insuficiência de intervalo.

AD: Área de drenagem expressa em Km²

Tabela LXIV - Testes de distribuição do elemento Chumbo : Assimetria, curtose, Kolmogorov-Smirnov e qui-quadrado.

CHUMBO - ABSORÇÃO ATÔMICA



CHUMBO - ESPECTROGRAFIA

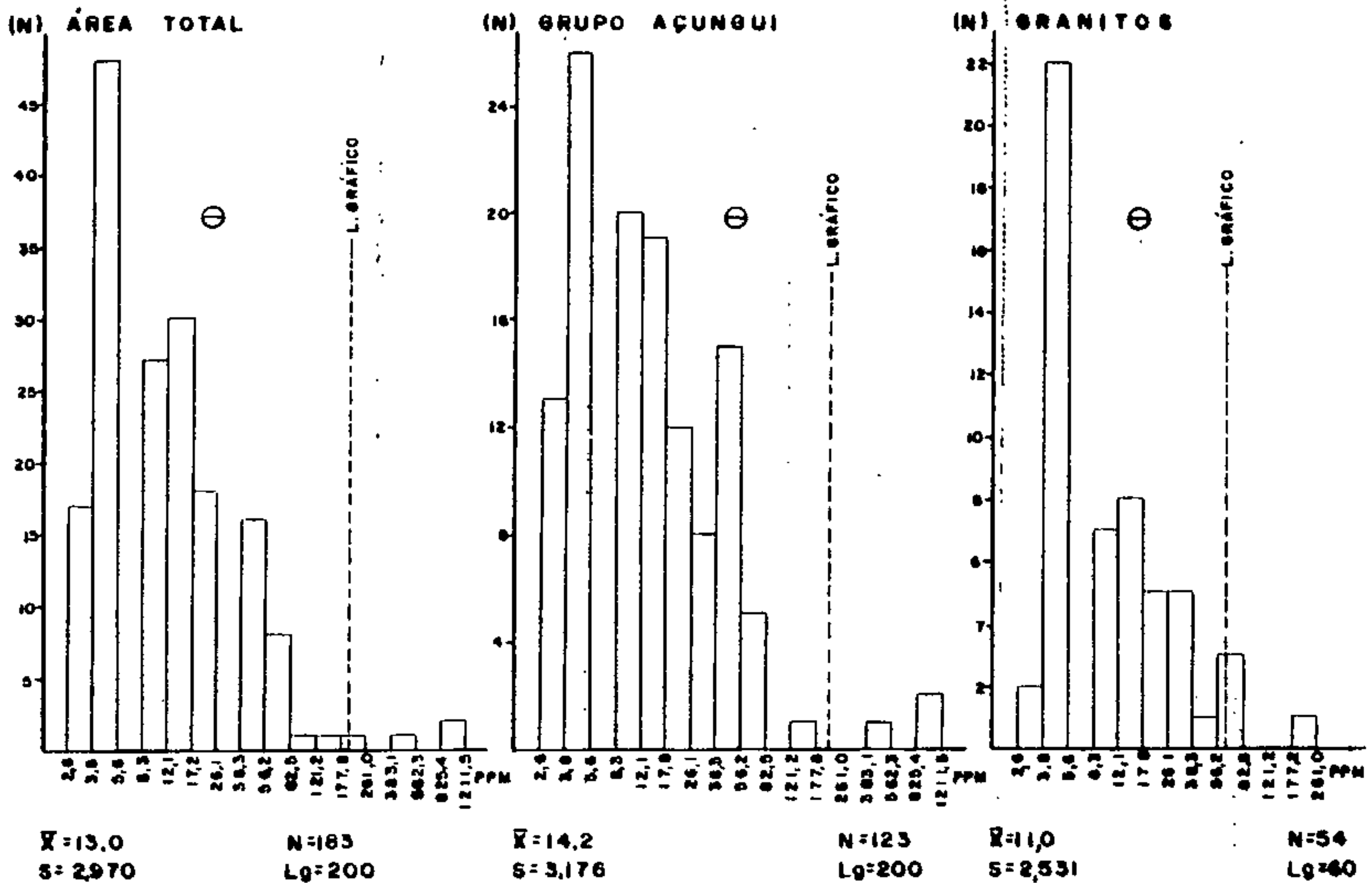


Figura nº 27 Geoquímica Regional: Histograma de Chumbo em concentrado de batela

O histograma para a Área total revela uma certa quantidade de valores afastados da média (21 ppm) e refletida pelo alto desvio (2.782). O histograma do Grupo Açungui exibiu a idêntica conformação ao da Área total, mostrando uma cauda para valores mais elevados. Revela, no entanto, a particularidade de formato multimodal, com destaque para o intervalo de classe entre 17.8 e 26.1 ppm, o qual representa cerca de 25% do número total de amostras. A população granitos exhibe distribuição diferente, principalmente devido ao fato de que apresenta resultados mais discretos. Isto está bem evidenciado, tendo em vista que o valor máximo para os granitos (170 ppm) é quase nove vezes inferior ao valor máximo conferido para o Grupo Açungui (1.300 ppm). Estes dados comprovam também em concentrado de bateia a grande potencialidade do Grupo Açungui em termos de mineralizações.

Os histogramas de frequência para o chumbo por espectrografia de emissão estão representados na figura nº 27. Os três histogramas mostram-se multimodais com a primeira moda representando os valores qualificados L e N transformados para valores definidos. Outra característica dos histogramas, salientada principalmente na Área total e Grupo Açungui, é a cauda para os valores elevados. É notada a semelhança entre os histogramas do chumbo por absorção atômica e por emissão espectrográfica. Para as três populações os histogramas apresentam-se com distribuição não lognormal.

O coeficiente de variação para todas as populações está apresentada na tabela LXII. Os maiores coeficientes de variação são pertencentes ao Grupo Açungui e suas subpopulações. Para os Granitos o coeficiente de variação mostrou-se discreto o que sugere uma pequena influência desta população na variação dos teores de chumbo.

A matriz de correlação entre as diversas variáveis analíticas está retratada na tabela LXV. Este elemento mostrou o valor mais expressivo de correlação com o cobre (correlação excelente), na subpopulação Açungui menor do que 50

TABELA LXV-MATRIZ DE CORRELAÇÃO X NÚMERO DE AMOSTRAS
CONCENTRADO DE BATEIA
CHUMBO — ABSORÇÃO ATÔMICA

	ÁREA TOTAL		GRUPO AÇUNGUI		GRUPO AÇUNGUI AD < 50		GRUPO AÇUNGUI AD 50 - 100		GRUPO AÇUNGUI AD 100-200		GRUPO AÇUNGUI AD > 200		GRANITOS		GRANITOS AD < 50		GRANITOS AD 50-100	
	N	Pb-AA	N	Pb-AA	N	Pb-AA	N	Pb-AA	N	Pb-AA	N	Pb-AA	N	Pb-AA	N	Pb-AA	N	Pb-AA
Fe - S	183	(•)	123	(•)	15	•	41	•	45	(O)	17	(•)	54	•	21	•	22	*
Mn - S	183	(•)	123	(O)	15	•	41	(•)	45	(O)	17	(O)	54	•	21	(•)	22	*
Co - S	183	(•)	123	(•)	15	O	41	(•)	45	(•)	17	(•)	54	(•)	21	(•)	22	*
Cu - S	183	•	123	•	15	•	41	•	45	(•)	17	(•)	54	•	21	(•)	22	*
Ni - S	183	(•)	123	•	15	O	41	•	45	•	17	(•)	54	(O)	21	(O)	22	*
Pb - S	183	●	123	●	15	●	41	●	45	●	17	●	54	O	21	●	22	*
Zn - S	183	(•)	123	(•)	15	*	41	•	45	O	17	*	54	(•)	21	•	22	*
Cu AA	183	O	123	O	15	●	41	O	45	•	17	O	54	O	21	•	22	*
Pb AA		●		●		●		●		●		●		●		●		●
Zn AA	183	O	123	O	15	O	41	•	45	O	17	•	54	•	21	(•)	22	*

OBSERVAÇÕES

N - nº de amostras que entraram no cálculo
S - espectrografia semi-quantitativa para 30 elementos
AA - espectrofotometria de absorção atômica
() - correlação negativa
AD - área de drenagem expressa em km²

• - < 0,30
O - 0,30 a 0,59
● - 0,60 a 0,79
● - ≥ 0,80
* - insuficiência de valores definidos

km². Possivelmente este valor de correlação esteja refletindo do zonas mineralizadas. Apresenta correlação de regular a baixa nas demais populações e subpopulações para os elementos cobre e zinco. Observa-se também, que o chumbo mostrou correlação negativa com os elementos Fe, Mn, Co e Ni analisados por espectrografia, atestando a sua incompatibilidade com estes elementos no ambiente de dispersão clástica.

A correlação entre o chumbo analisado por emissão espectrográfica e o analisado por absorção atômica, apresenta-se boa para a Área total, excelente para o Açungui e algumas de suas subpopulações e regular para os Granitos. Estes fatos comprovam que o chumbo nos dois métodos mostra-se melhor correlacionado do que o cobre, demonstrando a correspondência entre os dois métodos analíticos na dosagem desse elemento.

Se forem levados em consideração os parâmetros média geométrica, desvio padrão, limiar, anomalia provável e coeficiente de variação para os valores de chumbo analisados nos sedimentos de corrente e concentrados de bateia (tabela XXXIII e LXII), nota-se que os resultados da fração pesada são mais expressivos em todas as populações quando em confronto com os dados de sedimento de corrente *in natura*. Provavelmente devido à dispersão geoquímica deste elemento ser influenciada para padrões clásticos, como já foi apreciada anteriormente, os resultados de concentrado de bateia mostraram-se mais realçados para este meio amostral.

7.5.3.2 - Distribuição geoquímica

O comportamento geoquímico do chumbo está representado no mapa de teores do anexo XXXVIII. Da mesma forma que o cobre, são observados teores mais expressivos sobre as rochas da população Açungui.

Nas proximidades do contato entre o Complexo Gnáissico-Migmatítico e a Formação Setuva, e desta com o Grupo Açungui clástico de médio grau, os teores de chumbo apresen-

tam-se bem discretos, não ultrapassando a faixa de 50ppm para a absorção atômica, e 40 ppm para o método espectrográfico. Nas drenagens cortando rochas da Formação Setuva e Grupo Açungui sequência clástica de médio grau, os valores continuam inexpressivos. Os teores mais elevados encontram-se sobre as rochas do Grupo Açungui, sequência química e clasto-química, ressaltando aquelas bacias que drenam mineralizações conhecidas e algumas de origens desconhecidas que serão relacionados na descrição das anomalias para o chumbo. Nos granitos a densidade amostral foi inferior ao do Grupo Açungui, estando a maioria dos valores na faixa de *background*, a não ser em amostras localizadas a noroeste do Projeto, no rio Jaguaricatu, onde a amostra FA-183 apresenta-se anômala para chumbo pelos dois métodos de análise.

7.5.3.3 - Anomalias de chumbo

A análise do concentrado de bateia revela praticamente todas as ocorrências conhecidas de chumbo, além de ressaltar outras potencialmente importantes, devido ao alto valor encontrado. Mostra ainda a associação dos elementos chumbo e zinco além da presença de seus minerais secundários detectados na análise mineralógica qualitativa. Da mesma forma que o elemento cobre, serão considerados prioritários os valores anômalos encontrados para o chumbo analisados por absorção atômica.

Os teores mais expressivos de chumbo estão relacionados aqueles encontrados no rio Betari, que drena as ocorrências de bairro da Serra, Furnas e Lajeado, cuja geologia principal refere-se aos epicalcários do Grupo Açungui, mineralizados em galena, esfalerita e calcopirita, principalmente. As amostras VA-158 e VA-159 apresentam valores de chumbo acima do limite de detecção (G 1000) com elevados valores de cobre e zinco mencionados no item 7.5.2.4. É ressaltado que estas amostras foram as únicas a apresentar valores definidos para arsênio por espectrografia. Este elemento se analisado por método mais sensível, como a colorime-

tria, possivelmente seria um bom indicador deste tipo de mineralização plumbífera.

A mina do Perau foi outra ocorrência que refletiu significativo valor de chumbo no concentrado de bateia na amostra AG-89, a qual exibiu 710 ppm de chumbo e valores elevados de cobre e zinco já descritos nas anomalias de cobre.

Anomalias de chumbo no rio Palmital também foram observadas no concentrado de bateia, revelando 320 ppm na amostra AM-38, 65 ppm na amostra AM-36 e 40 ppm na amostra AG-139. Como já foi descrito nas anomalias para cobre, é suposto que estes valores sejam provenientes de contaminação de antiga metalurgia de chumbo nas cabeceiras deste rio.

O valor de 210 ppm e elevados teores de cobre e zinco são encontrados na amostra VA-161 no rio Iporanga, que refletiu do mesmo modo as mineralizações conhecidas provenientes da mina do Espírito Santo, que ocorre em rochas do Grupo Açungui sequência química e clasto-química, drenadas pelo rio Iporanga. É ressaltada a presença de cerusita na análise mineralógica qualitativa.

Na bacia do rio do Rocha foram detectados valores anômalos de chumbo nas amostras TB-150 (150 ppm), TB-128 (70 ppm) e TB-127 (55 ppm), em áreas situadas a montante da zona mineralizada. Embora não tenha sido observado nenhum mineral de chumbo na análise mineralógica, a associação com teores elevados de cobre e zinco, indica a possibilidade de continuidade da zona mineralizada para sul. Nesta mesma bacia, já influenciada pela mineralização do Rocha, foi encontrado valor de 100 ppm na amostra TB-125.

Um expressivo valor de chumbo está localizado na folha de Ouro Verde, no rio Jaguaricatu. A amostra FA-183 apresenta 170 ppm de chumbo, 29 ppm de zinco e 5 ppm de cobre. A jusante está destacada também, a amostra FA-186 com 55 ppm de chumbo, 29 ppm de zinco e 4 ppm de cobre. A lito-

logia aflorante corresponde, principalmente, às rochas graníticas tendo alguma influência de rochas do Grupo Açungui sequência clástica de baixo grau. Os valores de cobre e zinco são inexpressivos, ressaltando-se também, que nos granitos não se conhecem presença de mineralizações de chumbo na área do projeto. Estes fatos limitam a potencialidade da área de conter mineralizações plumbíferas, sendo que os valores elevados devem estar relacionados as falsas anomalias.

No rio Caçador, afluente do Jaguaricatu, folha de Ouro Verde, na amostra FA-243 foi detectado 50 ppm de chumbo e baixo valor de cobre (<3 ppm) e zinco (25 ppm). A amostra FA-235, a jusante, na confluência com rio Jaguaricatu, apresentou 19 ppm de chumbo, 10 ppm de cobre e 27 ppm de zinco, tendo a análise mineralógica qualitativa revelado presença de calcopirita, pirita, turmalina e monazita. A geologia do local corresponde às rochas graníticas, com alguma influência dos arenitos de Formação Furnas. Não está havendo nessa última amostra uma correspondência entre os resultados de análise mineralógica qualitativa e semi-qualitativa por absorção atômica, de modo que o cobre não refletiu a presença de calcopirita no concentrado. No que concerne ao chumbo os resultados de análise não parecem a primeira vista muito promissores.

Na folha de Apiaí, observa-se expressivo valor de chumbo no rio Carumbê, amostra TB-151, que apresenta chumbo (180 ppm), zinco (85 ppm) e cobre (35 ppm). A análise mineralógica qualitativa detectou cerusita provável. Possivelmente, trata-se de uma contaminação porque ao longo da drenagem existe uma estrada onde passam caminhões carregados de minério provenientes da mina plumbífera do Rocha.

No Ribeirão Itacolomi é encontrado valor de chumbo (70 ppm), zinco (110 ppm) e cobre (10 ppm), na amostra TB-331. É destacado que o único valor de tungstênio (50 ppm) por espectrografia, foi detectado nesta amostra, além de 1,20 ppm de Au. A amostra TB-330 pertencentes ao Córrego Santana, a-

fluente do Itacolomi, também apresenta um razoável valor de chumbo (40 ppm) e zinco (40 ppm), e inexpressivo teor de cobre (4 ppm). A análise mineralógica qualitativa revelou pirita e calcopirita provável. O condicionamento geológico corresponde ao contato entre rochas graníticas e rochas do Grupo Açungui sequência clástica de baixo grau. Este local configura-se como altamente prospectivo para chumbo, apesar do teor apenas regular do elemento, devido às associações elemental e mineralógica presentes, além da geologia favorável, tornando susceptível de conter mineralizações.

Ao norte da área, na folha de Ouro Verde, no rio Pirituba, foi detectado o teor de 55 ppm de chumbo nas amostras FA-217 e 218, com inexpressivos teores de cobre e zinco, tendo a última amostra apresentado 1000 ppm de ítrio e lantânio. A geologia local compreende rochas do Grupo Açungui sequência química, clasto-química e clástica de baixo grau. Estes valores de chumbo aparentemente parecem estar expressando uma flutuação normal do *background*, tendo em vista a ausência de valores elevados de cobre e zinco, apesar da geologia ser favorável em conter mineralizações.

No rio Figueira, folha de Vila Branca, a amostra PP-50 exhibe 50 ppm de chumbo e baixos valores de cobre (7 ppm) e zinco (17 ppm). A geologia corresponde às rochas graníticas, sendo que a montante são encontradas rochas do Grupo Açungui sequência clástica e química. A associação elemental presente não favorece a presença de mineralizações, entretanto a geologia a montante seria supostamente susceptível de ocorrer zonas mineralizadas, sendo necessário estudos adicionais para avaliar melhor o seu potencial metalogenético.

No rio Itararé, folha de Ouro Verde, foram detectados valores razoáveis de chumbo nas amostras TB-312 (45 ppm), FA-244 (22 ppm) e FA-179 (30 ppm), tendo valores discretos de cobre (5 ppm) em todas elas e zinco (17 ppm, 17 ppm e 24 ppm respectivamente) apresentando também, na amostra FA-245, 40 ppm de chumbo, 4 ppm de cobre e 19 ppm de zinco. A análi

se mineralógica revelou presença de cerusita e pirita na amostra TB-312 e cerusita e fosfato na FA-245. A geologia aflorante corresponde às rochas do Grupo Açungui, sequência química e sequência clástica de baixo grau. Apesar dos teores apenas razoáveis de cobre, chumbo e zinco, o resultado da análise mineralógica qualitativa e o condicionamento geológico atesta o valor prospectivo da área para pesquisa de chumbo, cobre e zinco.

No rio Taquari-Mirim, situado na folha de Ribeirão Branco, coletou-se a amostra TB-278 com chumbo (40 ppm), zinco (50 ppm) e cobre (29 ppm), além da TB-264 com chumbo (35 ppm) zinco (30 ppm) e cobre (6 ppm) e da TB-282 com chumbo (30 ppm), zinco (35 ppm) e cobre (4 ppm). A geologia do local corresponde às rochas do Grupo Açungui, sequência clástica de baixo grau e sequência química e do Grupo Tubarão. Próximo tem-se a mina de cobre de Santa Blandina, que pode ter influenciado na oscilação dos valores no concentrado.

7.5.4 - Zinco

7.5.4.1 - Parâmetros estatísticos

O zinco é um elemento importantíssimo na prospecção geoquímica, sendo utilizado como farejador de depósitos de Ag, Pb, Zn e sulfetos em geral. No concentrado de bateia espera-se encontrar este elemento associado aos seus minerais primários, secundários ou mesmo óxidos de ferro e manganês.

O sumário dos estimadores do zinco por AA para as populações amostradas está exposto na tabela LXVI. Para a Área total verificou-se que os mesmos variaram de 10 a 950 ppm, com média e desvios respectivamente de 39 ppm e 2.231 e, limiar regional de 196 ppm. O Grupo Açungui mostra variação de valores entre 10 e 950 ppm, média e desvio 43 ppm e 2.381 respectivamente, para um limiar de 196 ppm. Entre as suas subpopulações destacou-se a com área de drenagem entre

TABELA LXVI - ZINCO - AA - CONCENTRADO DE BATEIA - GEOQUÍMICA REGIONAL - SUMÁRIO DOS ESTIMADORES

POPULAÇÕES	NÚMERO DE AMOSTRAS	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MEDIA GEOMETRICA (MG)	DESVIO GEOMÉTRICO (DG)	COEFICIENTE DE VARIAÇÃO	GRAU DE DETECÇÃO	MG x DG	MG x DG ²	MG x DG ³
ÁREA TOTAL	185	10	950	39	2,231	0,951	185:185	88	196	439
GRUPO AÇUNGUI	125	10	950	43	2,381	1,066	125:125	102	244	581
GRUPO AÇUNGUI (AD < 50)	16	14	380	57	2,685	1,286	16:16	152	409	1099
GRUPO AÇUNGUI (AD=50-100)	42	10	170	39	2,138	0,884	42:42	83	178	381
GRUPO AÇUNGUI (AD=100-200)	45	12	950	44	2,784	1,361	45:45	123	344	957
GRUPO AÇUNGUI (AD > 200)	17	14	120	41	1,834	0,667	17:17	76	140	256
GRANITOS	54	10	150	34	1,876	0,697	54:54	63	119	223
GRANITOS (AD < 50)	21	10	110	34	1,725	0,588	21:21	59	101	175
GRANITOS (AD=50-100)	22	12	110	31	1,927	0,733	22:22	60	115	222

OBSERVAÇÕES

1- Dados expressos em ppm.

2- MG e DG são geométricos supondo-se a distribuição log-normal.

3- Grau de detecção refere-se ao número de valores definidos e transformados em relação ao total de valores analisados.

4- AD= Área de drenagem em km².

5- MG= Background.

6- MG x DG a MG x DG² = Alto background.

7- MG x DG² = Limiar.

8- MG x DG² a MG x DG³ = Anomalia possível.

9- MG x DG³ = Anomalia provável.

10-AA= Absorção atômica ; S= Espectrografia.



CPRM

100 e 200 km², com os seguintes parâmetros estatísticos: amplitude de 12 a 950 ppm, média e desvio, 44 ppm e 2,784 respectivamente e limiar de 344 ppm. No tocante aos granitos, o elemento apresentou variação de 10 a 150 ppm, média de 34 ppm, desvio de 1.876 e limiar de 119 ppm.

No que diz respeito às anomalias prováveis, observa-se que somente as populações Área total e Grupo Açungui obtiveram valores acima da média geométrica vezes o desvio padrão ao cubo. O restante das populações não alcançaram este valor estatístico. Os dados mostraram resultados superiores no Grupo Açungui em relação ao dos Granitos, salientando-se a subpopulação com área de drenagem entre 100 e 200 km².

Uma vez que o elevado limite de sensibilidade para o zinco por emissão espectrográfica (200 ppm), faz com que haja uma distorção nos parâmetros estatísticos, elevando principalmente o valor da média e, conseqüentemente, todo cálculo estatístico baseado neste parâmetro, não será apresentada o sumário dos estimadores para o zinco por espectrografia.

Os coeficientes de variação mais elevados são os pertencentes a população e subpopulações do Grupo Açungui refletindo uma maior variabilidade natural do elemento. Merece destaque a subpopulação com área entre 100 e 200 km², com o coeficiente atingindo 1,361. Os coeficientes de variação para os granitos estão bem discretos, sendo o valor mais elevado de 0,733 na subpopulação com área entre 100 e 200 km².

Os testes de distribuição, assimetria e curtose para o zinco estão representados na tabela LXVII. Os resultados dos testes de Kolmogorov-Smirnov e qui-quadrado revelaram a aceitação da lognormalidade para o zinco em quase todas as populações e subpopulações nos dois níveis de significância. As únicas exceções foram para as populações Granitos, Granitos com área de drenagem entre 50 e 100 km², e Grupo Açungui área de drenagem maior do que 200 km², as quais tiveram a hipótese nula lognormal rejeitada pelo teste qui-quadrado

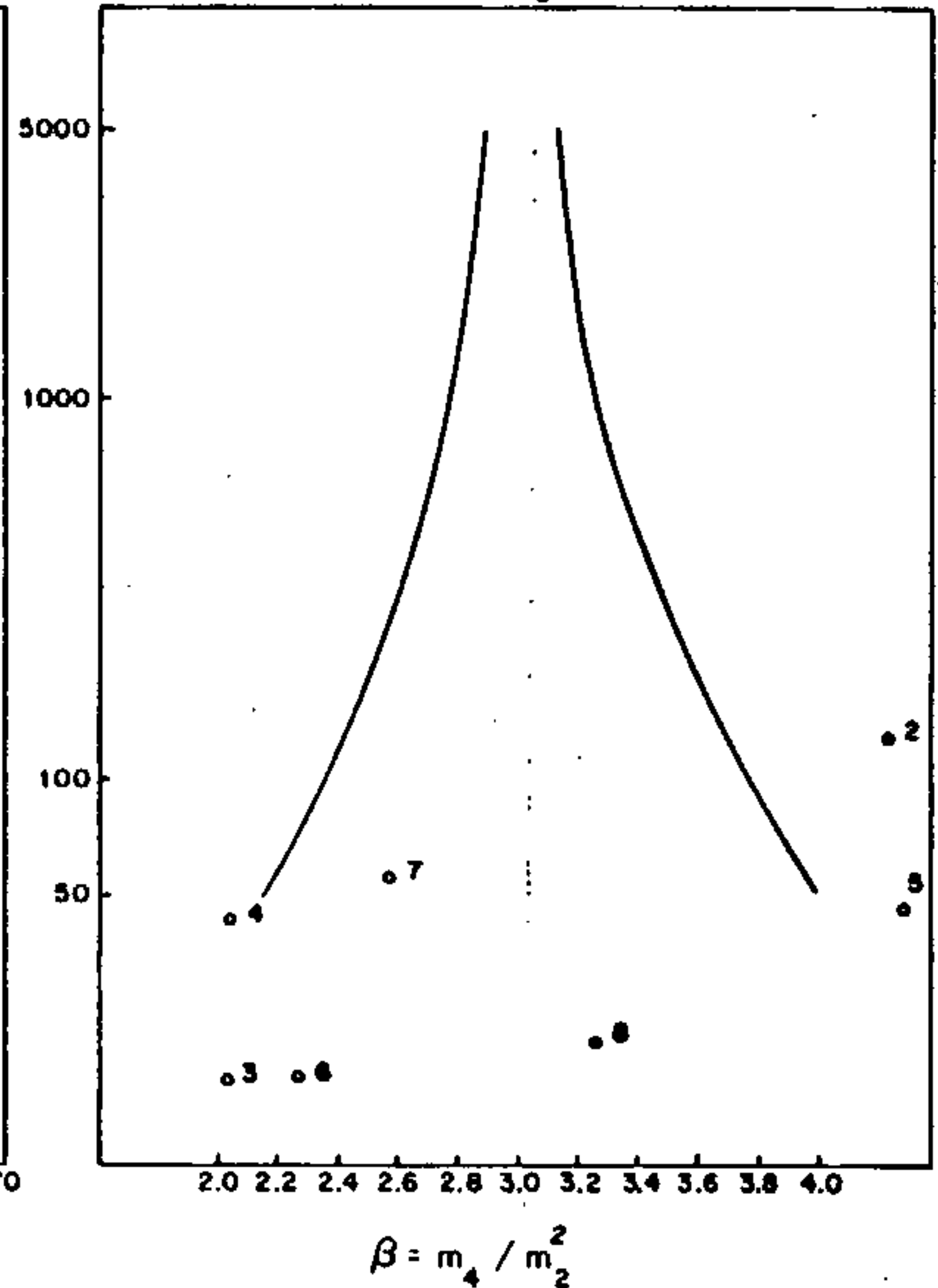
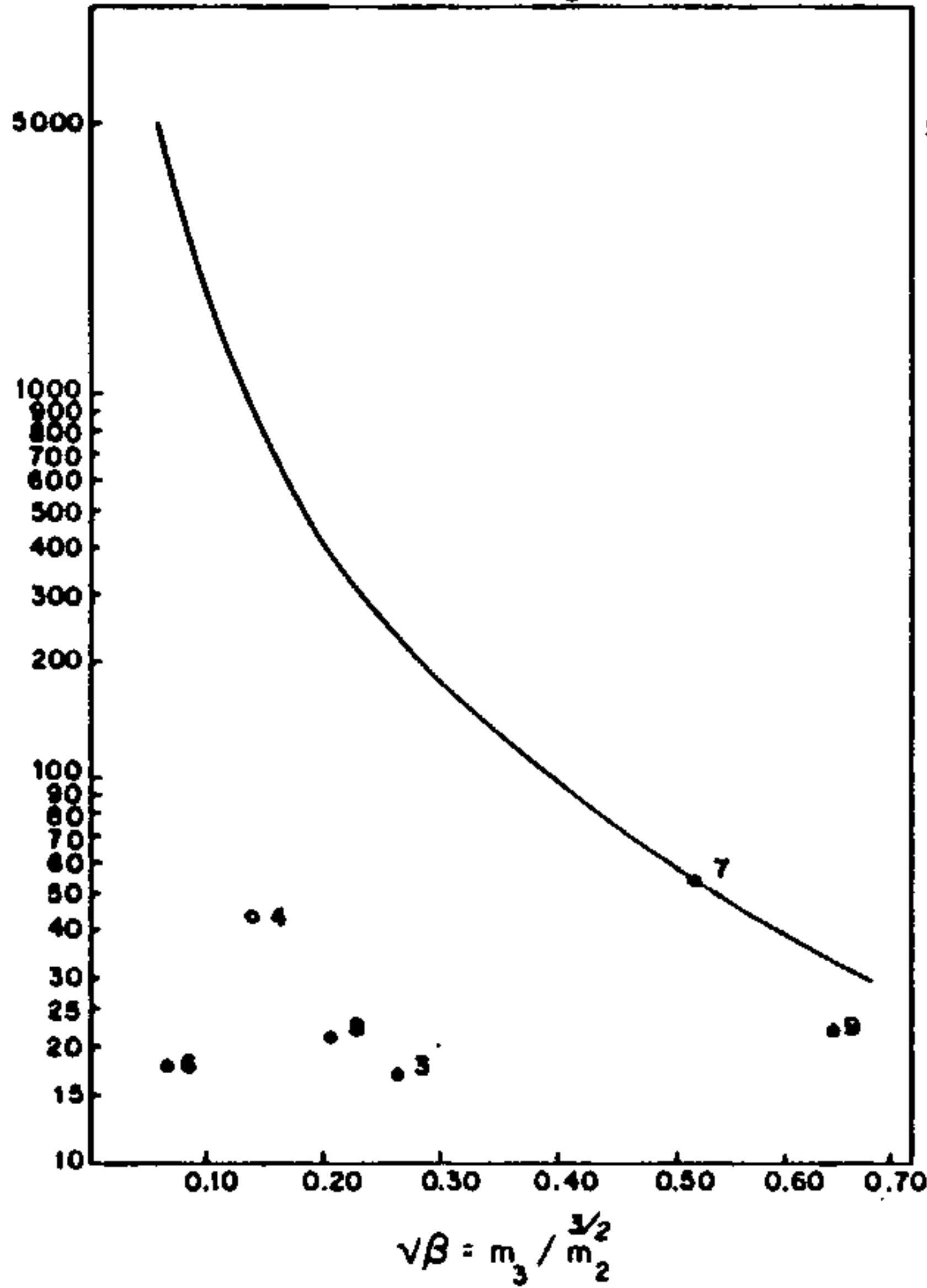
TESTES DE DISTRIBUIÇÃO

ELEMENTO : ZINCO

- ABSORÇÃO ATÔMICA

ASSIMETRIA - Nível de significância de 95%

CURTOSE - Nível de significância de 95 %



TESTES DE DISTRIBUIÇÃO POPULAÇÃO		ASSI-METRIA	CURTOSE	KOLMOGOROV - SMIRNOV		QUI-QUADRADO			
						F. MÍN. 1,5		F. MÍN. 5,0	
				5 %	1 %	5 %	1 %	5 %	1 %
1	ÁREA TOTAL	0.928	4.556	+	+	+	+	+	+
2	GRUPO AÇUNGUI	0.841	4.227	+	+	+	+	+	+
3	GRUPO AÇUNGUI AD MENOR 50	0.268	1.989	+	+	+	+	N	N
4	GRUPO AÇUNGUI AD 50-100	-0.141	2.021	+	+	+	+	+	+
5	GRUPO AÇUNGUI AD 100-200	1.226	4.309	+	+	+	+	+	+
6	GRUPO AÇUNGUI AD MAIOR 200	0.068	2.230	+	+	-	+	N	N
7	GRANITOS	0.521	2.538	+	+	-	+	+	+
8	GRANITOS AD MENOR 50	0.209	3.232	+	+	+	+	+	N
9	GRANITOS AD 50 - 100	0.639	2.043	+	+	-	+	N	N

(+) Aceita a hipótese nula. (*) Rejeitadas: O ponto cai além dos limites do quadro.

(-) Rejeita a hipótese nula. (N) Não realizado por insuficiência de intervalo.

AD= Área de drenagem expressa em Km²

Tabela LXVII- Testes de distribuição do elemento Zinco : Assimetria, curtose, Kolmogorov-Smirnov e qui-quadrado.

a nível de significância 5%, da frequência mínima de 1,5.

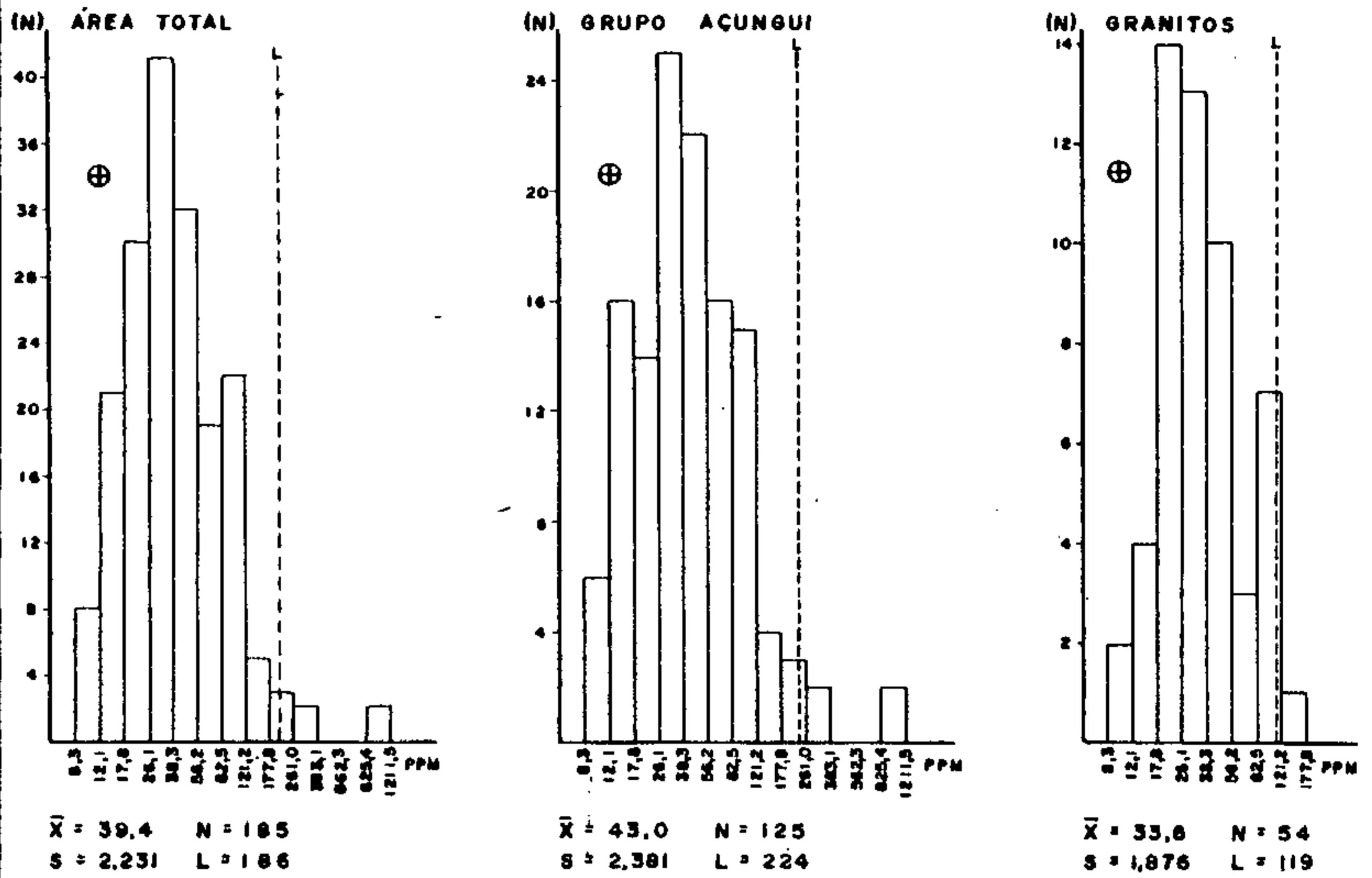
O teste de assimetria para o zinco mostrou que a maior parte das populações e subpopulações estão dentro da região de aceitação da distribuição simétrica. As populações Área total, Grupo Açungui e Açungui área entre 100 e 200 km² deixaram de ser apresentadas por conterem valores de assimetria superiores ao maior da tabela.

O gráfico de curtose mostrou a rejeição para as populações Grupo Açungui, Açungui área entre 100 e 200 km², com tendência para picos altos e para subpopulação Açungui área entre 50 e 100 km², com tendência para conformação platicúrtica. A população Área total não está representada devido ao valor excessivo da curtose (5.556), porém este valor sugere a mesma tendência leptocúrtica. O restante das populações estão dentro da região de aceitação de uma área normal, para valores transformados logaritmicamente.

A análise dos histogramas do zinco (AA) mostrados na figura nº 28, revela semelhante aspecto entre Área total e o Grupo Açungui, tendo ambos uma distribuição bimodal com um valor máximo no intervalo de frequência entre 825 e 1211 ppm, separados por dois intervalos de classe sem nenhuma amostra. A população granitos apresenta uma distribuição um pouco diferente, principalmente devido a pouca amplitude dos valores analíticos para o zinco (10-150 ppm), no entanto mostra distribuição bimodal. Os três histogramas caracterizam uma distribuição lognormal atípica.

Os histogramas para o zinco analisados por emissão espectrográfica também estão apresentados na figura nº 28, evidenciando-se o limite de detecção elevado para o elemento neste método de análise, pelos valores modais mais baixos, denotando a presença de qualificadores L e N, que foram transformados para valores definidos. Os histogramas da Área total e Grupo Açungui são bem semelhantes na sua conformação, exibindo um segundo valor modal no intervalo de classe 562-825 ppm, com a mesma amplitude de valores. Os Gra

ZINCO - ABSORÇÃO ATÔMICA



ZINCO - ESPECTROGRAFIA

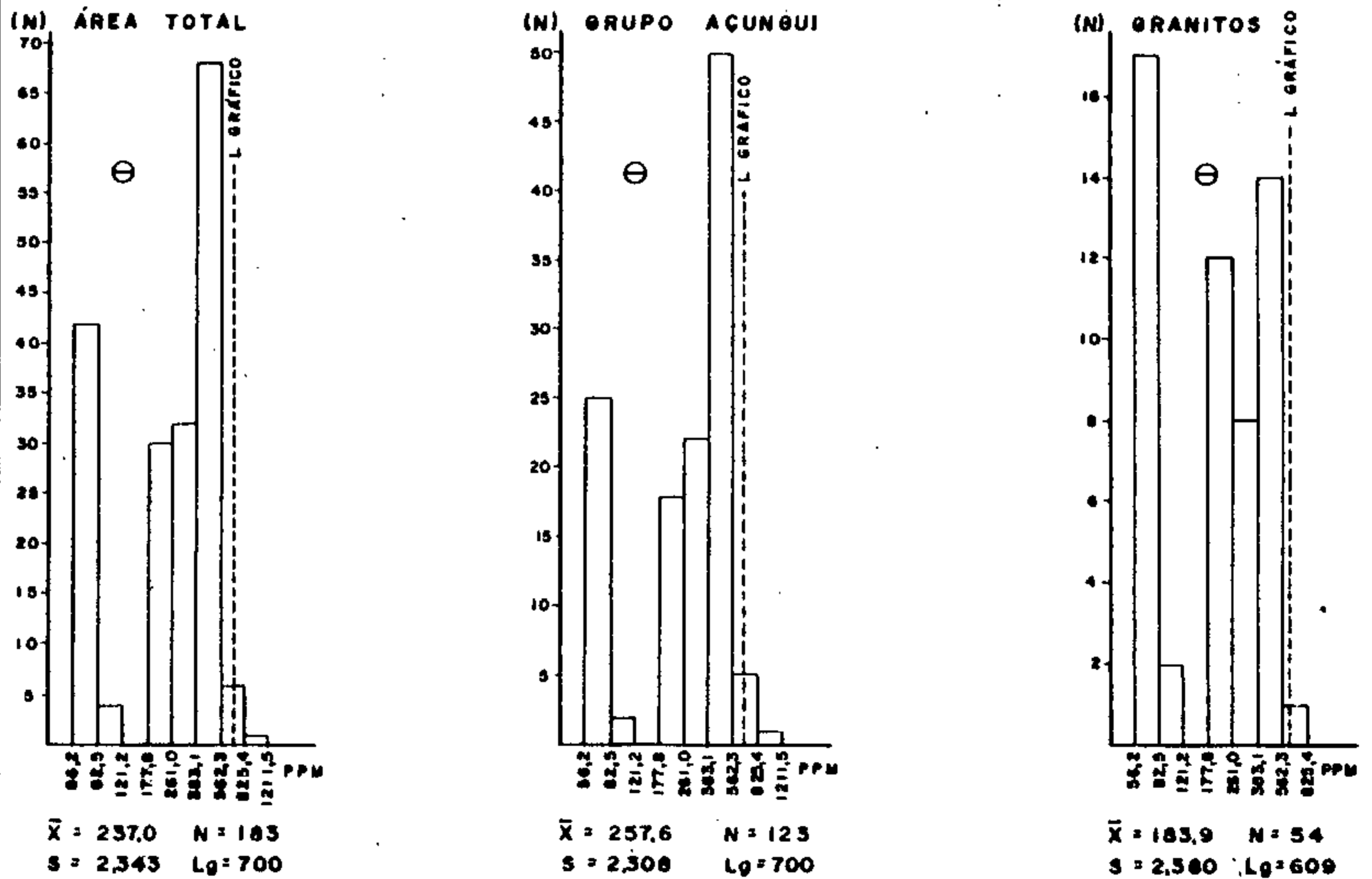


Figura nº28 - Geoquímica Regional: Histograma de Zinco em concentrado de basteia

nitos apresentam trimodais e menor amplitude de valores em relação aos dois primeiros histogramas. Quando comparados com os histogramas do zinco por AA verifica-se marcante diferença, acreditando-se que o fenômeno se deva principalmente ao alto limite de sensibilidade do método espectrográfico, fazendo aparecer o valor modal devido aos valores qualificados que não correspondem no histograma por absorção atômica.

A matriz de correlação aplicada para o zinco está exposta na tabela LXVIII. A análise global desta matriz mostra que o zinco não apresenta uma expressiva correlação com a maioria dos elementos. A correlação do Zn-AA com o Zn-S em todas as populações apresenta-se baixa a negativa, atestando que os dois métodos de análise não se correspondem. O baixo interrelacionamento deve-se principalmente ao elevado limite de detecção do método espectrográfico para o zinco, fazendo com que os valores de correlação entre os dois métodos se apresentem bem baixos. Está evidenciada a correlação excelente com o cobre no Grupo Açungui área de drenagem entre 100 e 200 km². Apresenta correlação regular com o cobre na Área total, Grupo Açungui e suas subpopulações com área menor do que 50 km² e área entre 100 e 200 km², e com o nível nas subpopulações com área de 50 e 100 km² e 100 e 200 km². Os demais elementos revelam correlação fraca a moderada com o zinco, demonstrando que nos concentrados de bauxita, ferro e manganês não exercem uma marcante ascendência sobre o zinco no aspecto de adsorção, o que poderia acarretar uma influência ambiental na distribuição geoquímica do elemento. No tocante ao chumbo-AA, ficou demonstrado pela correlação apenas regular na maioria das populações, que estes elementos não estão interrelacionados no ambiente de dispersão clástica. A relação com o nível em duas subpopulações do Grupo Açungui, sugere uma possível associação deste elemento com rochas máficas e/ou ultramáfica, a exemplo do que ficou caracterizado também para o elemento cobre.

A comparação entre os resultados apresentados pe-

TABELA LXVIII-MATRIZ DE CORRELAÇÃO X NÚMERO DE AMOSTRAS
 CONCENTRADO DE BATEIA
 ZINCO — ABSORÇÃO ATÔMICA

	ÁREA TOTAL		GRUPO AÇUNGUI		GRUPO AÇUNGUI AD < 50		GRUPO AÇUNGUI AD 50 - 100		GRUPO AÇUNGUI AD 100-200		GRUPO AÇUNGUI AD > 200		GRANITOS		GRANITOS AD < 50		GRANITOS AD 50-100	
	N	Zn-AA	N	Zn-AA	N	Zn-AA	N	Zn-AA	N	Zn-AA	N	Zn-AA	N	Zn-AA	N	Zn-AA	N	Zn-AA
Fe - S	183	•	123	(•)	15	○	41	•	45	○	17	○	54	•	21	•	22	•
Mn - S	183	(•)	123	(•)	15	•	41	(•)	45	(•)	17	•	54	(•)	21	(○)	22	(○)
Co - S	183	•	123	○	15	(•)	41	○	45	○	17	○	54	•	21	•	22	(•)
Cu - S	183	•	123	•	15	•	41	○	45	•	17	(•)	54	(•)	21	(•)	22	(•)
Ni - S	183	○	123	○	15	○	41	●	45	●	17	○	54	○	21	•	22	○
Pb - S	183	•	123	•	15	•	41	•	45	○	17	•	54	(•)	21	(○)	22	•
Zn - S	183	•	123	•	15	*	41	•	45	(•)	17	*	54	•	21	•	22	•
Cu AA	183	●	123	●	15	●	41	●	45	●	17	○	54	○	21	•	22	•
Pb AA	183	○	123	○	15	○	41	•	45	○	17	•	54	•	21	(•)	22	*
Zn AA		●		●		●		●		●		●		●		●		●

OBSERVAÇÕES

N- nº de amostras que entraram no cálculo
 S- espectrografia semi-quantitativa para 30 elementos
 AA- espectrofotometria de absorção atômica
 ()- correlação negativa
 AD- área de drenagem expressa em km²

• - < 0,30
 ○ - 0,30 a 0,59
 ● - 0,60 a 0,79
 ● - ≥ 0,80
 * - insuficiência de valores definidos

lo zinco nos sedimentos de corrente e concentrado de bateia (tabela XXXVII e LXVI) revelam uma igualdade entre as populações Área total, Grupo Açungui e granitos. Nota-se entretanto, uma ligeira tendência para valores mais elevados no concentrado de bateia, o qual apresenta maior amplitude de valores, maior desvio geométrico e coeficiente de variação nas três populações confrontadas. Apesar desta comparação ser efetuada em populações de diferentes números de amostras, ficou evidenciado uma boa variabilidade natural do zinco no concentrado de bateia, apesar da dispersão geoquímica deste elemento favorecer aos padrões hidromórficos, atestando que o concentrado de bateia é um bom meio amostral para detecção de valores anômalos de zinco e que o mesmo, provavelmente, está associado a minerais primários e secundários de zinco e cobre.

7.5.4.2 - Distribuição geoquímica

A distribuição geoquímica do zinco está exibida no mapa de teores do anexo XXXIX. Devido principalmente à limitação do método espectrográfico na análise do zinco, torna-se inexequível a correlação entre este método e absorção atômica, já mencionada na descrição da matriz de correlação. É observado entretanto, que os resultados de espectrografia são mais elevados que os de absorção atômica.

As amostras coletadas sobre rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico revelam teores baixos para absorção (< 40 ppm), e entre 200 a 500 ppm na emissão espectrográfica. Próximo ao contato deste complexo com as rochas do Grupo Açungui sequência clástica de baixo grau, ao longo do rio Bonsucesso, os resultados de absorção atômica estão bem baixos (< 40 ppm), enquanto que para emissão espectrográfica estão bem mais elevados, variando de (200 - 1000 ppm). A presença destes valores elevados de zinco por espectrografia devem ser considerados com reservas, tendo em vista que foram registrados com interferência, além de não haver correspondên

cia com os valores analíticos por absorção atômica. Na drenagem do rio São João os resultados por absorção atômica apresentam-se algo mais elevados que no rio anterior.

Na Formação Setuva o comportamento geoquímico do zinco ao longo do Ribeirão Grande ainda apresenta-se na faixa do *background* (< 40 - 90 ppm), nos resultados de absorção atômica, revelando somente dois valores entre 90 e 200 ppm, no contato desta formação com o Grupo Açungui, sequência clástica de médio grau, no rio São Sebastião. No Açungui sequência clástica de baixo grau, mostra valores baixos a exceção do rio das Almas, a nordeste de Guapiara, apresentando entre 200 e 400 ppm. Nos contatos com os granitos ao sul de Cerro Azul, no rio Ponta Grossa, são encontrados valores de zinco variando de 200 a 400 ppm. No Grupo Açungui sequência química os resultados de zinco estão mais elevados, como era de esperar, refletindo de forma excelente as mineralizações do Lajeado e Furnas e, razoavelmente, as do Rocha e Espírito Santo.

No tocante a população Granitos, é observado uma diminuição no teor do elemento em relação ao Grupo Açungui sequência química. Os valores mais destacados ocorrem próximos ao contato com as rochas do Grupo Açungui, nos rios Bombas e Sete Quedas na folha de Cerro Azul, e no rio Ribeirão de Invernada na folha de Guapiara.

7.5.4.3 - Anomalias de zinco

Como já foi ressaltado nos capítulos anteriores, as anomalias de zinco geralmente estão associadas às anomalias de cobre e chumbo. Por este motivo sobre aqueles locais já descritos anteriormente para os valores anômalos dos dois últimos elementos, será feito breve comentário e estendendo-se naqueles que não estão relacionados às anomalias comprovadas. Será adotado o mesmo procedimento usado para cobre e chumbo, colocando-se em prioridade os resultados de absorção atômica.

Os teores mais elevados para o zinco ocorrem no rio Betari, com as amostras VA-158 alcançando 950 ppm e a VA-159 alcançando 910 ppm. Este rio está na zona de influência das mineralizações de Furnas, Lajeado e bairro da Serra já descrita anteriormente. Nas proximidades da Mina do Perau é alcançado 90 ppm na amostra AG-89. Na zona de influência da mina do Espírito Santo as amostras VA-157 e VA-161, exibem respectivamente 100 ppm e 75 ppm. O valor de 150 ppm foi revelado na amostra AM-38, no rio Palmital, onde supõe-se ter havido contaminação de antiga metalúrgica. Do mesmo modo, no rio Carumbê, a amostra TB-151 apresentou 85 ppm de zinco, sendo presumido existir contaminação proveniente de estrada onde trafegam caminhões com minério da mina do Rocha. No Ribeirão Itacolomi, a amostra TB-331 apresenta 110 ppm de zinco, sendo o local promissor de ocorrer zonas mineralizadas. Outros valores de zinco dignos de nota, ocorrem nas amostras FA-34 (110 ppm), e FA-23 (95 ppm), no rio João Surrã, conforme já mencionado no item 7.5.2.3. A área mostra-se interessante principalmente devido à presença de esfalerita na análise mineralógica.

Expressivos valores de zinco foram detectadas no rio Ponta Grossa, e seu afluente Estrela, localizados ao sul de Cerro Azul. Destacam-se as amostras VA-97, VA-98, VA-96, VA-99 e VA-106 com teores de zinco respectivamente de 380 ppm, 280 ppm, 280 ppm, 260 ppm e 150 ppm. Os valores de cobre e chumbo estão na faixa do *background*. A geologia do local para as três primeiras corresponde ao Grupo Açungui sequência clástica, enquanto, que as duas últimas drenam o contato entre o Grupo Açungui sequência clástica de baixo grau e rochas graníticas. Estes valores elevados de zinco podem refletir mineralizações sulfetadas até agora desconhecidas tendo visto que foi detectada pirita em análise mineralógica qualitativa da amostra VA-97. Outra hipótese é que as mesmas apenas retratam a presença de zinco em magnetita, mineral bastante comum na fração pesada, principalmente nesta área cortada por enxames de diques de diabásio.

No rio São Sebastião, a amostra AG-60 mostrou 110 ppm de zinco no concentrado, tendo valores de cobre (17 ppm), e chumbo (8 ppm), pouco expressivos. A análise mineralógica revelou presença de pirita, apatita e monazita. Os resultados de espectrografia revelaram valores de vanádio (1000 ppm), Cromo (3000 ppm), e Níquel (100 ppm). O condicionamento geológico refere-se às rochas da Formação Setuva próximas ao contato com rochas do Grupo Açungui sequência clástica de médio grau. No seu tributário denominado rio Forquilha foi detectado 110 ppm de zinco, 150 ppm de níquel e baixos valores de cobre (12 ppm) e chumbo (9 ppm). A associação cobre-chumbo-zinco está ausente nestas amostras, e a presença dos elementos cromo, níquel e vanádio sugerem influência de rochas máficas/ultramáficas. A presença de pirita evidencia a possibilidade de ocorrência de sulfetos. Torna-se necessário investigar o real valor da anomalia de zinco no que se refere a mineralizações zincíferas, uma vez que a litologia presente configura-se propícia à acumulação de sulfetos de zinco. Deve ser ressaltado que existe ocorrência cadastrada de cobre nas proximidades do local amostrado.

Realçado valor de zinco (90 ppm) está discriminado na amostra TB-78, no rio Ouro Fino, à montante do Ribeirão Grande, onde existe a mina do Perau. Os valores de cobre (7 ppm) e chumbo (12 ppm) estão em nível de *background*. A análise mineralógica mostrou presença de 5% de pirita, além de topázio como minerais de interesse para a prospecção. A geologia aflorante revela rochas do Grupo Açungui sequência clástica de médio grau, rochas intrusivas do Complexo alcalino, além de metabasito e anfibolitos pertencentes ao Grupo Açungui. A geologia, análise mineralógica e o valor pouco elevado de zinco, evidenciam ser este local de importância relativa para estudos adicionais, visando a detecção de sulfetos.

Significativos valores de zinco (120 ppm e 90 ppm), foram detectados nas amostras AG-209 e AG-210 no rio Guapia

110

ra Mirim, a montante da cidade de Guapiara. Os teores de cobre (9 e 6 ppm), e chumbo (15 e 11 ppm), respectivamente pará estas amostras, estão enquadrados dentro da faixa de *back ground* para estes elementos. É notado também o teor de 0,20 ppm de ouro. A análise mineralógica não mostrou nenhum mineral importante para a prospecção. A geologia presente reporta-se à sequência química e clasto química do Grupo Açungui. É notado os baixos valores de cobre e chumbo, além da ausência de minerais indicativos de mineralização. No entanto, o valor do zinco e a geologia favorável conferem a este local um destaque a ponto de merecer estudos mais detalhados.

As amostras que serão descritas resumidamente a seguir, estão dentro de rochas graníticas com baixos valores de cobre e chumbo, não sendo encontrado na análise mineralôgica qualitativa nenhum mineral de interesse econômico, e por isto, têm limitado valor em termos de prospecção para depósitos de sulfetos.

No rio Sete Quedas, na amostra PP-05 e PP-07 encontram-se valores de 95 e 90 ppm de zinco respectivamente. A primeira amostra exhibe 500 ppm de estrôncio. É suposto que estejam refletindo restos de teto de Açungui em rochas Graníticas. No rio Claro é notado 100 ppm de zinco na amostra PP-59. No rio Bombas foi detectado 110 ppm de zinco na amostra VA-104 e no afluente denominado Lajeado Grande observou-se 65 ppm de zinco.

7.5.5 - Cobalto

7.5.5.1 - Parâmetros estatísticos

É um elemento siderófilo, indicador de bom número de depósitos minerais, incluindo entre outros, cobre em folhelhos e veios, cobre, níquel e platina em jazimentos hidrotermais associados a rochas máficas e certos veios de Pb-Zn. No ambiente de dispersão clástica, o cobalto pode ser encontrado, além dos seus próprios minerais, em óxidos de fer

ro e manganês, e em minerais de interesse econômico como esfalerita, calcopirita, pirita, arsenopirita e pirotita.

O sumário dos estimadores para o cobalto analisado por espectrografia está contido na tabela LXIX. Considerando a Área total, verifica-se que o elemento sofre variação de 5 a 300 ppm, apresenta média igual a 52 ppm, desvio de 1,911, sendo o limiar calculado de 190 ppm. A população Açungui exibe variação de 5 a 300 ppm, média e desvios de respectivamente 55 ppm e 1,987, e limiar de 217 ppm. A população Granitos varia de 7 a 300 ppm, com média, desvio e limiar em respectivamente de 45 ppm, 1,750 e 138 ppm.

Analisando os resultados das diversas populações, observa-se que não existe uma marcante diferença entre os parâmetros estatísticos. A população Granitos foi a única que apresentou valor de anomalia provável, fato incomum, devido à vocação metalogenética deste elemento não favorecer para rochas enriquecidas em sílica, como é o caso das rochas graníticas que apresentam *average* de 1 ppm de cobalto. Possivelmente para esta população exista contribuição de rochas máficas, que elevaram o valor do *background* do elemento nesta população.

O teste de Kolmogorov-Smirnov (tabela LXX) revelou a aceitação da hipótese lognormal para a Área total e Grupo Açungui a 1%, aceitando nas demais populações nos dois níveis de significância. O teste quiquadrado rejeitou a maioria das populações, aceitando o Grupo Açungui área maior do que 200 km², Granitos e Granitos com área entre 50 e 100 km².

Para o teste de assimetria (tabela LXX) está revelada a aceitação para as populações Granitos e sua subárea menor do que 50 km² e para a subpopulação Açungui área de drenagem menor do que 50 km². O restante das populações apresenta excessivo valor de curtose, não sendo possível a sua representação em tabela. Nota-se entretanto, que as mesmas exibem assimetria negativa.

O teste de curtose (tabela LXX) demonstra que a

TABELA LXIX - COBALTO - S - CONCENTRADO DE BATEIA - GEOQUÍMICA REGIONAL - SUMÁRIO DOS ESTIMADORES

POPULAÇÕES	NÚMERO DE AMOSTRAS	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MEDIA GEOMETRICA (MG)	DESVIO GEOMÉTRICO (DG)	COEFICIENTE DE VARIAÇÃO	GRAU DE DETECÇÃO	MG x DG	MG x DG ²	MG x DG ³
ÁREA TOTAL	183	5	300	52	1,911	0,722	183:185	99	190	363
GRUPO AÇUNGUI	123	5	300	55	1,987	0,776	123:125	109	217	431
GRUPO AÇUNGUI (AD < 50)	15	5	100	63	1,283	0,253	15:16	81	104	133
GRUPO AÇUNGUI (AD=50-100)	41	5	300	50	2,036	0,811	41:42	102	207	422
GRUPO AÇUNGUI (AD=100-200)	45	5	150	50	2,049	0,820	45:45	102	210	430
GRUPO AÇUNGUI (AD > 200)	17	30	150	86	1,628	0,518	17:17	140	228	371
GRANITOS	54	7	300	45	1,750	0,607	54:54	79	138	241
GRANITOS (AD < 50)	21	30	70	43	1,333	0,293	21:21	57	76	102
GRANITOS (AD=50-100)	22	7	100	38	1,882	0,701	22:22	71	135	253

OBSERVAÇÕES

1- Dados expressos em ppm.

2- MG e DG são geométricos supondo-se a distribuição log-normal.

3- Grau de detecção refere-se ao número de valores definidos e transformados em relação ao total de valores analisados.

4- AD= Área de drenagem em km².

5- MG= Background.

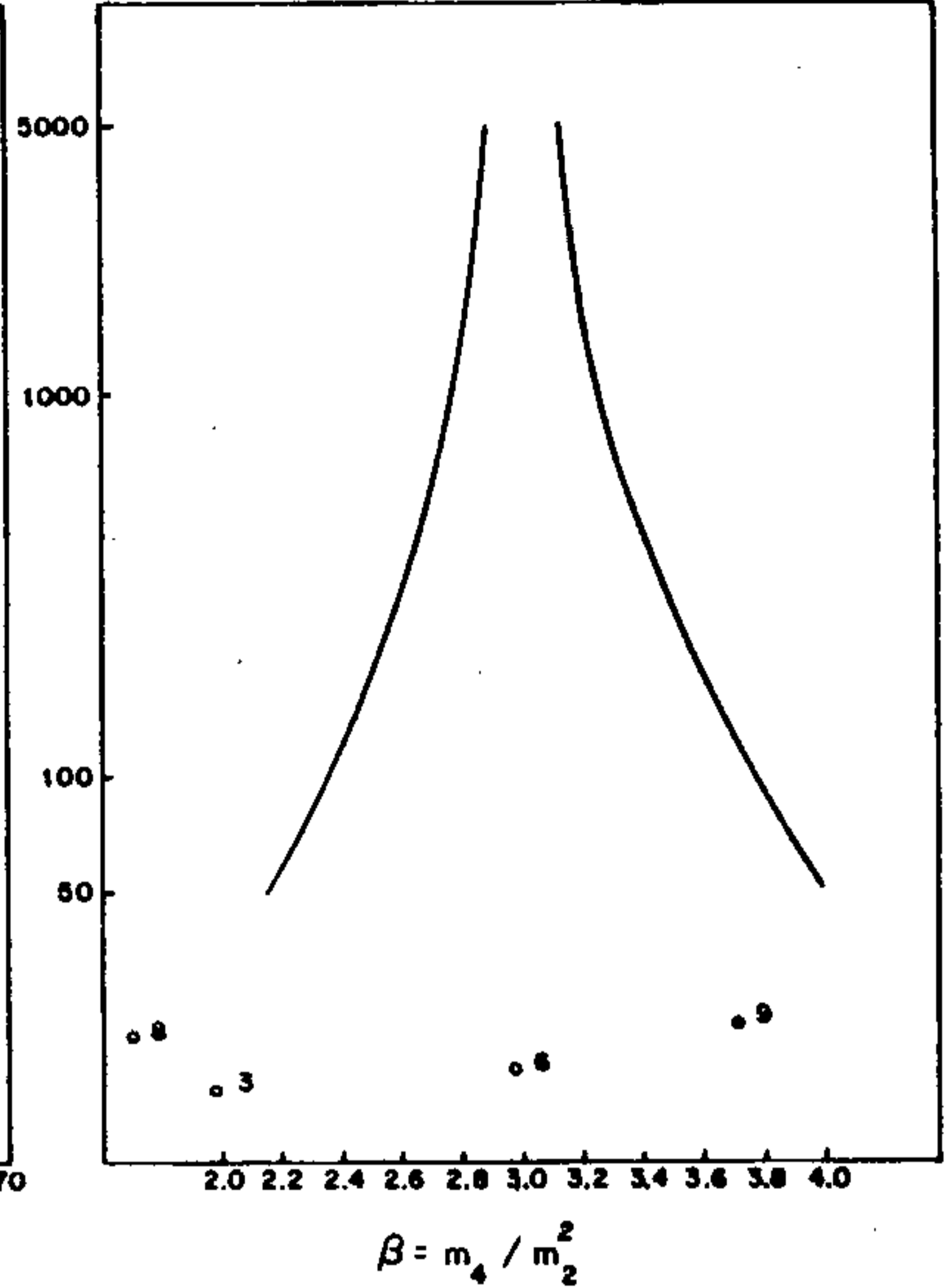
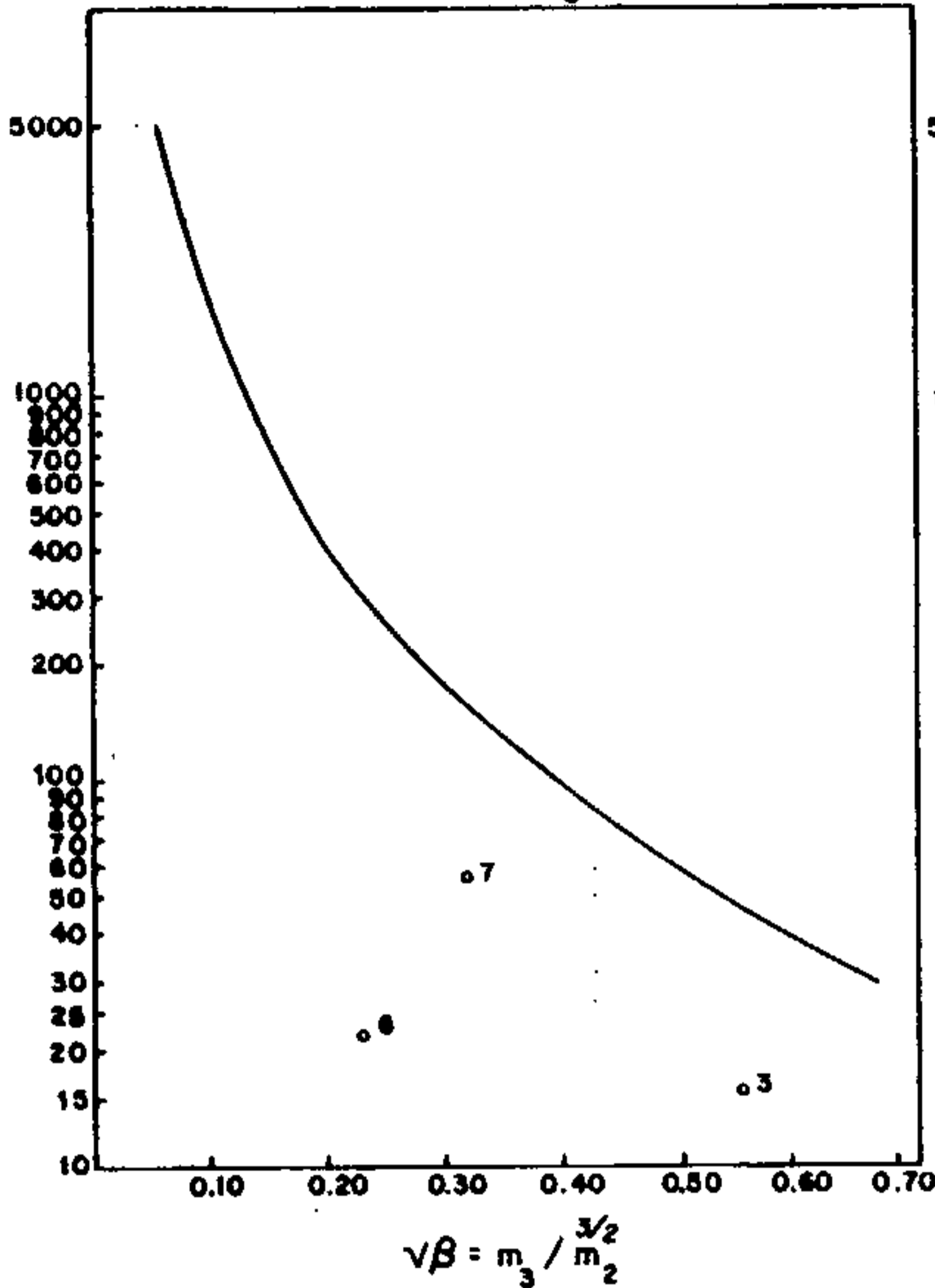
6- MG x DG a MG x DG² = Alto background.7- MG x DG² = Limiar.8- MG x DG² a MG x DG³ = Anomalia possível.9- MG x DG³ = Anomalia provável.

10-AA= Absorção atômica ; S= Espectrografia.

TESTES DE DISTRIBUIÇÃO
ELEMENTO: COBALTO - ESPECTROGRAFIA DE EMISSÃO

ASSIMETRIA - Nível de significância de 95%

CURTOSE - Nível de significância de 95 %



POPULAÇÃO	TESTES DE DISTRIBUIÇÃO	ASSIMETRIA	CURTOSE	KOLMOGOROV - SMIRNOV		QUI-QUADRADO			
				5 %	1 %	F. MÍN. 1,5		F. MÍN. 5,0	
						5 %	1 %	5 %	1 %
1	ÁREA TOTAL	-1.175	6.245	-	+	-	-	-	-
2	GRUPO AÇUNGUI	-1.446	6.445	-	+	-	-	-	-
3	GRUPO AÇUNGUI AD MENOR 50	0.556	1.964	+	+	N	N	N	N
4	GRUPO AÇUNGUI AD 50-100	-0.931	5.341	+	+	-	+	-	+
5	GRUPO AÇUNGUI AD 100-200	-1.763	6.522	+	+	-	-	-	-
6	GRUPO AÇUNGUI AD MAIOR 200	-0.846	2.967	+	+	+	+	N	N
7	GRANITOS	-0.320	6.136	+	+	-	+	-	+
8	GRANITOS AD MENOR 50	-0.233	1.670	+	+	N	N	N	N
9	GRANITOS AD 50 - 100	-1.010	3.701	+	+	+	+	N	N

(+) Aceita a hipótese nula. (*) Rejeitadas: O ponto cai além dos limites do quadro.

(-) Rejeita a hipótese nula. (N) Não realizado por insuficiência de intervalo.

AD = Área de drenagem expressa em Km²

Tabela LXX - Testes de distribuição do elemento Cobalto: Assimetria, curtose, Kolmogorov-Smirnov e qui-quadrado.

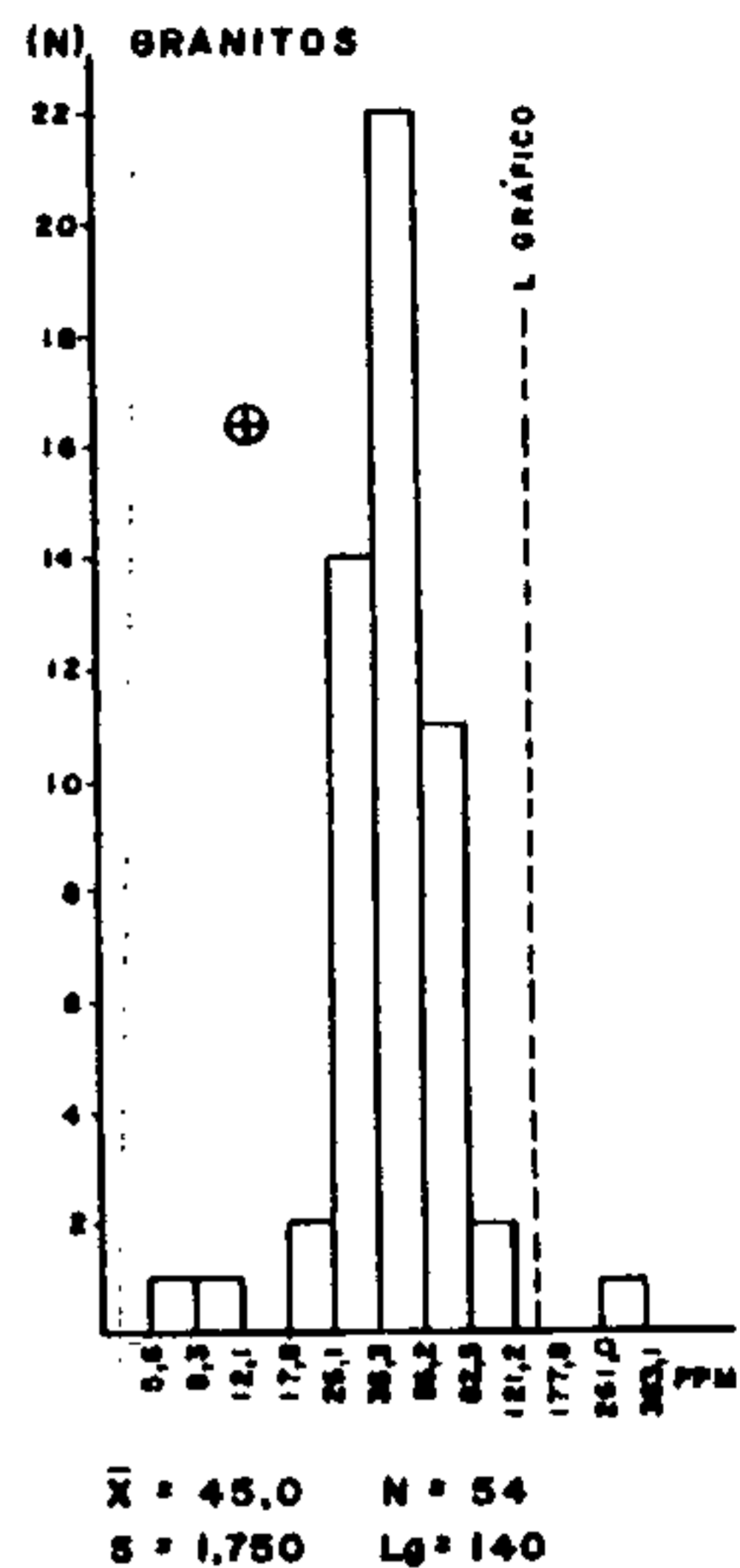
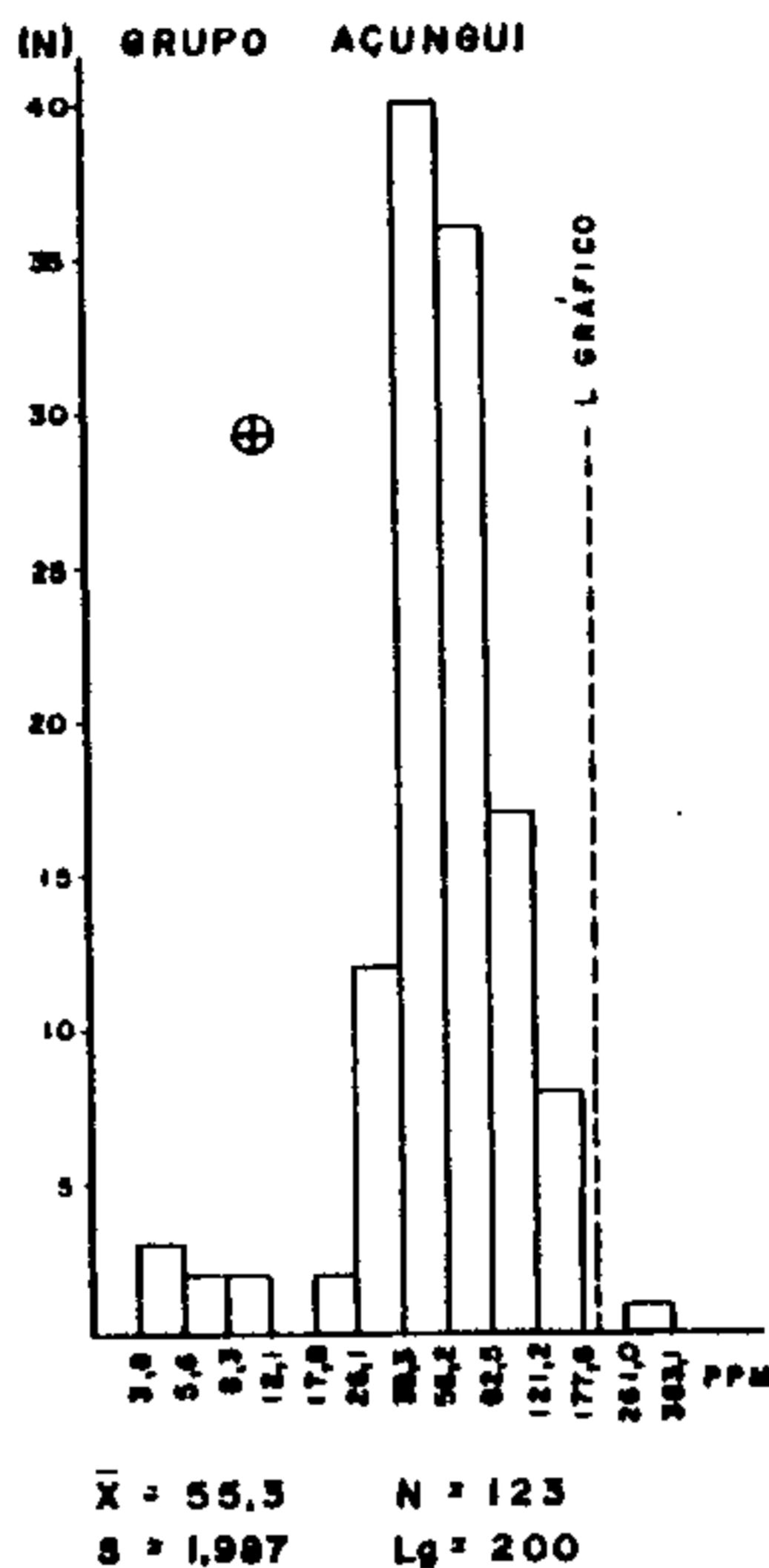
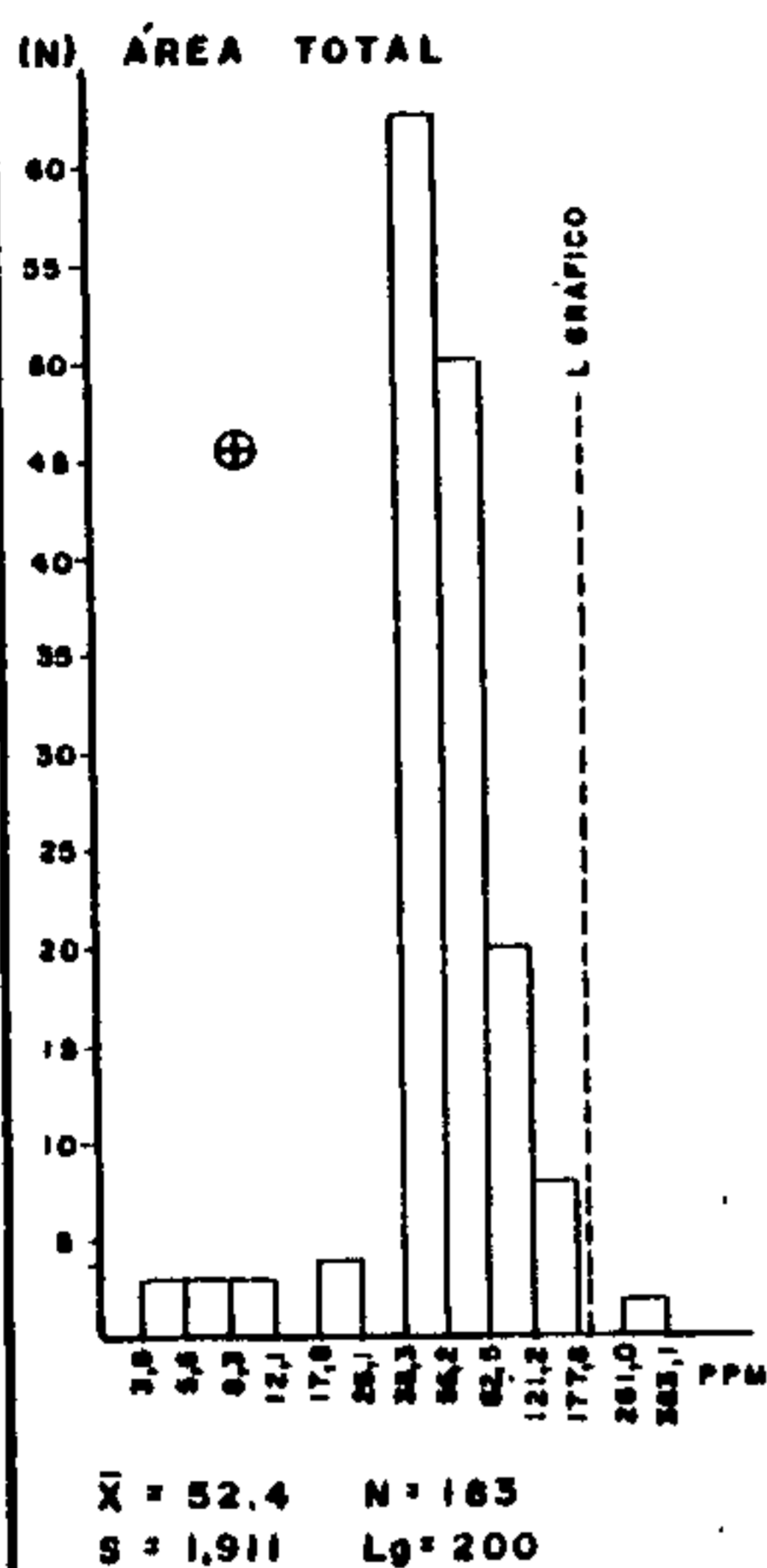
maioria das populações não foi representada por apresentarem elevados valores de curtose. As subpopulações Grupo Açungui área menor do que 50 km^2 , área maior do que 200 km^2 e Granitos área entre 50 e 100 km^2 estão incluídas na região de aceitação, enquanto que os granitos área menor do que 50 km^2 , encontram-se na região de rejeição.

A análise dos histogramas (figura nº 29), para as três populações principais revela uma mesma configuração, com valores distribuídos em torno da média e uma quantidade pequena de valores baixos separados por intervalos de classe sem nenhuma amostra. Os histogramas guardam semelhança entre si, tendo uma configuração lognormal atípica, com assimetria negativa.

O coeficiente de variação para as populações e subpopulações está exposto na tabela LXX. Verifica-se que o cobalto mostrou para todas as populações, uma dispersão apenas razoável para um elemento traço. Isto é confirmado tendo em vista o elevado valor de curtose, com um acúmulo de valores em torno da moda. O valor de coeficiente para a Área total é de 0.722, Grupo Açungui 0,770 e um pouco menos para os granitos (0,607).

No contexto da matriz de correlação para o cobalto (vide tabela LXXI), verifica-se que o mesmo não apresentou uma expressiva correlação entre os diversos elementos no concentrado de bateia. No Grupo Açungui apresentou correlação regular com o Zn (AA), Ni(S) e Mn(S) e fraca a negativa com os elementos Cu(AA), Pb(AA) e Fe(S). Nos granitos é observado inexpressivo interrelacionamento entre os elementos Fe, Mn, Ni por espectrografia e Cu e Zn por absorção atômica, além de correlação negativa com Pb(AA). Entre todos os elementos correlacionados com o cobalto, o manganês, zinco e níquel, foram os que melhor corresponderam, principalmente nas populações do Grupo Açungui. É sugerido que esta correlação seja reflexo do ambiente primário já que há existência de rochas básicas, metabásicas que influenciariam na oscilação de valores de cobalto com estes-

COBALTO - ESPECTROGRAFIA



NÍQUEL - ESPECTROGRAFIA

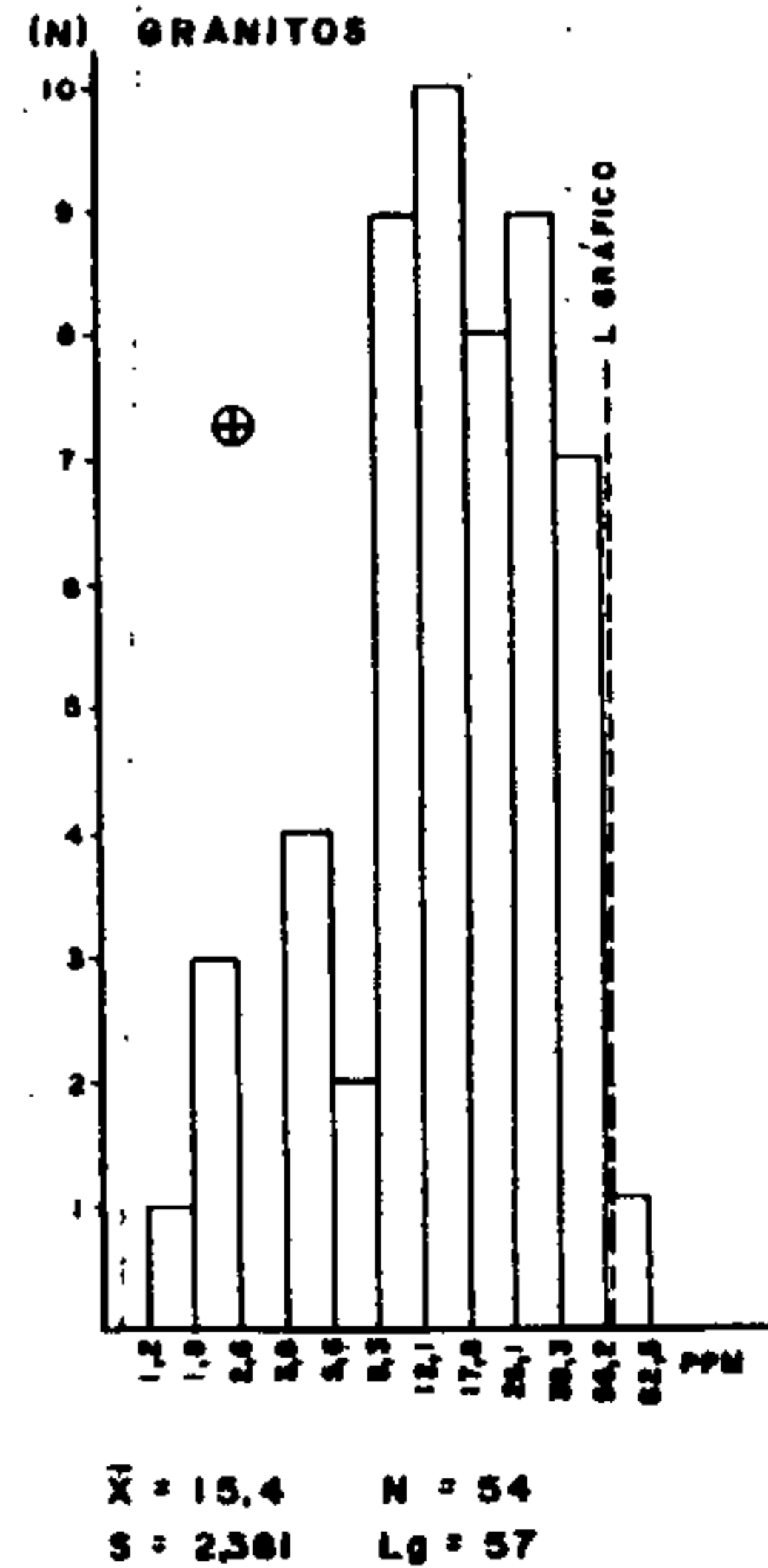
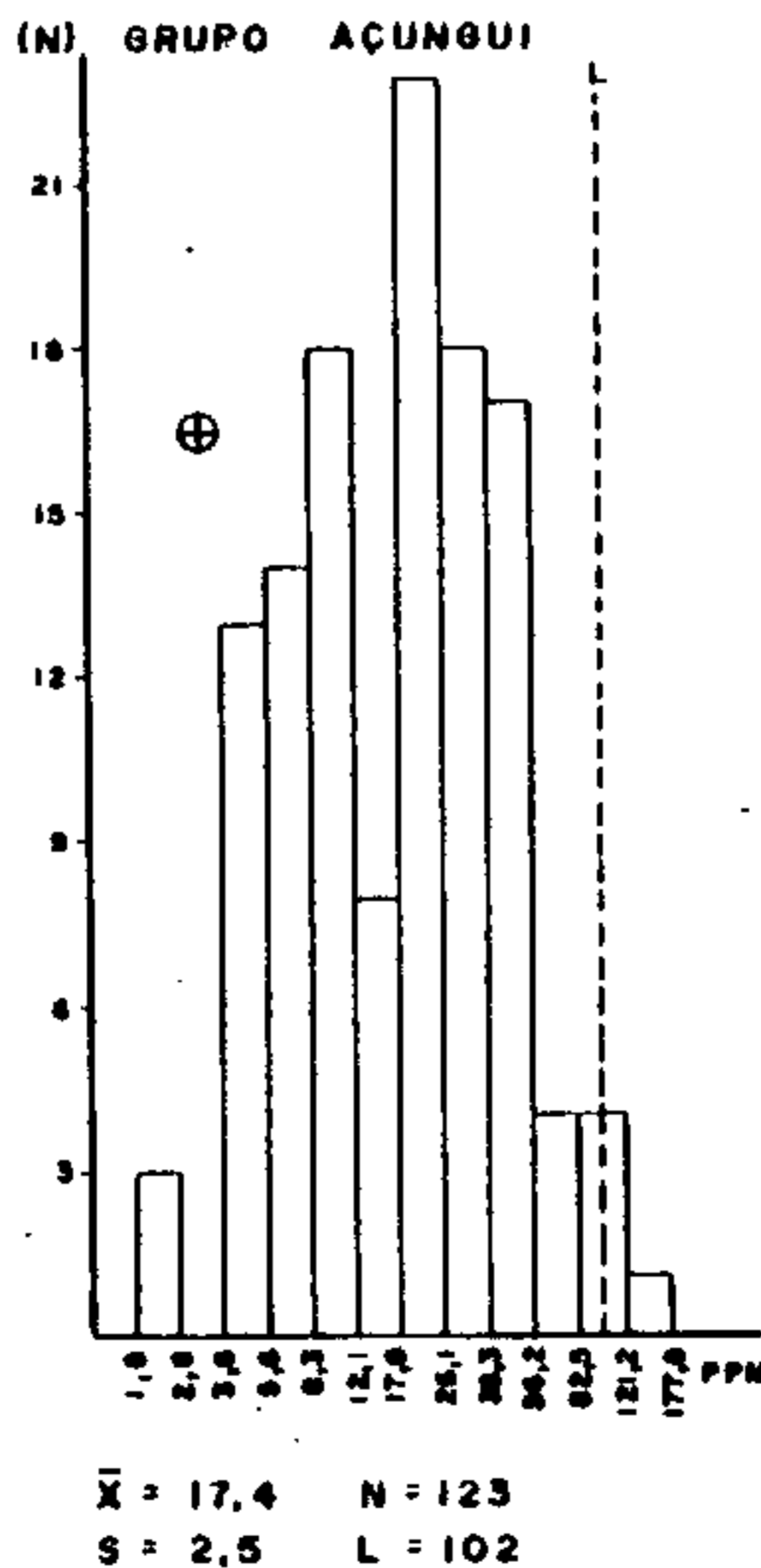
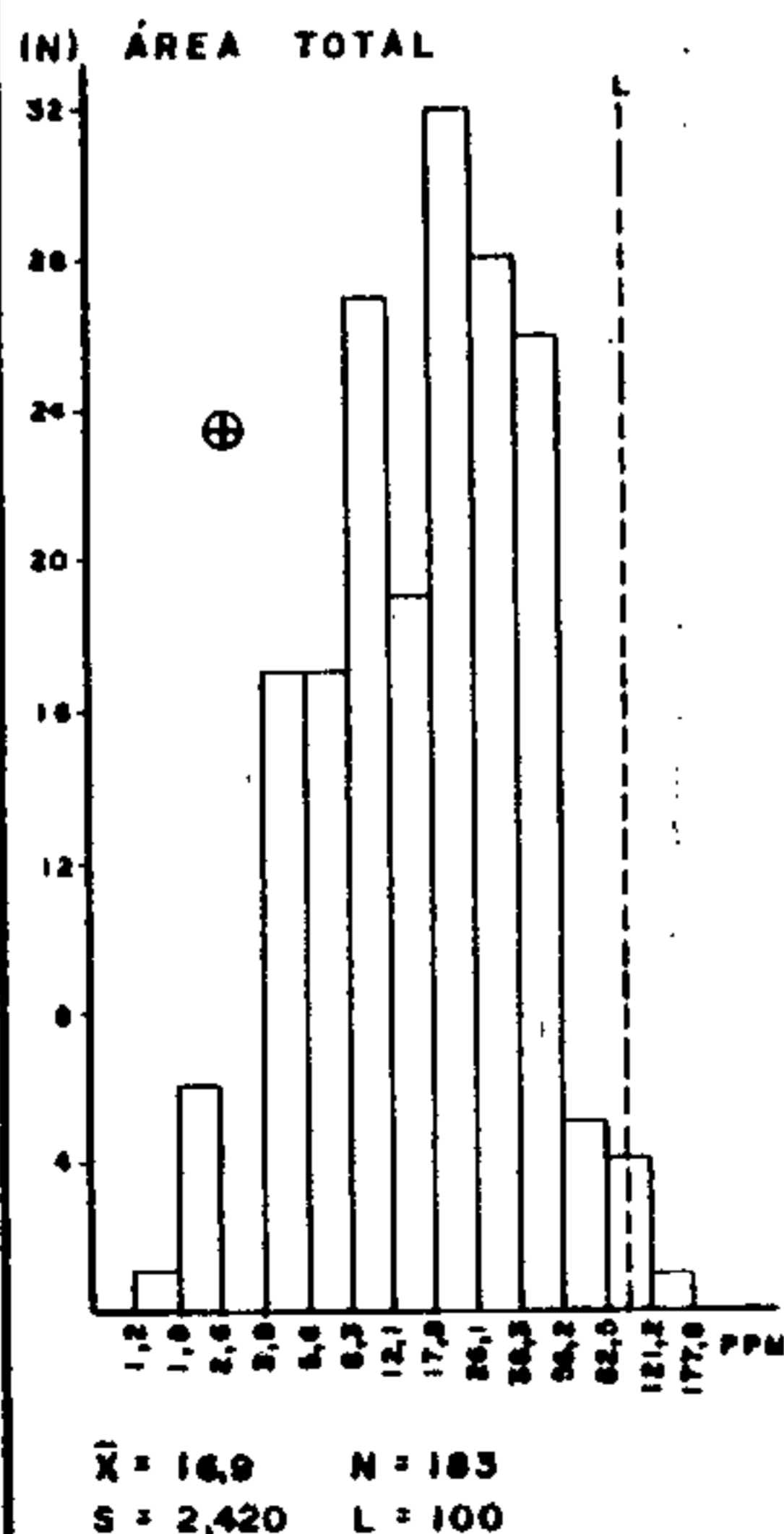


Figura nº 29 - Geoquímica Regional: Histograma de cobalto e níquel em concentrado de bateio

TABELA LXXI-MATRIZ DE CORRELAÇÃO X NÚMERO DE AMOSTRAS
CONCENTRADO DE BATEIA
COBALTO — ESPECTROGRAFIA

	ÁREA TOTAL		GRUPO AÇUNGUI		GRUPO AÇUNGUI AD < 50		GRUPO AÇUNGUI AD 50 - 100		GRUPO AÇUNGUI AD 100-200		GRUPO AÇUNGUI AD > 200		GRANITOS		GRANITOS AD < 50		GRANITOS AD 50-100	
	N	Co-S	N	Co-S	N	Co-S	N	Co-S	N	Co-S	N	Co-S	N	Co-S	N	Co-S	N	Co-S
Fe - S	183	(•)	123	(•)	15	0	41	(•)	45	(•)	17	0	54	•	21	(•)	22	•
Mn - S	183	0	123	0	15	0	41	0	45	0	17	0	54	•	21	•	22	0
Co - S		•		•		•		•		•		•		•		•		•
Cu - S	183	0	123	0	15	0	41	0	45	0	17	•	54	•	21	(0)	22	0
Ni - S	183	0	123	0	15	•	41	•	45	0	17	0	54	•	21	•	22	(•)
Pb - S	183	(•)	123	(•)	15	•	41	(0)	45	(•)	17	(•)	54	(0)	21	(•)	22	(0)
Zn - S	183	0	123	•	15	*	41	•	45	0	17	*	54	0	21	0	22	(0)
Cu AA	183	•	123	•	15	•	41	•	45	0	17	0	54	•	21	(0)	22	•
Pb AA	183	(•)	123	(•)	15	0	41	(•)	45	(•)	17	(•)	54	(•)	21	(•)	22	*
Zn AA	183	•	123	0	15	(•)	41	0	45	0	17	0	54	•	21	•	22	(•)

OBSERVAÇÕES

N- nº de amostras que entraram no cálculo

S- espectrografia semi-quantitativa para 30 elementos

AA- espectrofotometria de absorção atômica

()- correlação negativa

AD- área de drenagem expressa em km²

• - < 0,30

0 - 0,30 a 0,59

● - 0,60 a 0,79

● - > 0,80

* - insuficiência de valores definidos

elementos ou mesmo estariam associados por processos de pre
ci pitação ou adsorção.

7.5.5.2 - Distribuição geoquímica

O comportamento geoquímico do cobalto está apre-
sentado no mapa de teores (anexo XL).

Na área abrangida pelas rochas do Complexo Gnáis-
sico-Migmatítico, localizadas no rio Pardo, os valores de
cobalto apresentam-se entre 50 ppm e 100 ppm. No contato des-
te Complexo com a Formação Setuva, no rio Uberaba, observam-
se dois valores de cobalto entre 100 e 200 ppm, estando o res-
tante dos valores abaixo de 100 ppm. Nas cabeceiras do rio
São Sebastião os valores de cobalto apresentam-se na faixa
do *background* (50 a 100 ppm) na zona de contato com rochas
do Grupo Açungui sequência clástica de baixo grau. Os teo-
res de cobalto sofrem incremento à medida que se aproxima do
contato das rochas da Formação Setuva e Grupo Açungui sequên-
cia clástica de médio grau, permanecendo na faixa entre 100
e 200 ppm até o encontro deste rio com o rio Ribeira de Igua-
pe. No Ribeirão Grande é exibido valor de 70 ppm na amostra
AG-89, em área de influência do mina do Perau. No rio do Ro-
cha, que drena rochas do Grupo Açungui sequência química e
clasto-química, os valores de cobalto apresentam 50 ppm nas
amostras TB-128 e TB-129 e 100 ppm na amostra TB-150.

Ao norte, o rio São José do Guapiara apresenta va-
lores entre 100 e 200 ppm ao drenar rochas epicalcárias do
Grupo Açungui. No contato das rochas da sequência clástica-
de baixo grau, com os granitos observa-se teores de 300 ppm
de cobalto e 100 ppm de vanádio na amostra AG-222, em tribu-
tário denominado Ribeirão da Invernada. No rio Apiaí Guaçu a
não ser a amostra AG-272, que apresenta 100 ppm do elemento
no contato entre Granitos e Açungui sequência clástica de
baixo grau, o restante das amostras apresentam-se na faixa
do *background*. Nas rochas graníticas a maioria dos valores
apresentam teores até 100 ppm. A única exceção está locali-

zada na amostra FA-121, no rio Turvo, a noroeste da cidade de Cerro Azul, que exibiu 300 ppm de cobalto, provavelmente refletindo presença de restos de teto do Grupo Açungui.

7.5.6 - Níquel

7.5.6.1 - Parâmetros estatísticos

É um elemento largamente disperso na maioria das rochas, concentrando-se particularmente nas de origem básica e ultrabásica. Pode ocorrer em quantidade traço na galena, esfalerita, pirita e arsenopirita, segundo A.ALEVINSON (1974). No ambiente de dispersão clástica é encontrado nos seus minerais primários e secundários ou associado aos minerais de interesse econômico anteriormente relacionados, como também nos minerais formadores de rochas, principalmente da *suite* de rochas máfica/ultramáficas.

A tabela LXXII apresenta os parâmetros estatísticos para o elemento nas diversas populações alvos. Na Area total variou de 1,5 a 150 ppm, apresentando média e desvio geométrico de 17 ppm e 2,420 respectivamente, para um limiar calculado de 100 ppm. No Grupo Açungui sofre variações de 2,5 a 150 ppm, com média e desvios de 17 ppm e 2,452 respectivamente, com limiar estipulado de 102 ppm. Destaca-se a subpopulação com área entre 100 e 200 km², cujos parâmetros são: amplitude 5-150 ppm, média 19 ppm, desvio 2,323 e limiar de 102 ppm. Os granitos apresentam distribuição mais discreta com variação de 1,5 a 70 ppm, média de 15 ppm, desvio de 2,381 e limiar de 57 ppm.

No geral os melhores resultados relacionam-se às rochas do Grupo Açungui e os mais pobres aos granitos. Estes fatos revelam que o ambiente secundário refletiu razoavelmente no comportamento do níquel, uma vez que este elemento tem a tendência para o empobrecimento nas rochas ácidas.

TABELA LXXII - NIQUEL - S - CONCENTRADO DE BATEIA - GEOQUÍMICA REGIONAL - SUMÁRIO DOS ESTIMADORES

POPULAÇÕES	NÚMERO DE AMOSTRAS	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MEDIA GEOMETRICA (MG)	DESVIO GEOMÉTRICO (DG)	COEFICIENTE DE VARIAÇÃO	GRAU DE DETECÇÃO	MG x DG	MG x DG ²	MG x DG ³
ÁREA TOTAL	183	1,5	150	17	2,420	1,088	183:185	41	100	241
GRUPO AÇUNGUI	123	2,5	150	17	2,452	1,112	123:125	42	102	251
GRUPO AÇUNGUI (AD < 50)	15	5	30	16	1,839	0,670	15:16	29	54	99
GRUPO AÇUNGUI (AD=50-100)	41	2,5	100	14	2,687	1,287	41:42	38	101	272
GRUPO AÇUNGUI (AD=100-200)	45	5	150	19	2,323	1,017	45:45	44	102	238
GRUPO AÇUNGUI (AD > 200)	17	7	100	27	2,630	1,244	17:17	71	187	491
GRANITOS	54	1,5	70	15	2,381	1,059	54:54	36	85	202
GRANITOS (AD < 50)	21	2,5	50	17	2,305	1,004	21:21	39	90	208
GRANITOS (AD=50-100)	17	1,5	50	10	2,599	1,220	17:22	26	67	175

OBSERVAÇÕES

1- Dados expressos em ppm.

2- MG e DG são geométricos supondo-se a distribuição log-normal.

3- Grau de detecção refere-se ao número de valores definidos e transformados em relação ao total de valores analisados.

4- AD= Área de drenagem em km².

5- MG= Background.

6- MG x DG e MG x DG² = Alto background.

7- MG x DG² = Limiar.

8- MG x DG² e MG x DG³ = Anomalia possível.

9- MG x DG³ = Anomalia provável.

10-AA = Absorção atômica ; S = Espectrografia.

Os testes de distribuição estão representados na tabela LXXIII. O teste de Kolmogorov-Smirnov revelou a aceitação da hipótese lognormal para todas as populações nos dois níveis de significância. Para o teste quiquadrado há a aceitação da lognormalidade na maioria dos níveis de significância com exceção das populações: Área total, Grupo Açungui e suas subpopulações com área de drenagem menor do que 50 km^2 e entre 100 e 200 km^2 .

Para a assimetria (vide gráfico da tabela LXXIII) a população Açungui e a subpopulação com área entre 100 e 200 km^2 estão incluídas na região de rejeição, enquanto as demais estão na de aceitação, a exceção dos granitos e sua subpopulação com área entre 50 e 100 km^2 .

O teste de curtose revelou que a maioria das populações estão no âmbito da região de aceitação da lognormalidade para a distribuição de valores, sendo que a Área total teve o seu teste rejeitado, com o valor de curtose (2,565) revelando tendência para a configuração platicúrtica.

Os histogramas de frequência das três populações (vide figura nº 29) apresentam-se bem semelhantes principalmente a Área total e Grupo Açungui. A Área total revela-se trimodal com modas localizadas nos intervalos $1,8$ a $2,6$; $8,3$ a $12,1$ e $17,8$ a $26,1$ ppm, respectivamente, sugerindo a influência das diversas populações. No Grupo Açungui e Granitos, da mesma forma, verifica-se distribuição multimodal, provavelmente refletindo as várias litologias existentes no primeiro e, possivelmente, a influência de rochas máficas, na última.

Na tabela LXXIV está representada a matriz de correlação do níquel com os diversos elementos. É notada a boa correlação do elemento com o cobre no Grupo Açungui e na maioria das suas subpopulações, com o zinco nas subpopulações entre 50 e 100 km^2 e entre 100 e 200 km^2 do Grupo Açungui. Apresenta correlação baixa com o chumbo na maioria das populações e subpopulações, exceto a correlação regular no Gru

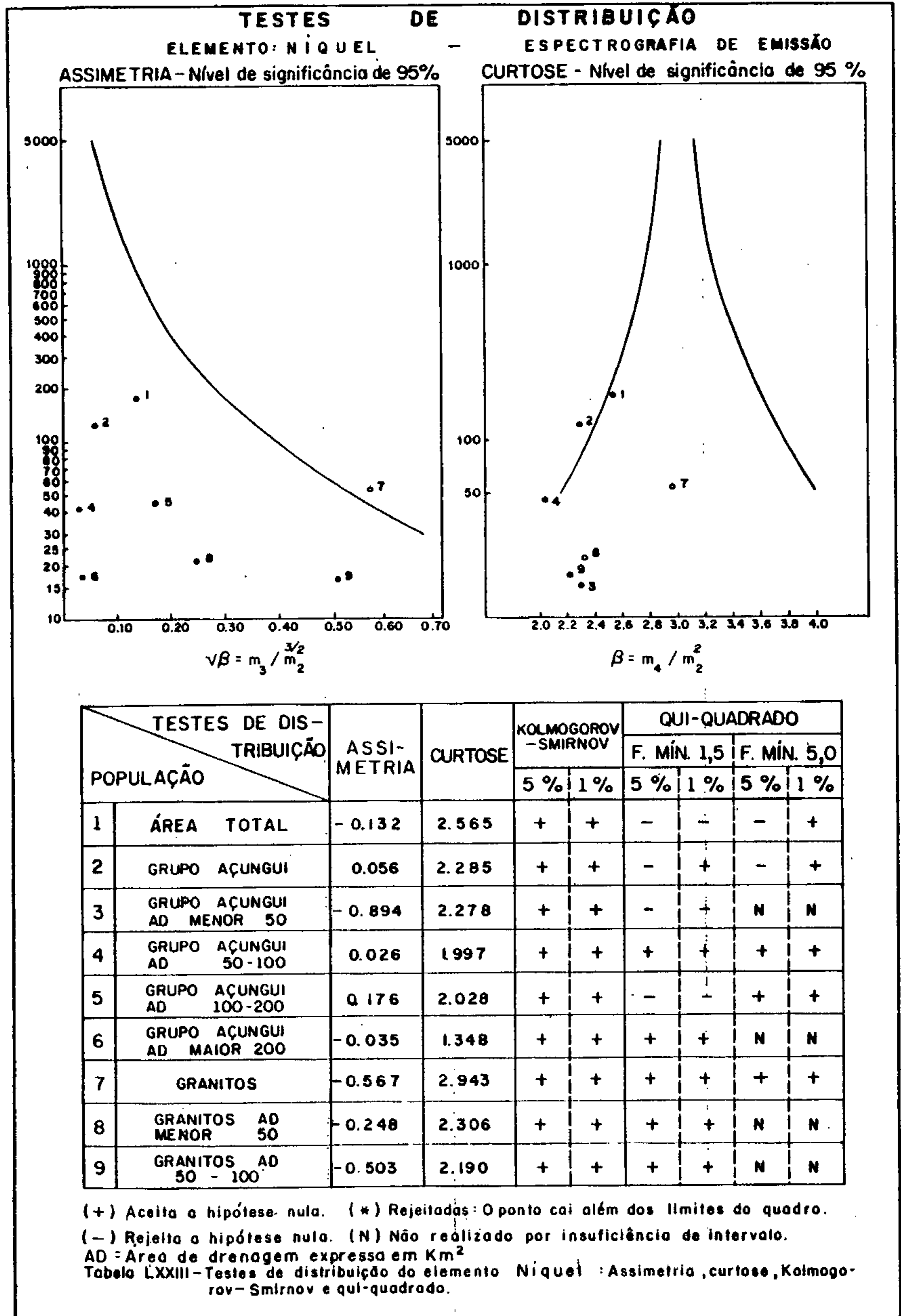


TABELA LXXIV-MATRIZ DE CORRELAÇÃO X NÚMERO DE AMOSTRAS
CONCENTRADO DE BATEIA
NIQUEL — ESPECTROGRAFIA

	ÁREA TOTAL		GRUPO AÇUNGUI		GRUPO AÇUNGUI AD < 50		GRUPO AÇUNGUI AD 50 - 100		GRUPO AÇUNGUI AD 100-200		GRUPO AÇUNGUI AD > 200		GRANITOS		GRANITOS AD < 50		GRANITOS AD 50-100	
	N	Ni-S	N	Ni-S	N	Ni-S	N	Ni-S	N	Ni-S	N	Ni-S	N	Ni-S	N	Ni-S	N	Ni-S
Fe - S	183	○	123	•	15	○	41	○	45	•	17	○	54	○	21	●	22	•
Mn - S	183	(•)	123	•	15	(•)	41	(•)	45	•	17	○	54	(○)	21	(•)	22	(●)
Co - S	183	○	123	○	15	•	41	•	45	○	17	○	54	•	21	•	22	(•)
Cu - S	183	•	123	○	15	(•)	41	○	45	○	17	○	54	(•)	21	(•)	22	(•)
Ni - S		●		●		●		●		●		●		●		●		●
Pb - S	183	•	123	•	15	○	41	•	45	•	17	(•)	54	•	21	(•)	22	•
Zn - S	183	○	123	•	15	*	41	○	45	•	17	*	54	○	21	○	22	•
Cu AA	183	○	123	●	15	○	41	●	45	●	17	●	54	•	21	(•)	22	○
Pb AA	183	(•)	123	•	15	○	41	•	45	•	17	•	54	(○)	21	(○)	22	*
Zn AA	183	○	123	○	15	○	41	○	45	●	17	•	54	○	21	•	22	○

OBSERVAÇÕES

N- nº de amostras que entraram no cálculo
S- espectrografia semi-quantitativa para 30 elementos
AA- espectrofotometria de absorção atômica
()- correlação negativa
AD- área de drenagem expressa em km²

• - < 0,30
○ - 0,30 a 0,59
● - 0,60 a 0,79
● - > 0,80
*- insuficiência de valores definidos

po Açungui área menor do que 50 km². Mostra correlação de baixa a regular com o ferro em quase toda as populações, a não ser nos Granitos área menor do que 50 km², exibindo correlação boa. Com o manganês as correlações são de modo geral baixas, enquanto que com o cobalto exibe uma correlação regular.

Analisando globalmente os coeficientes de correlação, observa-se a influência do níquel em relação ao cobre e ao zinco, principalmente nas populações do Grupo Açungui. Este fato pode sugerir, que a presença de altos valores de níquel estejam relacionados aos valores mais expressivos dos últimos elementos e que os mesmos podem estar refletindo zonas mineralizadas. O mesmo não acontece com o chumbo cujos coeficientes são inexpressivos na maioria das populações. Levando-se em consideração que o chumbo tende a se enriquecer nas rochas com elevado teor em feldspato potássico, ao contrário do níquel que se concentra principalmente nos primeiros estágios da cristalização magmática, estas correlações provavelmente estejam refletindo o ambiente primário.

7.5.6.2 - Distribuição geoquímica

A análise global do comportamento geoquímico do níquel revela que não existe grande incidência de teores elevados. Os mapas de teores (anexo XL), apresenta a distribuição do elemento dentro da área do projeto.

Na área do Complexo Gnáissico-Migmatítico e Formação Setuva os rios Uberaba, Bonsucesso, Pardo e São João apresentam valores de níquel dentro da faixa do *background*. No rio da Forquilha, em áreas do Grupo Açungui, sequência clástica do médio grau, e ao contato desta população com a Formação Setuva, a amostra FA-67 revela 150 ppm de níquel. Na mesma região, no rio São Sebastião, as amostras AG-60, AG-73 e AG-78 exibem 100 ppm de níquel cada. No rio do Rocha, drenando rochas do Grupo Açungui, sequência química em zona de influência da mina do Rocha, a amostra TB-125 apre-

senta 100 ppm de níquel na fração pesada. Nos granitos os teores de níquel estão bem baixos, alcançando apenas 70 ppm, na amostra FA-116 localizada no rio Turvo.

7.5.7 - Ferro

7.5.7.1 - Parâmetros estatísticos

A aplicação do ferro na prospecção geoquímica é dirigida, principalmente, para a sua capacidade de reter metais, cujas mobilidades são limitadas pelos seus óxidos hidratados, ou mesmo denunciar a presença de litologias onde é mais largamente difundido e que proporcionasse presença de mineralizações.

O objetivo da análise do ferro no concentrado de bateia é estimar, pelo seu teor, a quantidade de material limonítico, hematítico e magnetítico presente, uma vez que pode fornecer informações sobre a mobilidade dos elementos e sobre a geologia ocorrente na área.

A tabela LXXV exhibe o comportamento do ferro nas populações amostradas. Na Área total revela amplitude de 5 a 26%, com média geométrica de 18%, desvio de 1,506 e limiar estimado de 20%. O Grupo Açungui apresenta variação de 5 a 26%, média de 17%, desvio geométrico de 1,517 e limiar estimado de 20%. No tocante aos granitos o mesmo mostra um range de 10 a 26%, média geométrica 23% e limiar estimado de 25%. O resultado do sumário dos estimadores indicou a expressiva presença de valores elevados para o ferro, com um grande número de amostras acima do limite superior de sensibililidade, ao ponto da média dos granitos ser maior do que o limite superior do método analítico. Devido a esse fato, foi considerada como limiar o limite superior de detecção, já que o calculado estatisticamente ($MG \times DG^2$) é muito acima do maior valor encontrado. É sugerido para este fenômeno uma grande quantidade de material limonítico clástico e outros minerais de ferro, como hematita e magnetita associadas à

TABELA LXXV - FERRO - S - CONCENTRADO DE BATEIA - GEOQUÍMICA REGIONAL - SUMÁRIO DOS ESTIMADORES

POPULAÇÕES	NÚMERO DE AMOSTRAS	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MEDIA GEOMETRICA (MG)	DESVIO GEOMÉTRICO (DG)	COEFICIENTE DE VARIAÇÃO	GRAU DE DETECÇÃO	MG x DG	MG x DG ²	MG x DG ³
ÁREA TOTAL	183	5	26	18	1,506	0,428	183:185	27	40	60
GRUPO AÇUNGUI	123	5	26	17	1,511	0,431	123:125	25	38	58
GRUPO AÇUNGUI (AD < 50)	15	5	26	14	1,797	0,640	15:16	25	45	81
GRUPO AÇUNGUI (AD=50-100)	41	5	26	16	1,504	0,425	41:42	24	36	54
GRUPO AÇUNGUI (AD=100-200)	45	5	26	17	1,483	0,410	45:45	25	37	55
GRUPO AÇUNGUI (AD > 200)	17	10	26	18	1,283	0,253	17:17	23	30	38
GRANITOS	54	5	26	20	1,498	0,421	54:54	29	44	66
GRANITOS (AD < 50)	21	10	26	23	1,295	0,263	21:21	30	39	50
GRANITOS (AD=50-100)	22	5	26	17	1,656	0,538	22:22	28	47	77

OBSERVAÇÕES

1- Dados expressos em %

2- MG e DG são geométricos supondo-se a distribuição log-normal.

3- Grau de detecção refere-se ao número de valores definidos e transformados em relação ao total de valores analisados.

4- AD= Área de drenagem em km²

5- MG= Background.

6- MG x DG o MG x DG² = Alto background.

7- MG x DG² = Limiar.

8- MG x DG² o MG x DG³ = Anomalia possível.

9- MG x DG³ = Anomalia provável.

10-AA = Absorção atômica ; S = Espectrografia.

fração pesada dos sedimentos aluviais.

Pelos motivos acima mencionados, os testes de distribuição Kolmogorov-Smirnov (tabela LXXVI), para este elemento, tiveram a hipótese lognormal rejeitada para as três principais populações, aceitando-os, no entanto, para todas as outras subpopulações. O teste quiquadrado rejeitou igualmente a lognormalidade para as três populações, tendo aceitado apenas para a população Granitos ao nível 1% de frequência mínima de 1,5. Nas demais subpopulações o teste quiquadrado não foi realizado por insuficiência de intervalos.

O teste de assimetria (tabela LXXVI), mostrou que somente a subpopulação Grupo Açungui com área de drenagem maior do que 200 km^2 está enquadrada na região de simetria. A não ser a população Área total, todas as demais revelaram assimetria negativa, atestando grande quantidade de valores elevados.

O teste de curtose (tabela LXXVI), revelou que somente as subpopulações Açungui com áreas de drenagem menor que 50 km^2 , maior que 200 km^2 e Granitos, área entre 50 e 100 km^2 , estão na região de aceitação. As demais, pelo valor excessivo de curtose, não foram representadas no teste, apresentando pelo exposto, tendência leptocúrtica.

Os histogramas das três populações principais (figura nº 30), revelam fielmente o seu caráter fortemente assimétrico para valores elevados, apresentando também idêntica configuração. Os três histogramas são classificados como curvas não lognormais.

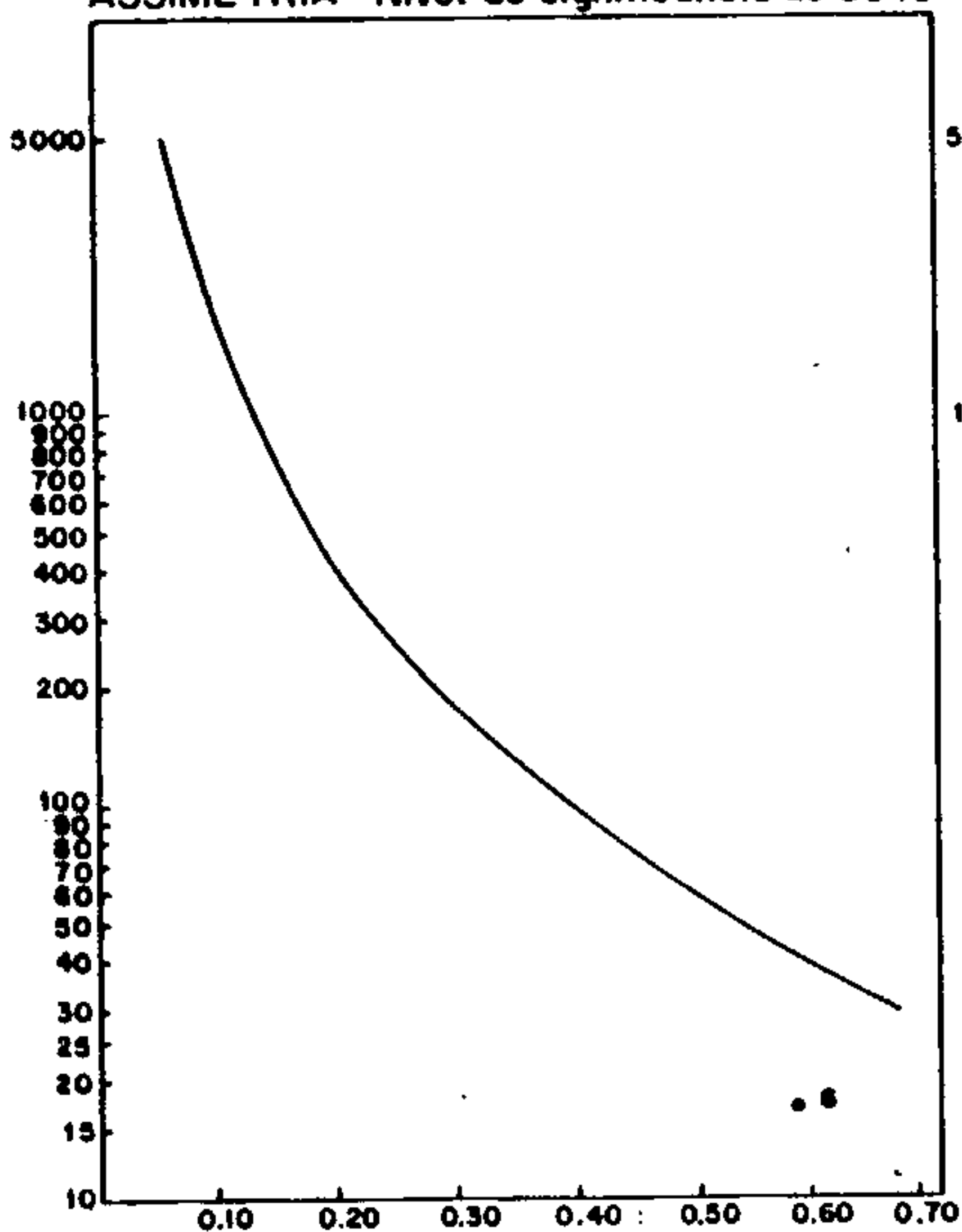
O coeficiente de variação (tabela LXXV) mostrou valores discretos em todas as populações e subpopulações. Este resultado era esperado, levando-se em consideração que este elemento ocorre em quantidades maiores na natureza, mostrando uma dispersão relativa baixa, com a maioria dos valores concentrados em torno da média.

A matriz de correlação para o Fe (tabela LXXVII)

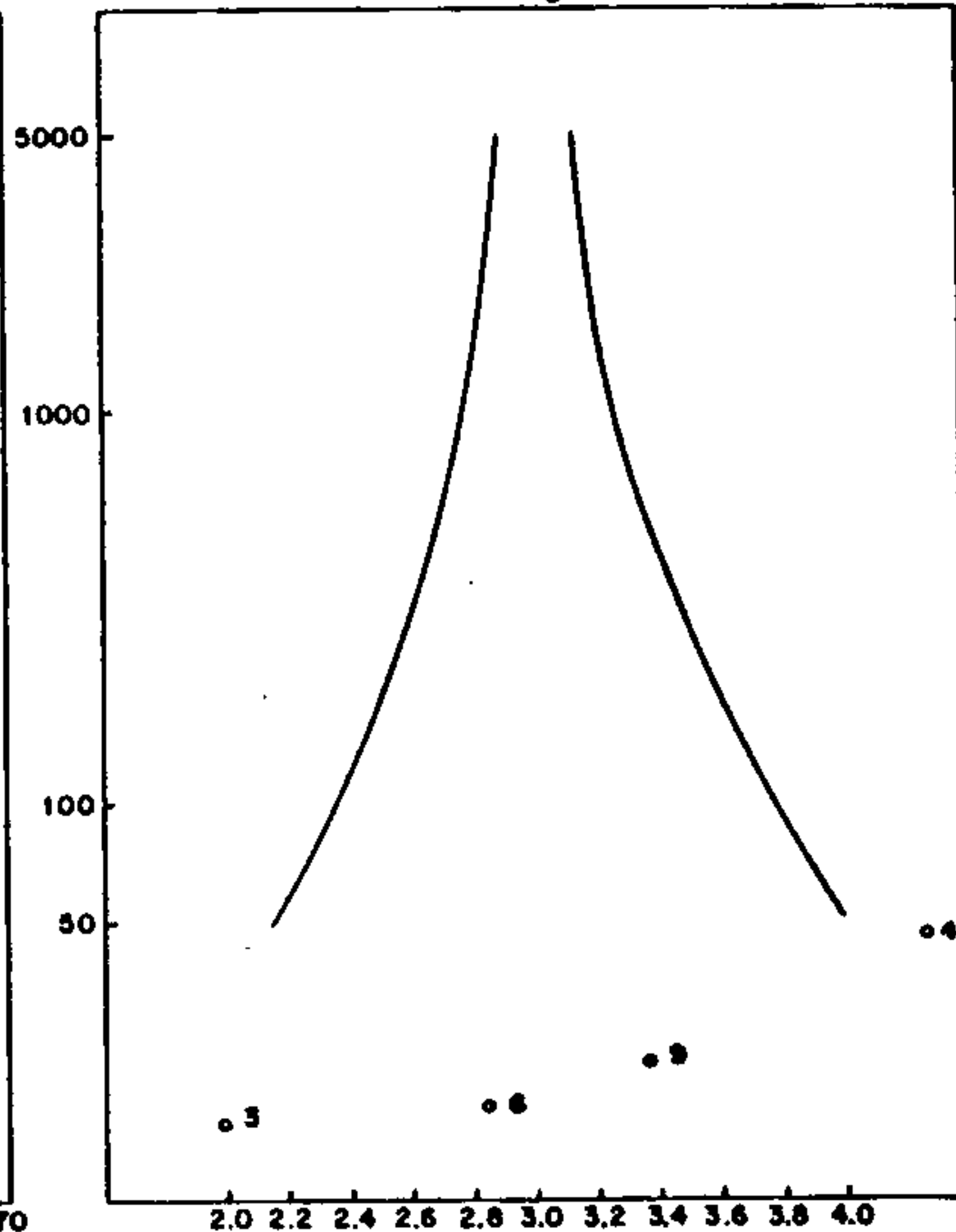
TESTES DE DISTRIBUIÇÃO

ELEMENTO : FERRO -
ASSIMETRIA - Nível de significância de 95%

ESPECTROGRAFIA DE EMISSÃO
CURTOSE - Nível de significância de 95 %



$$\sqrt{\beta} = m_3 / m_2^{3/2}$$



$$\beta = m_4 / m_2^2$$

POPULAÇÃO	TESTES DE DISTRIBUIÇÃO	ASSIMETRIA	CURTOSE	KOLMOGOROV - SMIRNOV		QUI-QUADRADO			
				5 %	1 %	F. MÍN. 1,5		F. MÍN. 5,0	
						5 %	1 %	5 %	1 %
1	ÁREA TOTAL	1.473	5.057	-	-	-	-	-	-
2	GRUPO AÇUNGUI	-1.435	4.814	-	-	-	-	-	-
3	GRUPO AÇUNGUI AD MENOR 50	-0.840	1.988	+	+	-	-	N	N
4	GRUPO AÇUNGUI AD 50-100	-1.220	4.285	+	+	-	-	N	N
5	GRUPO AÇUNGUI AD 100-200	-1.441	5.078	+	+	N	N	N	N
6	GRUPO AÇUNGUI AD MAIOR 200	-0.583	2.934	+	+	N	N	N	N
7	GRANITOS	-1.648	5.577	-	-	N	N	N	N
8	GRANITOS AD MENOR 50	-1.821	5.476	+	+	N	N	N	N
9	GRANITOS AD 50 - 100	-1.100	3.373	+	+	-	+	N	N

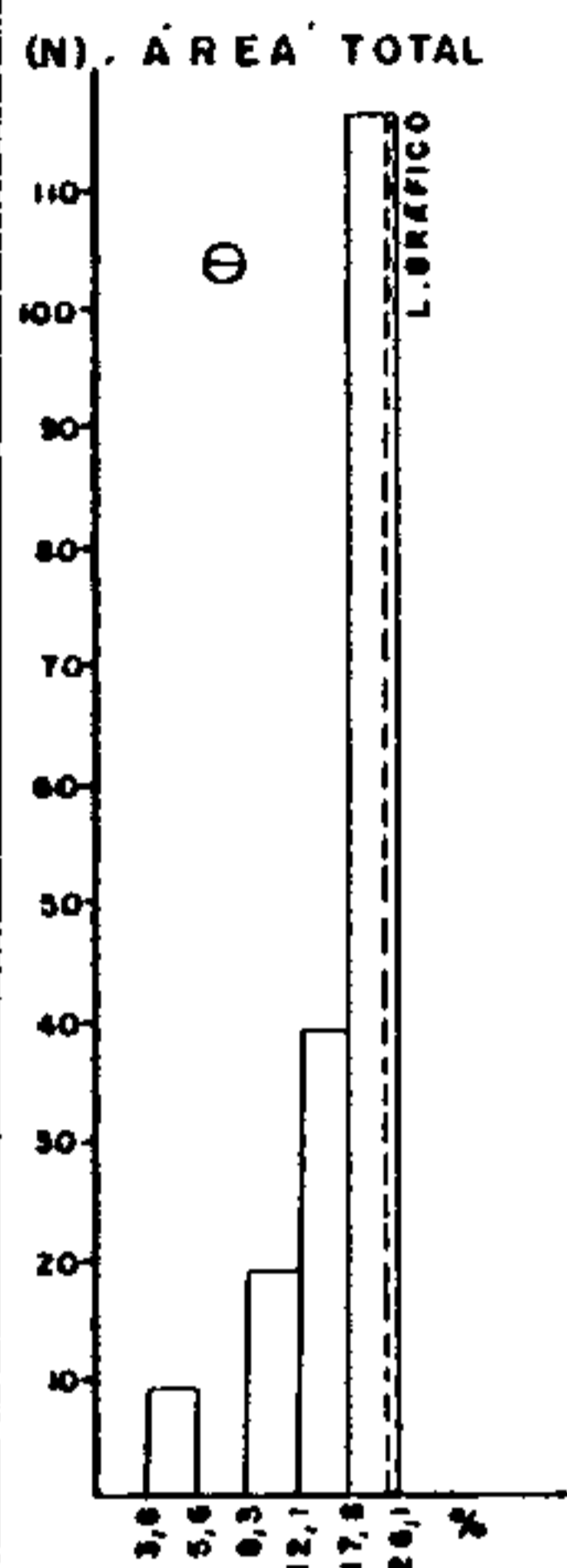
(+) Aceita a hipótese nula. (*) Rejeitadas: O ponto cai além dos limites do quadro.

(-) Rejeita a hipótese nula. (N) Não realizado por insuficiência de intervalo.

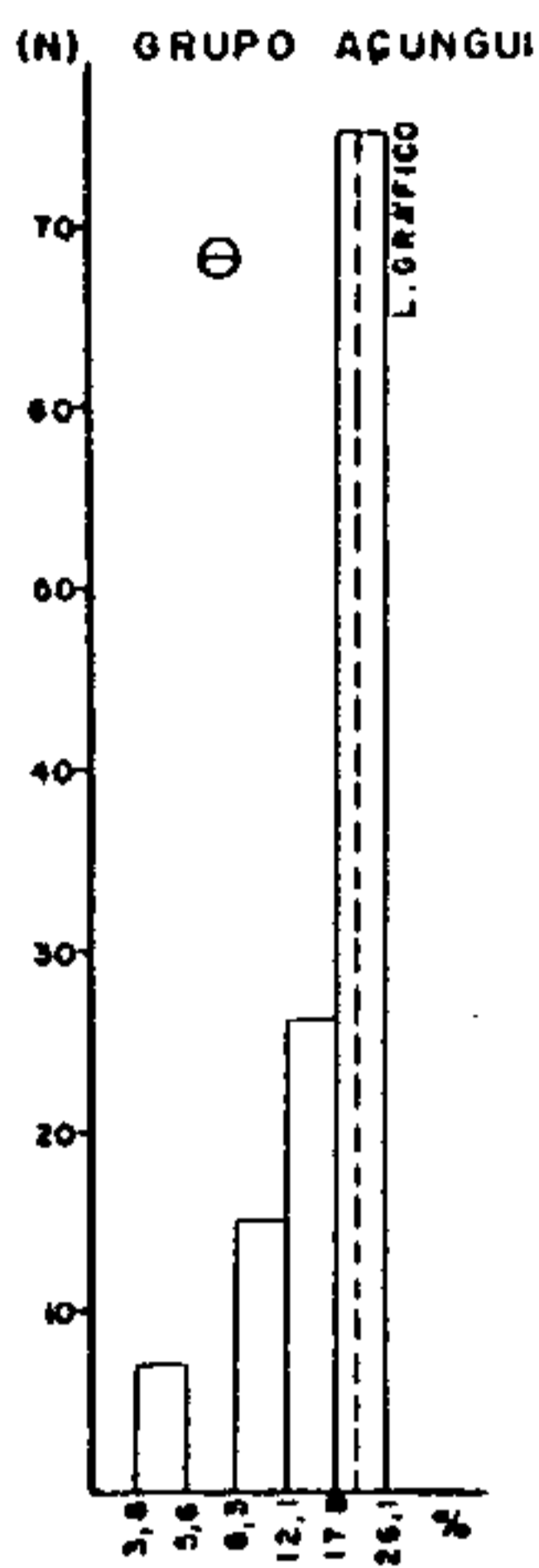
AD= Área de drenagem expressa em Km²

Tabela LXXVI-Testes de distribuição do elemento Ferro : Assimetria, curtose, Kolmogorov-Smirnov e qui-quadrado.

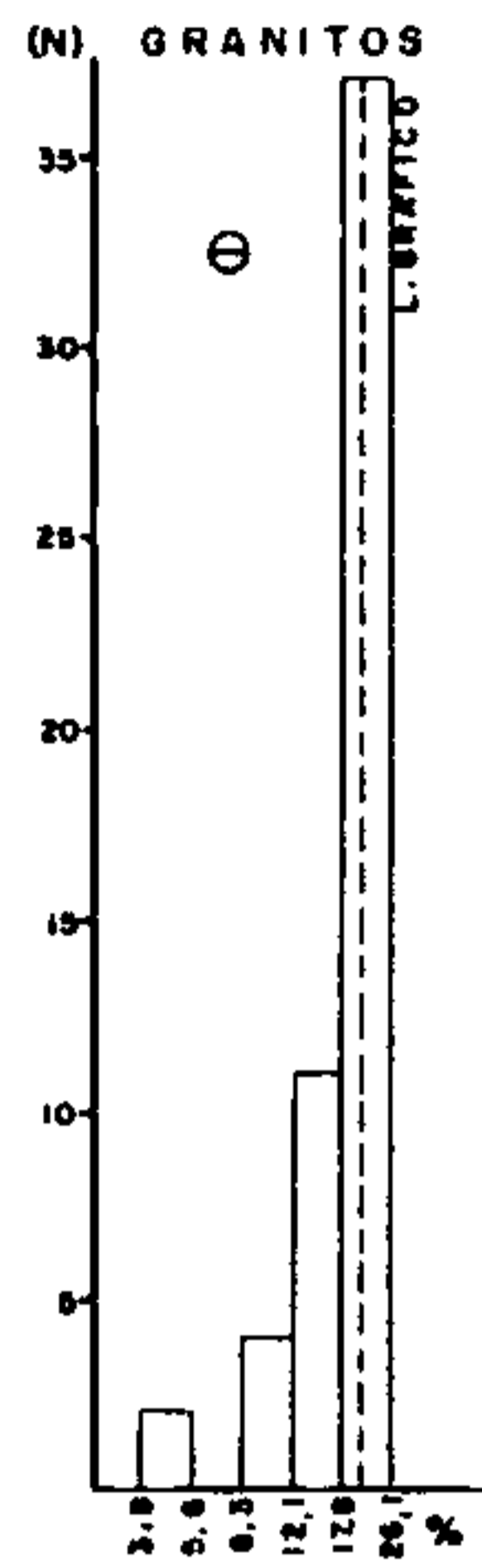
FERRO — ESPECTROGRAFIA



$\bar{X}=17,7$ $N=183$
 $S=1,506$ $Lg=20$

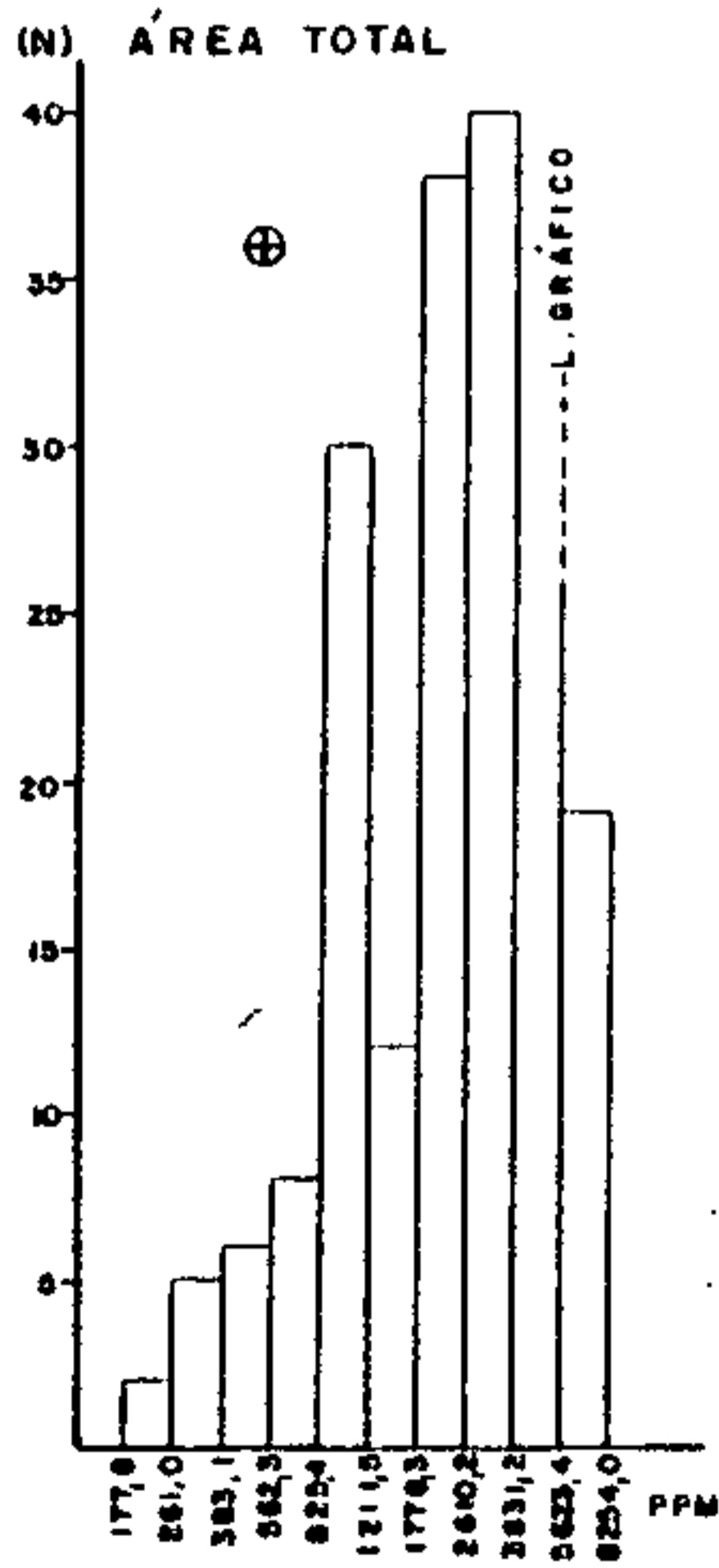


$\bar{X}=16,8$ $N=123$
 $S=1,511$ $Lg=20$

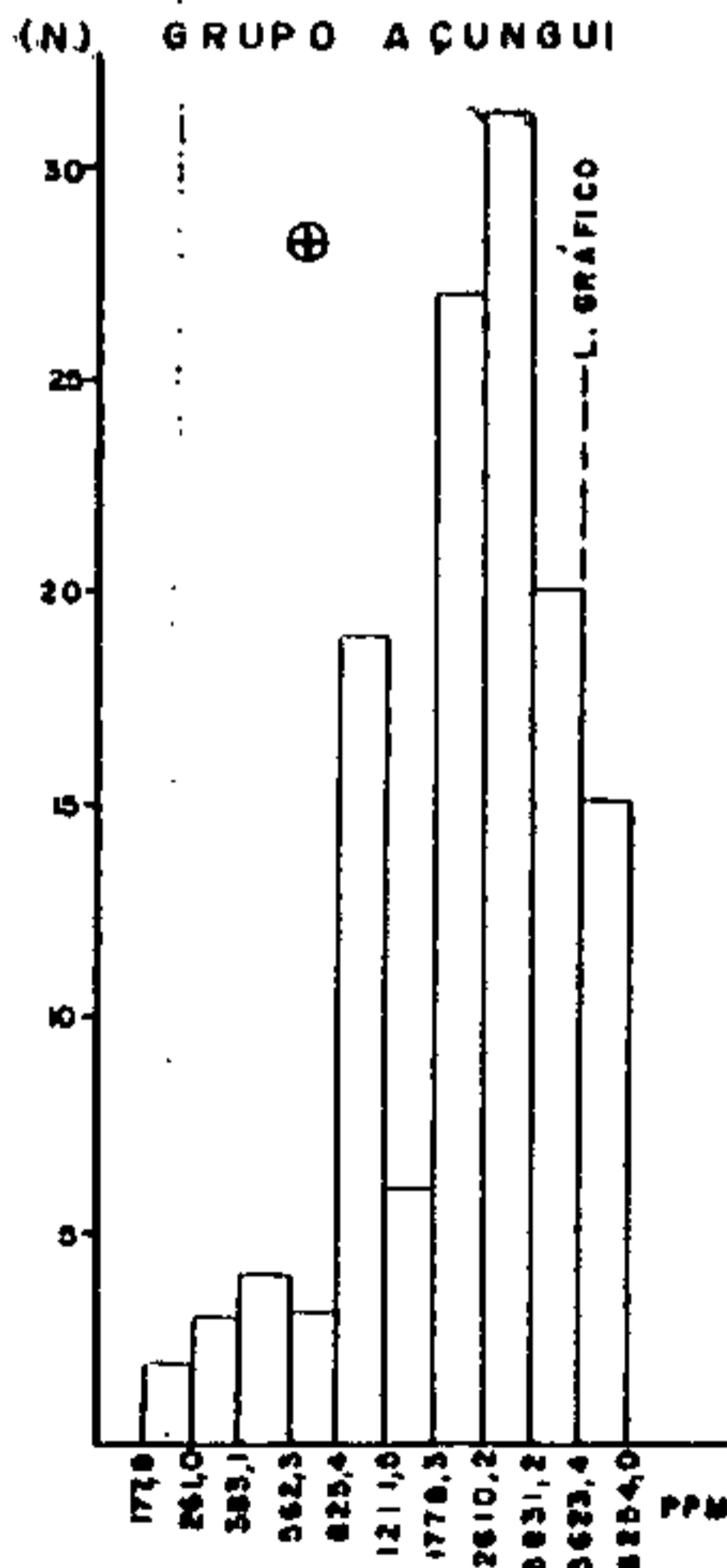


$\bar{X}=19,6$ $N=54$
 $S=1,498$ $Lg=20$

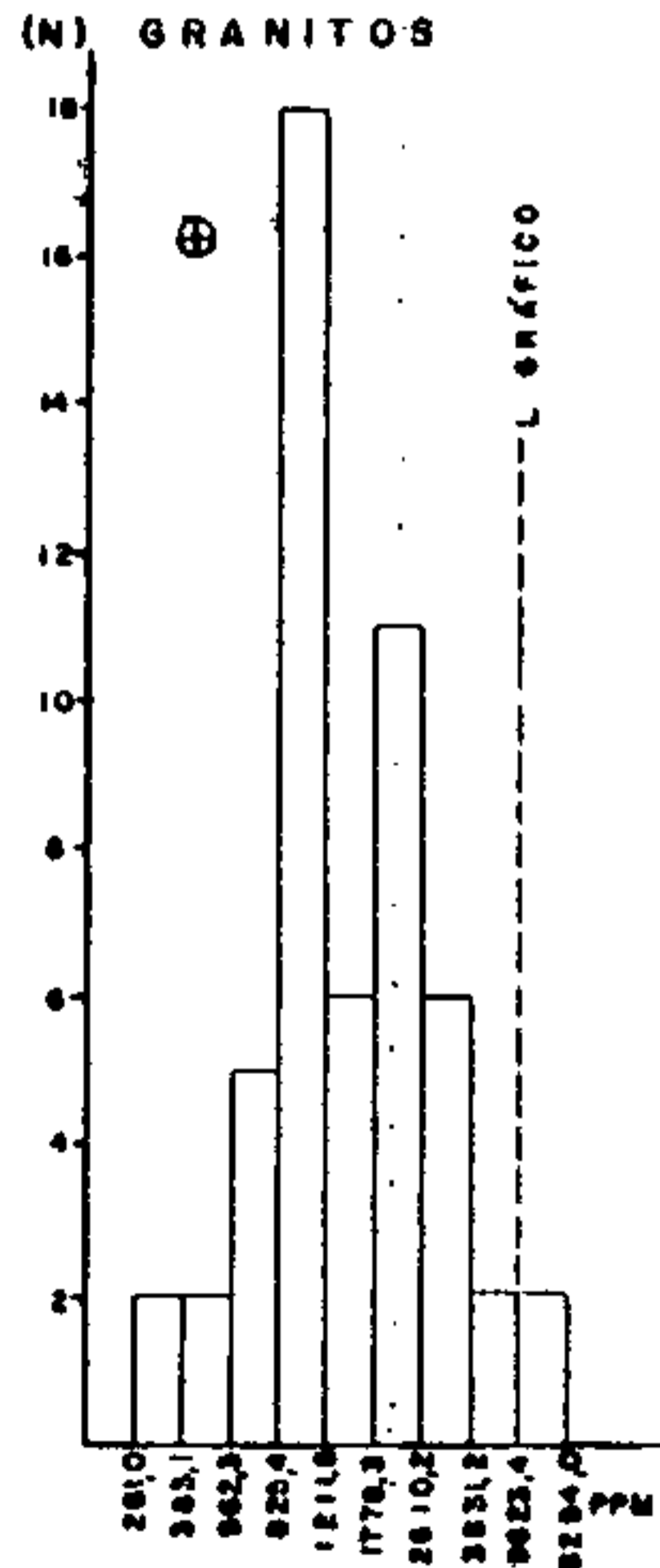
MANGANÊS — ESPECTROGRAFIA



$\bar{X}=2051,3$ $N=183$
 $S=2,226$ $Lg=5600$



$\bar{X}=2344,4$ $N=123$
 $S=2,228$ $Lg=5600$



$\bar{X}=1396,5$ $N=54$
 $S=1,965$ $Lg=5390$

Figura nº 30 Geoquímica Regional: Histogramas de Ferro e Manganês em concentrado de batela

TABELA LXXVII-MATRIZ DE CORRELAÇÃO X NÚMERO DE AMOSTRAS
CONCENTRADO DE BATEIA
FERRO — ESPECTROGRAFIA

	ÁREA TOTAL		GRUPO AÇUNGUI		GRUPO AÇUNGUI AD < 50		GRUPO AÇUNGUI AD 50 - 100		GRUPO AÇUNGUI AD 100-200		GRUPO AÇUNGUI AD > 200		GRANITOS		GRANITOS AD < 50		GRANITOS AD 50-100	
	N	Fe-S	N	Fe-S	N	Fe-S	N	Fe-S	N	Fe-S	N	Fe-S	N	Fe-S	N	Fe-S	N	Fe-S
Fe - S		●		●		●		●		●		●		●		●		●
Mn - S	183	•	123	•	15	○	41	(•)	45	•	17	○	54	(•)	21	•	22	(•)
Co - S	183	(•)	123	(•)	15	○	41	(•)	45	(•)	17	○	54	•	21	(•)	22	•
Cu - S	183	(•)	123	•	15	•	41	•	45	(•)	17	○	54	(•)	21	(•)	22	(•)
Ni - S	183	○	123	•	15	○	41	○	45	•	17	○	54	○	21	●	22	•
Pb - S	183	(•)	123	(•)	15	(•)	41	•	45	(○)	17	(○)	54	(•)	21	•	22	(•)
Zn - S	183	○	123	○	15	*	41	●	45	○	17	*	54	○	21	•	22	(○)
Cu AA	183	•	123	•	15	○	41	•	45	(•)	17	•	54	•	21	○	22	○
Pb AA	183	(•)	123	(•)	15	•	41	•	45	(○)	17	(•)	54	•	21	•	22	*
Zn AA	183	•	123	○	15	○	41	•	45	(○)	17	○	54	•	21	•	22	•

OBSERVAÇÕES

N - nº de amostras que entraram no cálculo
S - espectrografia semi-quantitativa para 30 elementos
AA - espectrofotometria de absorção atômica
() - correlação negativa
AD - área de drenagem expresso em km²

• - < 0,30
○ - 0,30 a 0,59
● - 0,60 a 0,79
◐ - ≥ 0,80
* - insuficiência de valores definidos

revela o fato interessante da inexpressiva influência desse elemento, como regulador da repartição geoquímica de outros metais, no ambiente da dispersão clástica. A melhor correlação foi exibida com o níquel na subpopulação Granitos área de drenagem menor do que 50 km². Esta associação aparentemente é incompatível em rochas da *suite* granítica, já que o níquel é um elemento com abundância 0,5 ppm em granitos segundo A.A.LEVINSON (1974). É de se supor que esta correlação esteja refletindo a presença de rochas intrusivas básicas na área, que tenham influenciado o valor da correlação.

No tocante aos minerais de maior interesse econômico como Cu, Pb, Zn, o elemento apresenta correlação baixa a inversa, como no caso do chumbo nas rochas do Grupo Açungui. Estes fatos comprovam que aparentemente o ferro não teria influenciado a distribuição geoquímica destes elementos no concentrado de bateia, nem apresentou correlação que sugerisse uma paragênese típica de rochas básicas.

Os resultados entre as análises do ferro em sedimentos de corrente com os provenientes de concentrado de bateia evidenciaram grande discrepância (vide tabelas LeLXXV). As médias da Área total, Grupo Açungui e Granitos revelaram-se para os concentrados bem mais expressivas do que para os sedimentos, evidenciando a tendência do primeiro meio amostral conter valores bem mais elevados em relação ao segundo. Este fato é ratificado nos testes de distribuição e histogramas que se apresentam fortemente assimétricos para valores elevados. Conclui-se pela existência de uma elevada contribuição de ferro no concentrado de bateia, provavelmente de seus óxidos e hidróxidos de ferro, e que o mesmo não influenciou na repartição geoquímica dos principais elementos traços, haja visto a baixa correlação apresentada.

7.5.7.2 - Distribuição geoquímica

Este elemento apresenta uma distribuição relativamente uniforme no concentrado de bateia, havendo um ligeiro

acrêscimo de valores na população Granitos. O mapa de teores para o ferro analisado por emissão espectrográfica está representado no anexo XLI.

No contato entre o Complexo Migmatítico e a Formação Setuva os teores de ferro apresentam-se acima do limite de detecção na maioria das amostras. Já próximo ao contato entre a Formação Setuva e o Grupo Açungui clástico de baixo grau, drenado principalmente pelo rio Bonsucesso, tem-se valores de ferro mais baixos, ocorrendo esporadicamente valores acima do limite superior de detecção. No Rio São João, próximo à Barra do Turvo, os valores apresentam-se e levados. No rio São Sebastião, que drena a Formação Setuva e rochas do Grupo Açungui sequência clástica de médio grau e no rio Tatupeva que drena a última litologia, os valores de ferro estão na grande maioria acima do limite superior de detecção. Os altos teores de ferro continuam persistindo na sequência química e clástica de baixo grau, resaltando-se os rios Apiaí Guaçu, São José do Guapiara e rio Iporanga. Nos granitos, a maioria dos valores apresentam-se também elevados, destacando-se principalmente os rios a oeste de Cerro Azul, como os rios Turvo e Ribeira de Iguape, e a noroeste da área do projeto, nos rios Claro e Itararé.

Do que foi descrito é observado que o ferro analisado no concentrado de bateia apresenta 115 valores acima do superior limite de detecção, o que representa cerca de 64% do total das análises. Isto representa a grande concentração de óxidos e hidróxidos de ferro no concentrado de bateia que eleva a concentração do elemento na fração pesada.

7.5.8 - Manganês

7.5.8.1 - Parâmetros estatísticos

Este elemento de caráter litófilo é encontrado em quantidades menores na natureza. Na prospecção geoquímica

o manganês é normalmente utilizado, para estimar as variações dos elementos traços no ambiente secundário devido às suas propriedades de adsorver ou coprecipitação de metais, além de indicar a presença de depósitos manganíferos.

O sumário dos estimadores para o manganês no concentrado de bateia está reportado na tabela LXXVIII. Para a Área total este elemento exhibe variação de 200 a 6500 ppm, média geométrica e desvio geométrico de 2051 ppm e 2,226, respectivamente, e limiar regional calculado de 5600 ppm.

Para o Grupo Açungui, o *range* de concentrações situa-se entre 200 e 6500 ppm, média geométrica e desvio de 2344 ppm e 2,228, respectivamente, e limiar de 5600 ppm. Merece menção a subpopulação com área maior do que 200 km², exibindo variação analítica de 1000 a 6500 ppm, média de 3758 ppm e desvio 1,884.

No tocante aos Granitos é verificada a amplitude de 300 a 6500 ppm, com média de 1396 ppm e desvio de 1,965, com limiar estabelecido para 5062 ppm. Destaca-se a subpopulação área de drenagem entre 50 e 100 km², mostrando amplitude de 300 a 6500 ppm, média de 1323 ppm e desvio de 1,956.

Verificou-se que o Grupo Açungui apresentou os melhores resultados quando comparado com os Granitos, este fato é refletido nas médias e desvios. É observado também, que nenhuma população apresentou anomalia provável, isto possivelmente devido ao alto desvio geométrico. Por este motivo não foi utilizado o cálculo matemático para a escolha do limiar nas populações Área total e Grupo Açungui, que se apresentaram superiores ao maior valor, sendo por isso mesmo avaliados pela observação do histograma de frequência.

No que se refere à variabilidade natural do elemento, estimada pelo coeficiente de variação, é notada uma regular dispersão relativa do manganês. Para a Área total o coeficiente de variação é de 0,947, Grupo Açungui (0,948) e Granitos (0,760). Está evidente a maior dispersão do Grupo

TABELA LXXVIII - MANGANÊS-S - CONCENTRADO DE BATEIA - GEOQUÍMICA REGIONAL - SUMÁRIO DOS ESTIMADORES.

POPULAÇÕES	NÚMERO DE AMOSTRAS	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MEDIA GEOMETRICA (MG)	DESVIO GEOMÉTRICO (DG)	COEFICIENTE DE VARIAÇÃO	GRAU DE DETECÇÃO	MG x DG	MG x DG ²	MG x DG ³
ÁREA TOTAL	183	200	6500	2051	2,226	0,947	183:185	4565	10163	22622
GRUPO AÇUNGUI	123	200	6500	2344	2,228	0,948	123:125	5222	11635	25924
GRUPO AÇUNGUI (AD < 50)	15	500	5000	1859	2,191	0,922	15:16	4073	8924	19552
GRUPO AÇUNGUI (AD=50-100)	41	300	6500	2446	1,872	0,694	41:42	4579	8572	16046
GRUPO AÇUNGUI (AD=100-200)	45	200	6500	2121	2,498	1,145	45:45	5298	13235	33061
GRUPO AÇUNGUI (AD > 200)	17	100	6500	3758	1,884	0,703	17:17	7080	13339	25130
GRANITOS	54	300	6500	1396	1,965	0,760	54:54	2743	5390	10592
GRANITOS (AD < 50)	21	300	5000	1323	1,956	0,754	21:21	2588	5062	9901
GRANITOS (AD=50-100)	22	300	6500	1404	2,196	0,925	22:22	3083	6771	14868

OBSERVAÇÕES

1- Dados expressos em ppm.

2- MG e DG são geométricos supondo-se a distribuição log-normal.

3- Grau de detecção refere-se ao número de valores definidos e transformados em relação ao total de valores analisados.

4- AD= Área de drenagem em km².

5- MG= Background.

6- MG x DG o MG x DG² = Alto background.

7- MG x DG² = Limiar.

8- MG x DG² o MG x DG³ = Anomalia possível.

9- MG x DG³ = Anomalia provável.

10-AA = Absorção atômica ; S = Espectrografia.

Açungui em relação aos granitos.

Os testes de distribuição, assimetria e curtose para o elemento estão contidos na tabela LXXIX.

O teste Kolmogorov-Smirnov aceitou a distribuição lognormal para todas as subpopulações, enquanto que o teste quiquadrado rejeitou nos dois níveis de significância as populações Área total e Grupo Açungui, tendo rejeitado para a população Granitos a 5% de nível de significância da frequência mínima de 1,5.

Para o teste de assimetria foi revelada a rejeição para a Área total, tendo aceitado a simetria para os Granitos e Grupo Açungui área menor do que 50 km². As outras populações não puderam ser representadas devido ao alto valor da assimetria, que se revelaram negativos.

O teste de curtose mostrou a aceitação para a maioria das populações e subpopulações. Não foram representadas as subpopulações Açungui área menor do que 50 km², o qual exibe curva platicúrtica e área entre 50 e 100 km², com tendência para picos elevados (leptocúrtica).

Os histogramas para as três populações estão representados na figura nº 30. Ficou patenteado o caráter multimodal dos histogramas, sendo bimodal para a Área total e Granitos e trimodal para o Grupo Açungui. É atribuído, para os três histogramas, uma configuração lognormal atípica.

A matriz de correlação das populações alvo está representada na tabela LXXX. Da mesma forma que o ferro, o manganês não exibe excelente correlação com os demais elementos no concentrado de bateia. Destaca-se a correlação apenas regular com o cobalto nas principais populações e com o níquel nas rochas do Grupo Açungui, área de drenagem maior do que 200 km². É marcante a inexpressividade da influência do elemento no comportamento do cobre, chumbo e zinco na Área total, Grupo Açungui e Granitos, sendo em alguns casos a correlação negativa para os três elementos, como é o caso

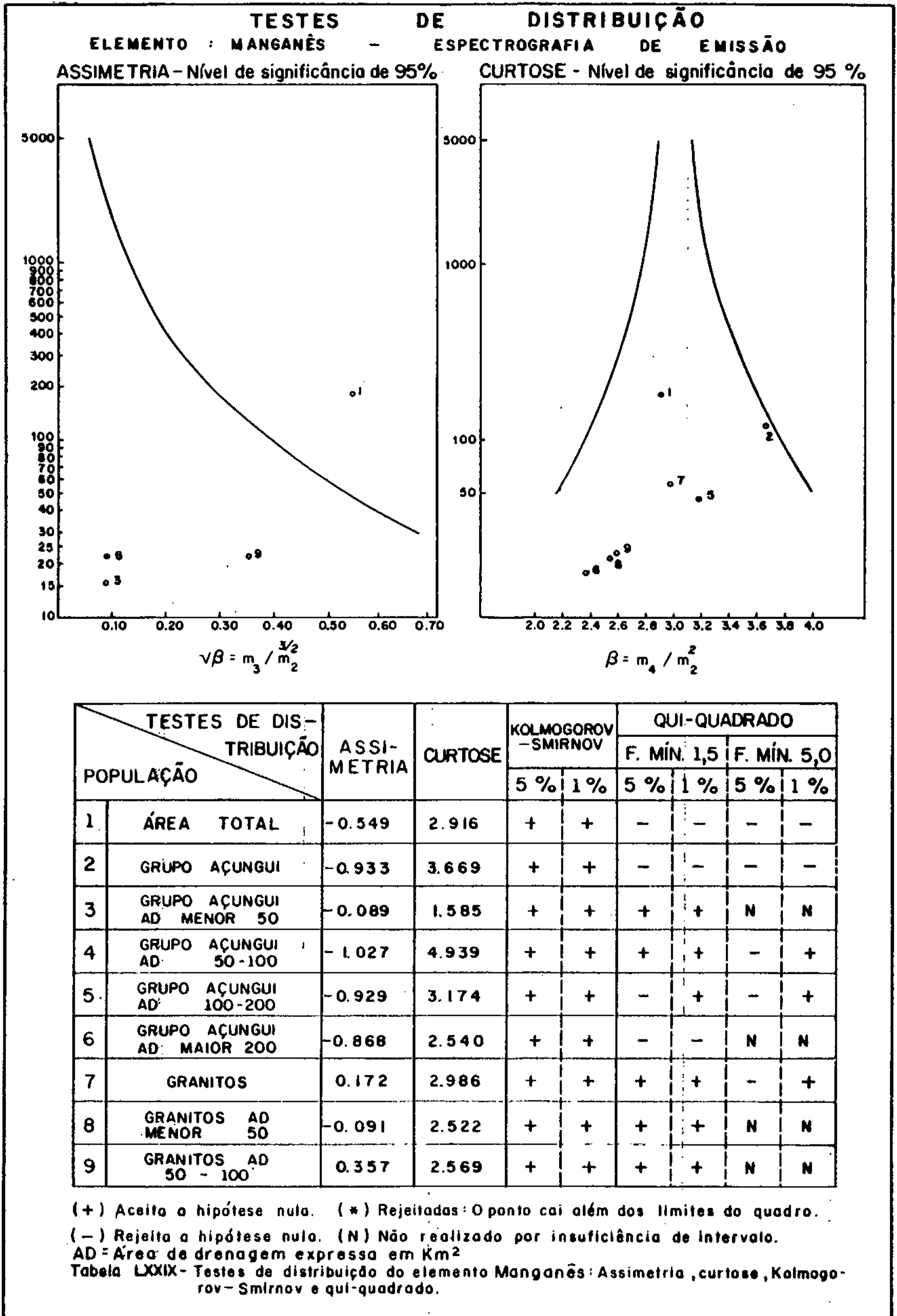


TABELA LXXX-MATRIZ DE CORRELAÇÃO X NÚMERO DE AMOSTRAS
CONCENTRADO DE BATEIA
MANGANÉS — ESPECTROGRAFIA

	ÁREA TOTAL		GRUPO AÇUNGUI		GRUPO AÇUNGUI AD < 50		GRUPO AÇUNGUI AD 50-100		GRUPO AÇUNGUI AD 100-200		GRUPO AÇUNGUI AD > 200		GRANITOS		GRANITOS AD < 50		GRANITOS AD 50-100	
	N	Mn-S	N	Mn-S	N	Mn-S	N	Mn-S	N	Mn-S	N	Mn-S	N	Mn-S	N	Mn-S	N	Mn-S
Fe - S	183	•	123	•	15	○	41	•	45	•	17	○	54	(•)	21	•	22	(•)
Mn - S		●		●		●		●		●		●		●		●		●
Co - S	183	○	123	○	15	○	41	○	45	○	17	○	54	•	21	•	22	○
Cu - S	183	○	123	○	15	○	41	○	45	○	17	○	54	○	21	•	22	○
Ni - S	183	(•)	123	•	15	(•)	41	(•)	45	•	17	○	54	(○)	21	(•)	22	(●)
Pb - S	183	(•)	123	(○)	15	(•)	41	(•)	45	(○)	17	(○)	54	•	21	○	22	(•)
Zn - S	183	○	123	○	15	*	41	○	45	●	17	*	54	•	21	(•)	22	(•)
Cu AA	183	•	123	(•)	15	•	41	(•)	45	(•)	17	•	54	(•)	21	(•)	22	(○)
Pb AA	183	(•)	123	(○)	15	•	41	(•)	45	(○)	17	(○)	54	•	21	•	22	*
Zn AA	183	(•)	123	(•)	15	•	41	(•)	45	(•)	17	•	54	(•)	21	(○)	22	(○)

OBSERVAÇÕES

N - nº de amostras que entraram no cálculo
S - espectrografia semi-quantitativa para 30 elementos
AA - espectrofotometria de absorção atômica
() - correlação negativa
AD - área de drenagem expressa em km²

• - < 0,30
○ - 0,30 a 0,59
● - 0,60 a 0,79
⊙ - > 0,80
* - insuficiência de valores definidos

do Grupo Açungui. Do que foi exposto, está demonstrado que o manganês na fração pesada não exerceu nenhuma influência na variabilidade dos elementos Cu, Pb, Zn. No caso do cobalto, a correlação regular do mesmo com o manganês na Área total e Grupo Açungui e suas subpopulações podem estar refletindo a influência de rochas máficas, tendo em vista que no caso dos Granitos a correlação foi baixa, já que a abundância de cobre é de 5 ppm nos Granitos (HAWKES e WEBB, 1962). O mesmo raciocínio é aplicado para o níquel, uma vez que o mesmo apresenta *average* de 1 ppm nas rochas graníticas.

A comparação entre os parâmetros analíticos exibidos pelo manganês nos sedimentos (tabela LIV), e concentrado de bateia (tabela LXXVIII), revelam que os resultados obtidos para a fração pesada são os mais expressivos. Tomando como base a média geométrica, verifica-se que a mesma é cerca de três vezes superior nas três principais populações, mostrando desvio e coeficiente de variação equivalentes. Este fenômeno é idêntico ao que aconteceu para o ferro, sugerindo que o manganês está presente no concentrado na forma de seus óxidos e hidróxidos hidratados.

7.5.8.2 - Distribuição geoquímica

A distribuição geoquímica do manganês está representada no mapa de teores (anexo XLI). Numa análise global, a população Granitos apresenta uma menor concentração de valores, quando confrontados com as rochas do Grupo Açungui. De modo geral, este elemento não reflete as mineralizações presentes na área do Projeto.

O rio Uberaba apresenta valores de manganês acima de 4000 ppm, nas proximidades do contato entre Complexo Gnáissico-Migmatítico e a Formação Setuva. Já o rio Bonsucesso mostra alguns teores elevados de manganês principalmente perto das suas cabeceiras, onde drena o contato entre a Formação Setuva e as rochas do Grupo Açungui sequência clástica de baixo grau. No rio São Sebastião os teores

de manganês mostram-se ressaltados sobre as rochas do Grupo Açungui sequência clástica de médio grau. A norte de Apiaí, no rio Apiaí Guaçu, os valores de manganês mostram-se elevados sobre as rochas do Grupo Açungui sequência clástica de baixo grau, o mesmo acontecendo no rio São José do Guapiara. Nos granitos os teores deste elemento apresentam-se menos expressivos, destacando-se apenas um valor acima de 4000 ppm, localizados no rio Pirituba, na folha do Barra do Chapéu.

Da mesma maneira que o ferro, este elemento não ressaltou no mapa de distribuição as mineralizações existentes na área. Ficou evidente que os concentrados de bateia nos granitos estão empobrecidos em óxidos de manganês, tendo em vista que apresentam menor quantidade de teores elevados.

7.5.9 - Ouro

Este elemento apresenta um baixo grau de detecção na área do projeto, exibindo apenas 32 valores definidos distribuídos sobre rochas do Grupo Açungui e seis valores drenando rochas graníticas, com teores de ouro variando entre 0,1 a 12 ppm no concentrado, com média e desvio geométricos respectivamente de 0,83 ppm e 3,55. Adotou-se o mesmo critério utilizado por E.DAITX e W.ADDAS (1977), o qual consiste em recalcular os resultados analíticos em função do volume de material amostrado, com os teores apresentados nos sedimentos em partes por bilhão (tabela LXXXI). Na transformação é observado que os valores de ouro sofrem variação de 0,1 a 29 ppb de ouro, com média geométrica de 0,92 ppb e desvio de 5,7.

R.P.FISCHER e F.S.FISHER (1968) observaram nas aluviões da região de San Juan Mountains, Colorado (EUA), valores entre 6 ppb e 300 ppb de Au em sedimentos originados de áreas com atividade de exploração de ouro. No presente levantamento apenas quatro amostras estão enquadradas neste intervalo de valores. O valor mais elevado no sedimento es-

TABELA LXXXI - Teores de Ouro em concentrado de batela

Número da Amostra	Peso (em gramas)		Razão de Concentração	Teores no concentrado em ppm	Teores no sedimento (em ppb)
	Amostra de Campo	Concentrado			
FA-023	35000	49	714	0,67	1
FA-093	35000	15	2333	2,0	1
FA-094	35000	52	673	8,5	3
FA-095	35000	11	3181	1,5	0,5
TB-151	35000	40	875	0,10	0,1
TB-152	35000	22	1591	1,5	1
AG-168	35000	330	106	1,5	14
AG-171	35000	22	1591	1,5	1
AG-173	35000	775	45	0,55	12
AG-180	35000	773	45	1,0	22
AG-182	35000	126	278	1,5	5
AG-209	35000	303	115	0,2	1
AG-264	35000	161	217	1,0	5
FA-170	35000	41	854	0,25	0,3
FA-191	35000	136	257	0,60	2
FA-244	70000	31	2258	0,25	0,1
PP-121	35000	2	17500	3,5	0,2
PP-143	35000	319	109	0,5	5
TB-264	70000	104	673	1,5	2
TB-286	70000	14	5000	0,40	0,08
VA-155	35000	5	7000	12	2
VA-156	35000	72	486	0,60	1
VA-157	35000	136	257	0,05	0,2
VA-161	35000	25	1400	0,45	0,3
VA-164	35000	69	507	0,10	0,2
VA-197	35000	49	714	0,20	0,3
FA-239	70000	16	4375	0,55	0,1
FA-242	35000	7	5000	2,0	0,4
PP-147	35000	677	51	1,5	29
PP-148	35000	16	3500	7,5	2
TB-260	70000	9	7778	0,30	0,04
TB-331	35000	37	946	1,20	1

tã localizado na amostra PP-147 (29 ppb), além das amostras PP-143 e PP-148 com 5 ppb e 2 ppb respectivamente, situadas no rio das Almas, na folha de Capão Bonito, drenando rochas graníticas. Neste rio houve garimpagem de suas aluviões no passado. As amostras AG-180, AG-168, AG-173 e AG-182 apresentam valores respectivamente de 22 ppb, 14 ppb, 12 ppb e 5 ppb, estando localizadas na bacia do rio Apiaí Guaçu, ao norte da cidade de Apiaí, em litologias pertencentes às rochas do Grupo Açungui, sequência clástica de baixo grau. Segundo informação dos moradores do local já existiu atividade de exploração de Au em épocas passadas. Outros valores menos expressivos, ainda se apresentam interessantes para ouro em diversas drenagens que são descritas a seguir. As amostras AG-264 e FA-191 exibem respectivamente 5 ppb e 2 ppb estando localizadas no rio Claro, na folha de Ouro Verde, ao contato entre as rochas graníticas. As amostras VA-155, VA-156 e VA-157, VA-161 e VA-164, exibem valores de 2 ppb, 1 ppb, 0,2 ppb, 0,3 ppb e 0,2 ppb de ouro, localizadas no rio Iporanga em litologias do Grupo Açungui, sequência clástica de baixo grau, e secundariamente as rochas calcárias do Grupo Açungui químico. Nesta área existe até a presente data garimpagem de ouro nos sedimentos deste rio. A amostra TB-264 mostra valores de 2 ppb no rio Taquari Mirim, em rochas do Grupo Açungui, sequência clástica de baixo grau. A montante, na localidade de Campina do Veado, neste mesmo rio a amostra TB-286 apresenta 0,08 ppb de ouro ao contato de última litologia com rochas graníticas. Não são conhecidos garimpos nestas áreas. No rio São José do Guapiara a amostra AG-209 exibe 1 ppb de ouro nas proximidades da cidade de Guapiara, sobre rochas do Grupo Açungui químico. No passado, este rio foi garimpado para ouro em grande parte de sua extensão.

Em linhas gerais, a maioria dos valores de ouro está associada aos rios que apresentaram atividades de garimpo no passado, atestando a validade da prospecção por concentrado de bateia. Outros valores mostram-se ainda interes

santes, apesar de apresentarem teores menos expressivos, encontram-se localizados principalmente nas bacias dos rios Claro e Taquari Mirim, já descritos anteriormente, o que a priori, evidenciam estas duas bacias como potencialmente favoráveis a presença de ouro em aluviões ou mesmo nas rochas hospedeiras da área.

7.5.10 - Outros elementos traços

Para o restante dos elementos analisados pelo método de emissão espectrográfica é feita uma avaliação geoquímica nas diversas populações alvos tecendo-se um breve comentário sobre o comportamento estatístico, além de citações das amostras que se configuraram anômalas (vide anexo XLII), colocando ênfase naquelas em que a associação com os outros elementos sugerisse uma paragênese indicativa de mineralizações.

7.5.10.1 - Cálcio

É um elemento característico de rochas intermediárias a básicas, de sedimentos carbonatados e evaporitos. Pode ser encontrado associado a minerais pesados como granada, apatita, sheelita, epidoto. Na Área total este elemento varia de 0,02 a 1,5%, com média de 0,08% e desvio de 3,605. No Grupo Açungui apresenta a mesma amplitude da área total, com média de 0,06%. Para os granitos a variação analítica está situada entre 0,02 a 1,5%, com média de 0,937%.

São observados teores anômalos de cálcio, localizados no rio São Sebastião, através das amostras AG-51, AG-54, AG-55, AG-59, AG-73 e AG-78 com 1% de cálcio no concentrado. Estas amostras estão na zona de influência de rochas do Grupo Açungui (sequência clástica de médio grau), compostas de diversas variedades de xistos e da sequência Açungui formada por xistos e anfibolitos, os quais devem ter influenciado no aumento de teor do elemento. É notado do mesmo modo, na amostra VA-102, valor elevado de cálcio drenando ro-

chas graníticas em afluentes do rio Ribeira, na folha de Cerro Azul.

7.5.10.2 - Magnésio

O magnésio é largamente distribuído nas rochas ígneas básicas, intermediárias e ultrabásicas, rochas metamórficas e rochas sedimentares carbonatadas, especialmente aquelas contendo dolomitos. Minerais pesados, em concentrado de bateia, amostrados próximos a serpentinitos e rochas básicas carbonatadas, são geralmente enriquecidos em magnésio. Considerando a Área total, verifica-se a variação de valores entre 0,01 a 1,5%, com média de 0,12% e desvio de 2,814. No Grupo Açungui a amplitude de valores situa-se entre 0,01 a 1%, média e desvio de 0,12% e 2,990. Nos granitos é verificada a variação entre 0,01 a 1%, média de 0,12%, e desvio de 2,437. Analisando as três populações, nota-se que o magnésio apresenta uma semelhança de valores quanto a amplitude e média, sendo que o desvio para os granitos é menor, evidenciando pequena variação de valores em torno da média. No tocante às subpopulações, verifica-se que o Grupo Açungui, área maior do que 20 km², mostra média de 0,23% e desvio de 0,3689, evidenciando possivelmente influência de rochas máficas no concentrado de bateia.

Expressivos valores de magnésio (1%) são observados nas amostras AG-54, AG-59, AG-73 e AG-78, no rio São Sebastião, na folha de Apiaí. Estes valores anômalos foram os mesmos para cálcio, e cromo, estando refletindo uma litologia calcomagnésiana do Grupo Açungui. Outros valores elevados estão localizados nas amostras VA-102, VA-107 e PP-89 na folha de Cerro Azul. Estas três amostras localizam-se sobre rochas graníticas predominantes na área. No entanto é verificado a existência de diversos restos de teto do Grupo Açungui, sequência química, que possivelmente estão contribuindo para a elevação dos teores de magnésio no concentrado.

7.5.10.3 - Cromo

É um elemento que apresenta enriquecimento nas variedades ígneas básicas e ultrabásicas, havendo uma leve concentração de cromo nos depósitos de sulfetos polimetálicos. Concentrado de bateia com análises espectrográficas e mineralógicas são particularmente úteis na prospecção de depósitos de cromita. Na Área total este elemento sofre variação de 30 a 5.000 ppm, com média de 437 ppm e desvio de 3,155. Para o Grupo Açungui mostra variação de 30 a 5.000 ppm, com média e desvio de 412 ppm e 3,276. Para os granitos o *range* de valores está situado entre 70 e 2.000 ppm, com média de 447 ppm e desvio de 2,644.

São ressaltadas na folha de Apiaí, na bacia do rio Uberaba, diversas amostras anômalas para cromo. Destacam-se as amostras FA-170 (3.000 ppm), FA-172 (3.000 ppm), FA-175 (5.000 ppm) e FA-178 (5.000 ppm). A área corresponde ao contato geológico entre o Complexo Gnáissico-Migmatítico e a Formação Setuva. Análise mineralógica efetuada na amostra FA-170 não evidenciou presença de cromita, supondo-se desta forma, que o cromo seja proveniente da magnetita. Não pode ser descartada a idéia de influência de rocha ultramáfica - não mapeável, que estaria influenciando o valor de cromo. É notado a presença de cromo nas amostras AG-73 (3.000 ppm) e AG-78 (3.000 ppm), já mencionadas na descrição dos elementos cálcio e magnésio. À montante da área temos a amostra AG-60 com 3.000 ppm de cromo, 1.000 ppm de vanádio e 100ppm de Ni. A associação Co-Mg-Cu-Ni-V presente nestas amostras sugere uma paragênese típica de rochas ultramáficas. Provavelmente o corpo anfibolítico do Grupo Açungui, presente perpendicularmente à drenagem, tenha contribuído para a elevação dos teores destes elementos.

No rio da Forquilha é notado a presença de 3.000 ppm de cromo e 150 ppm de níquel (S), na amostra FA-67. A análise mineralógica não confirmou a presença de cromita no concentrado, supondo-se, também neste caso que o cromo este

ja associado à cromita.

7.5.10.4 - Titânio

É um elemento largamente difundido na maioria das rochas, estando presente em maior concentração em rochas básicas. No concentrado de bateia ocorrem diversos minerais de titânio como rutilo, ilmenita e magnetita titanífera.

Na Área total, o elemento sofre variação de 0,7 a 1,3%, com média de 1% e desvio de 1,073. No Grupo Açungui não apresenta variação de valores, estando todos os valores acima do maior limite de detecção. Nos granitos sofre variação de 1 a 1,3%, com média de 1,2 e desvio de 1,130.

Em linhas gerais não são notadas marcantes diferenças quanto ao *range* nas três principais populações amostradas que pudesse discriminá-lo em termos de ambiente geológico. O elemento demonstrou no concentrado grande concentração de teores devido a presença de minerais de titânio - sempre presente na fração pesada, refletindo, possivelmente os diques de rochas básicas comuns em toda a área.

7.5.10.5 - Vanádio

Apresenta-se disperso na maioria das rochas pequenas quantidades, contendo as rochas básicas maior quantidade deste elemento. É encontrado além de seus principais minerais, em pequenas quantidades na magnetita titanífera.

Na Área total, o elemento apresenta variações de 30 a 1500 ppm, com média de 258 ppm e desvio de 2,174. No Grupo Açungui, mostra amplitude de valores entre 30 e 1500 ppm, média de 217 ppm e desvio de 2,194. Nos granitos exibe variações de 150 a 1000 ppm, com média de 404 ppm e desvio de 1,801.

Analisando as três populações verifica-se que os granitos apesar de menor amplitude, mostra a maior média, evidenciando uma grande quantidade de valores mais elevados

que as rochas do Grupo Açungui. Isto provavelmente resulta da influência de rochas básicas intrusivas nos granitos.

7.5.10.6 - Bário

É amplamente distribuído em rochas ígneas particularmente nas variedades mais ácidas, em granitos e sienitos, notadamente no feldspato potássico. Seu principal mineral é a barita, que é um mineral acessório em muitos tipos de depósitos minerais, principalmente naqueles contendo chumbo, zinco, cobre e prata.

Na Área total verifica-se a variação analítica entre 10 e 700 ppm com média de 57 ppm e desvio de 2,749. No Grupo Açungui sofre variações de 10 a 700 ppm, média e desvio de 52 ppm e 2,683 respectivamente. Destaca-se a subpopulação com área maior do que 200 km², cuja amplitude varia de 20 a 700 ppm, com média de 77 ppm e desvio de 2,676. Nos granitos o *range* de concentrações está entre 10 e 700 ppm com média de 67 ppm e desvio de 2,831.

Uma análise global do comportamento do bário nas três populações geológicas demonstra a baixa concentração deste elemento nos concentrados de bateia, denotando que o mesmo deve estar associado aos minerais formadores de rocha, principalmente feldspato potássico, que não concentram na fração pesada. Pela média mais elevada observa-se que a população Granitos apresenta os valores mais destacados confirmando a hipótese acima.

7.5.10.7 - Estrôncio

É um elemento abundantemente distribuído em rochas graníticas e carbonáticas. É encontrado em depósitos de veios associados aos elementos Ba, Pb, Zn, Ce, Fe, S e F.

Na Área total varia de 30 a 500 ppm, com média de 39 ppm e desvio de 1,946, apresentando apenas 24 valores definidos. No Grupo Açungui foi detectado apenas um valor de 100 ppm, quatro valores abaixo do limite (L) e 116 valores

não detectados (N). A população Granitos apresenta variação analítica de 30 a 500 ppm, média geométrica de 63 ppm e desvio de 2,665. Pelos resultados, verifica-se que a distribuição do estrôncio é controlada fundamentalmente pelos granitos e que o Grupo Açungui é pobremente enriquecido neste elemento na fração pesada.

7.5.10.8 - Arsênio

É amplamente difundido na maioria das rochas, em pequenas quantidades da ordem de parte por milhões. A maioria do arsênio em rochas está presente em sulfetos particularmente arsenopirita, pirita, sendo comum também, nos seus minerais como o elemento nativo e realgar. O arsênio é utilizado para localizar depósitos minerais, particularmente aqueles de ouro, prata, cobre, chumbo e zinco, e em certas condições níquel, cobalto, estanho e tungstênio.

Devido ao elevado limite de sensibilidade do método espectrográfico para arsênio (200 ppm), somente dois valores foram definidos (VA-158 - 500 ppm e VA-159 - 200 ppm), ambos relacionados a mineralizações sulfetadas encontradas na bacia do rio Betari (Furnas, Lajeado, bairro da Serra, etc), evidenciando a utilidade do elemento como indicador de depósitos sulfetados.

7.5.10.9 - Nióbio

É um elemento de relativa imobilidade no ambiente de dispersão secundária. Levantamento dos minerais pesados utilizando o nióbio é útil na prospecção de áreas contendo pegmatitos, granitos e carbonatitos. Elementos de filiação ácida como Sn, Be, terras raras, além de Cu, Pb e Zn são bons indicadores de depósitos de nióbio (R.W. BOYLE, 1974).

Considerando a Área total, verifica-se que o elemento apresenta amplitude de valores entre 3 e 50 ppm, média geométrica de 11 ppm e desvio de 1,753. No Grupo Açungui varia de 3 a 50 ppm, com média e desvio respectivamente

de 10 ppm e 1,742. Na população Granitos é observada variação de 5 a 50 ppm, média de 13 ppm e desvio geométrico de 1,740.

É notado que a população Granitos exibe valores ligeiramente superiores ao do Grupo Açungui, levando em consideração o maior valor da média nas amostras do concentrado.

O valor mais elevado de nióbio nos granitos (50 ppm), está localizado na amostra FA-122 em afluente do rio Turvo, na folha de Cerro Azul. Aparentemente pelo valor não muito elevado, essa amostra parece refletir uma oscilação normal do *background* para rochas graníticas, tendo em vista que o elemento não está associado à paragênese típica deste litotipo. No Grupo Açungui está evidenciada a amostra PP-09 localizada no rio Mato Preto. É observado que a drenagem em que a amostra foi coletada sofre influência do complexo alcalino Mato Preto, o qual deve ter aumentado o valor do elemento no concentrado.

Pela avaliação dos resultados mais elevados, constata-se que a análise de nióbio no concentrado de bateia pode fornecer boas informações sobre o condicionamento geolôgico, notadamente a presença de rochas alcalinas.

7.5.10.10 - Boro

É encontrado em rochas ígneas, metamórficas e sedimentares em pequenas quantidades, sendo característico em diques pegmatíticos e em certos tipos de veios. Os minerais comuns de boro incluem a turmalina, axinita, datolita e dumortierita. O intemperismo dos depósitos contendo minerais de boro produz boratos solúveis e minerais residuais como turmalina e axinita.

Na Área total, o elemento sofre variação de 3 a 1000 ppm com média geométrica de 22 ppm e desvio de 4,960. No Grupo Açungui exibe amplitude de valores de 3 a 1000 ppm, média de 31 ppm e desvio de 4,782. Nos granitos o *range* de

concentrações está situado entre 3 e 200 ppm, com média e desvio de 10 ppm e 4,130 respectivamente.

Está patenteado que a população Açungui apresenta os resultados mais expressivos do que os granitos na distribuição geoquímica do boro, em virtude da maior amplitude de valores e da média geométrica ser cerca de três vezes superior. R.W. BOYLE (1974) cita a dificuldade que pode ser encontrada na interpretação dos levantamentos geoquímicos utilizando boro, porque as rochas encaixantes podem conter turmalina e outros minerais deste elemento provenientes de metamorfismo e intrusão ígnea. Provavelmente a fonte de boro no Grupo Açungui seja resultado do metamorfismo das rochas sedimentares contendo boro. Os teores mais elevados estão localizados nas amostras FA-179, FA-190 e FA-244 e serão comentadas nas anomalias para os elementos Y e La.

7.5.10.11 - Berílio

É um elemento típico dos pegmatitos e granitos de granulação grosseira, certos gnaisses e xistos e em determinados tipos de *skarns*. Minerais de berílio, como o berilo e esmeraldas, são relativamente resistentes ao intemperismo. Nos minerais pesados, o berílio é acompanhado de minerais - como cassiterita, columbita-tantalita, wolframita e, devido a baixa densidade, também se concentra na fração leve.

Na Área total, o berílio não apresenta grande variação de valores (0,3 a 1,5 ppm), com média de 0,36 ppm e desvio de 1,403. No Grupo Açungui tem-se a amplitude entre 0,3 a 1,5 com média 0,35 ppm e desvio de 1,399. Nos granitos a variação analítica situa-se entre 0,3 a 1,5 ppm, média e desvios de 0,36 ppm e 1,427 respectivamente. É notado que o elemento não sofre grande variação, considerando cada população isoladamente.

7.5.10.12 - Ítrio

É um elemento do grupo terras raras muito difundi

do em todos os tipos de rochas. Concentração do elemento ocorrem preferencialmente em determinados pegmatitos, certos depósitos em veios, *skarns* e carbonatitos. Ocorrem associados a elementos Ba, Sr, Y, Ca, Nb e U.

Na Área total o elemento varia de 5 a 2600 ppm, com média de 60 ppm e desvio de 3,231. No Grupo Açungui é denotada a amplitude 5 a 2600 ppm com média e desvio de 67 ppm e 3,432 respectivamente. Nos granitos varia de 10 a 500 ppm, média geométrica de 46 ppm e desvio de 2,723.

Na parte noroeste da folha de Itararé, interessantes anomalias dos elementos Y, La, Sc, B (Sn) foram detectadas, próximo à confluência dos rios Claro e Itararé. Estão destacadas as amostras FA-179: Y (2000 ppm), La (1000 ppm), Sc (1000 ppm), Boro (1000 ppm); FA-190: Y (2000 ppm), La (1000 ppm), Sc (1000 ppm), B (1000 ppm); FA-244: La (1000 ppm), Y (1000 ppm), B (500 ppm); TB-312: La (500 ppm) e Y (700 ppm). A análise mineralógica revelou na amostra FA-245 monazita, fosfato, leucoxênio e cerusita, enquanto na TB-312 obteve-se a mesma composição acrescida de pirita entre os minerais mais interessantes. Estas amostras estão localizadas principalmente sobre as litologias do Grupo Açungui, sequência química e clasto-química, sofrendo no entanto influência do corpo granítico situado a montante das drenagens e que pode ter influenciado o teor dos elementos. Esta paragenese dos elementos e minerais é típica de granitização e pegmatitos. A presença de minerais fosfatados como monazita e apatita, além da pirita e cerusita, tornam a região potencialmente favorável a presença de sulfetos e de minerais da paragenese pegmatítica.

7.5.10.13 - Lantânio

Ocorre na maioria dos ambientes associados ao Ítrio e outros elementos das terras raras.

Na Área total sofre variação 6 a 1300 ppm com média e desvio geométrico de 49 ppm e 4,178. No Grupo Açungui

a amplitude situa-se entre 6 a 1300 ppm, com média de 48 ppm e desvio geométrico de 4,629. Nos granitos é verificado variação de 6 a 1000 ppm, média de 51 ppm e desvio de 3,423.

No cômputo geral observa-se que a maior variação de valores ocorre no Grupo Açungui, entretanto a maior mêdia está situada nos granitos significando, que nesta litologia o *background* do granito é maior do que na sequência me-tamórfica.

Ao norte, no rio Taquari Mirim foi detectado alguns valores da paragênese La, Y (Sn) nas amostras TB-282 (Sn-30 ppm e La-500 ppm); TB-278 (La-1000 ppm) e TB-264 (La 500 ppm). Estes resultados configuram uma paragênese de rochas ácidas, detectadas à montante da maioria das amostras.

No rio Taquari Guaçu, encontram-se as amostras TB-277 (La-1000 ppm) e TB-278 (La-1000 ppm), em que a análise mineralógica evidencia a presença de monazita na amostra TB-277, não sendo encontrado outro elemento de interesse econômico. Estas amostras estão localizadas sobre rochas graníticas refletindo uma elevação do valor do *background* para estes elementos no granito.

7.5.10.14 - Escândio

É um metal raro intimamente associado ao ítrio e lantânio, sendo amplamente difundido em todos os tipos de rochas, preferencialmente nas variedades ferro-magnesianas.

Na Área total sofre variação de 2,5 a 130 ppm, com média de 16 ppm e desvio geométrico de 2,318. No Grupo Açungui varia de 2,3 a 130 ppm, com média e desvio de 16 ppm e 2,278, respectivamente. Nos granitos apresenta amplitude de 2,5 a 70 ppm, média de 17 ppm e desvio de 2,417.

Apresenta uma menor amplitude de valores nos granitos sendo a média um pouco mais elevada em relação do Grupo Açungui. De modo geral, não são observados grandes variações no escândio que pudessem discriminá-las em termos de mineralizações.

7.5.10.15 - Estanho

É um elemento relativamente imóvel no ambiente secundário, devido principalmente a grande estabilidade da casiterita, seu mineral principal. Ocorre principalmente em pegmatitos, granitos subvulcânicos e em depósitos de *placers* associado aos elementos Cu, Be, Nb, Ta, Li e F, principalmente.

Na Área total o elemento variou de 3 a 3000 ppm com média de 4 ppm e desvio de 2,322. No Grupo Açungui é revelada a amplitude de 3 a 300 ppm média de 4 ppm e desvio de 2,307. Nos granitos o elemento sofre variação de 3 a 70 ppm, média de 5 ppm e desvio geométrico de 2,246.

Em linhas gerais ocorre uma discreta variação de teores sobretudo nos granitos, o que leva a supor que os mesmos referem-se a oscilações normais do *background* nesta litologia.

Os valores elevados de estanho estão localizados no rio Putunã, nas amostras FA-168 (300 ppm), FA-170 (100 ppm) e FA-178 (70 ppm). Existe uma certa incompatibilidade, porque na amostra FA-172 foi encontrado valores elevados de cromo, já anteriormente comentados, elemento este que associa-se às rochas ultramáficas. Supostamente existe uma superposição de valores entre o estanho e o cromo sendo que os valores de estanho estão localizados mais a montante do rio e decrescem de 300 até 70 ppm na amostra FA-172. A análise por lupa binocular da amostra FA-170 detectou monazita, pirita, topázio, cerusita e calcopirita (?), enquanto que a FA-172 detectou cerusita. Depreende-se por esta razão, este local é típico de superposição de valores anômalos para duas paragêneses diametralmente opostas, sendo uma devido às rochas ultramáficas e outra possivelmente às rochas graníticas e sulfetos, sendo necessário investigação suplementar para revelar a potencialidade de cada uma delas.

7.5.10.16 - Tungstênio

Apresenta-se na maioria das rochas em partes por milhão, sendo a maior concentração nas rochas ácidas tais como granitos e pegmatitos. Os seus minerais mais importantes são sheelita e wolframita. Os minerais de tungstênio são relativamente insolúveis e o levantamento por concentrado de bateia é um excelente meio de localizar depósitos de sheelita e wolframita.

Na Área total o elemento varia de 15 a 50 ppm com média de 15 ppm e desvio de 1,116 ppm. Apresenta apenas um valor definido de 50 ppm no contato entre as populações Granitos e Grupo Açungui. Este único valor foi encontrado na amostra TB-331, no ribeirão Itacolomi, associado a valores elevados de Pb e Zn já comentadas nas anomalias de Pb, Zn e Cu, drenando o contato do Granito Agudos Grandes e metapelitos do Grupo Açungui.

7.5.11 - Análise mineralógica qualitativa

O reconhecimento de minerais pesados foi executado através de análise mineralógica simples em cerca de 30% das amostras de concentrado de bateia correspondendo a um total de 62 amostras. Desse total, 44 estão localizadas em bacias de drenagem pertencentes ao Grupo Açungui e 18 amostras sobre rochas graníticas. O objetivo principal deste estudo é a identificação dos minerais resistentes de importância econômica, bem como a observação daqueles minerais que possam auxiliar na interpretação da geologia.

A tabela LXXXII mostra a distribuição dos minerais encontrados nas populações alvos. Numa análise da mesma verifica-se que os minerais pesados magnetita e ilmenita, estão presentes na quase totalidade das análises mineralógicas tanto no Grupo Açungui quanto nos granitos. No tocante aos minerais de valor econômico é observado que, de uma maneira geral, apresentam repartição restrita. A calcopirita está detectada em apenas 6% das análises (4 amostras), sendo

TABELA LXXXII - Análise Mineralógica Qualitativa

Mineral	possível uso	densidade	área total	Granito	Açungui
Magnetita	a, b, c	5.17 - 5.8	62	18	44
Ilmenita	a	4.5 - 5.0	61	18	43
Cassiterita	a, e	6.8 - 7.1	2	-	2
Rutilo	a	4.2 - 5.1	17	3	14
Monazita	a	4.9 - 5.3	21	10	11
Zircão	a, d, b	4.68 - 4.7	32	9	23
Pirita	e, f	4.95 - 5.10	16	3	13
Topázio	a, c, e, f	3.4 - 3.6	4	1	3
Granada	b, c, d, f	3.7 - 3.8	18	6	12
Anfibólio	b, c, f	2.8 - 3.7	8	5	3
Turmalina	d, e, f	2.98 - 3.2	4	2	2
Cianita	a, c	3.4 - 3.8	11	2	9
Estaurolita	c	3.65 - 3.77	27	6	21
Epidoto	b, c, e	3.2 - 3.5	26	7	19
Titanita	a, c, e, f	3.4 - 3.6	25	7	18
Espinélio	b, c, d	3.5 - 4.1	14	4	10
Leucóxênio	c, e, f	4.7 - 4.78	18	6	12
Apatita	d, e, f	3.17 - 3.23	1	1	0
Blenda	a, e	3.9 - 4.1	3	1	2
Cerussita	a, e	6.46 - 6.57	17	1	16
Calcopirita	a, e	4.1 - 4.3	4	2	2
Corindon	a, d, e	3.9 - 4.1	52	17	35

a) Mineral de minério

b) Indicador grosseiro da litologia

c) Indicador do grau de metamorfismo

d) Indicador de metamorfismo de contato

e) Indicador de atividade hidrotermal

f) Possível indicador de minérios instáveis.

Segundo Willian C. Overstreet (1963).

duas amostras drenando rochas graníticas e duas sobre rochas do Grupo Açungui. Blenda só foi encontrada em três amostras, sendo duas pertencentes à população Grupo Açungui. Foi revelado traços de cassiterita em duas amostras provavelmente - provinda de fonte granítica. No que se refere aos minerais econômicos oxidados destaca-se a cerusita com 27% de detecção (17 amostras), sendo quase todas (16 amostras) sobre rochas do Grupo Açungui, não sendo encontrado galena em nenhuma amostra analisada. Entre os minerais indicadores de presença de sulfetos é distinguido a pirita em 16 amostras sendo 13 no Grupo Açungui. Entre os minerais indicadores grosseiros da litologia e grau de metamorfismo destacam-se os minerais zircão, estaurolita, epidoto e espinélio, notadamente sobre as rochas do Grupo Açungui. Entre os minerais possíveis de detectar presença de atividades pneumatólica e/ou pegmatítica como turmalina (4 amostras) e topázio (4 amostras), acham-se pouco abundantes no concentrado. Coríndon foi detectado em apenas três amostras. Adicionalmente é observada a baixa frequência de anfibólios (7%) no Grupo Açungui, comparativamente aos granitos (28%), além da alta frequência de monazita nos granitos (55%), para 25% no Grupo Açungui.

Da descrição acima conclui-se que os minerais de minério como a calcopirita e blenda exibem distribuição limitada nessas análises, destacando-se a completa ausência de galena. A explicação mais viável para o fenômeno seria que devido ao elevado processo de intemperismo na região ocorreu a transformação dos minerais primários sulfetadas em minerais secundários oxidados, que são posteriormente carregados para a bacia de drenagem, como é notório no exemplo da cerusita, que é encontrada em 27% das amostras. A ausência de galena no concentrado também pode ser explicado pela área da bacia de captação. Como a coleta do concentrado foi executada em drenagens com bacia na maioria das vezes superiores a 50 km², a galena não foi detectada devido o pouco transporte deste mineral. A presença de pirita em quase 30%

das amostras do Grupo Açungui reiteram a potencialidade da área conter atividades hidrotermais ligadas a presença de sulfetos econômicos. Os minerais indicadores da litologia - como zircão, estaurolita, epidoto e espinelio mostram as variações regionais devido ao efeito do grau de metamorfismo bem como delimitam a distribuição das maiores unidades litológicas.

7.5.12 - Comparação entre resultados de concentrado de bateia e sedimentos de corrente

Foram executadas comparações entre 72 pares de amostras de sedimentos de corrente e concentrado de bateia - para verificar o comportamento dos elementos cobre, chumbo e zinco nos dois meios amostrais. Em cada par foi estabelecido um fator de enriquecimento, que é a relação entre o valor do concentrado e do sedimento coletado no mesmo local. Somou-se os 72 fatores de enriquecimento, achando-se posteriormente um fator de enriquecimento médio, que dá a idéia do comportamento global do elemento nos dois meios amostrais. Os resultados obtidos estão apresentados na tabela LXXXIII.

Tabela LXXXIII - Fator de enriquecimento médio para os elementos cobre, chumbo e zinco

elemento	fator de enriquecimento médio (f.e.m.)	
	f.e.m.	$\frac{\sum_{72} \frac{\text{concentrado}}{\text{sedimento}}}{72}$
cobre		0,48
chumbo		1,87
zinco		0,98

Esta tabela revelou que os elementos cobre e zinco apresentaram fator de enriquecimento médio abaixo da unidade. Isto significa que os resultados mostrados pelos sedimentos de corrente de uma forma global, estão superiores aos

exibidos pelo concentrado de bateia, tendo inclusive o resultado para o zinco sido superior duas vezes ao do cobre. Uma possível explicação para o aumento dos teores destes elementos no sedimento seria de que cobre e zinco estariam ligados preferencialmente em argilas, óxidos hidratados de ferro e manganês, na matéria orgânica ou mesmo a minerais silicatados formadores de rocha ainda não intemperizados. Ficou comprovado que a situação inverte quando a coleta destes materiais foi executada em áreas de influência de zonas mineralizadas. Nestas regiões o cobre e zinco estariam notadamente na fração pesada, constituídos pelos seus minerais sulfetados, como por exemplo a blenda e a calcopirita, permitindo que o teor destes elementos tivessem um incremento no concentrado de bateia como é observado na amostra TB-151, que exhibe grau de enriquecimento de 1,46 e 1,70 para o cobre e o zinco respectivamente. No tocante ao chumbo observou-se que o grau de enriquecimento médio é superior a unidade, sendo que o teor do concentrado é quase duas vezes superior ao apresentado pelo sedimento correspondente. A hipótese mais provável para a fração pesada concentrar preferencialmente o chumbo, seria que o mesmo estaria ligado a minerais como a magnetita e hematita que estão presentes em todas as amostras do concentrado, ou mesmo estariam ligados aos feldspatos não totalmente eliminados da fração pesada. A exemplo do que acontece com o cobre e o zinco, nas drenagens que interceptam uma ocorrência mineral conhecida (ex. TB-151 no rio Carumbê), verificou-se que o grau de enriquecimento para o elemento atingiu a 5,30. Provavelmente os minerais sulfetados e oxidados de chumbo enriquecem a fração pesada nestes locais e conseqüentemente aumentam de sobremodo o teor do elemento no concentrado de bateia.

Como conclusão final é observado que os dois meios amostrais revelam certa preferência em concentrar estes três elementos no ambiente secundário, mostrando que a fração pesada concentra preferencialmente o chumbo, e o sedimento de corrente exhibe os melhores resultados para o cobre e o zin-

co. Nas áreas de ocorrências minerais conhecidas verificou-se um aumento dos teores dos três elementos no concentrado de bateia, o que é interpretado como a contribuição dos minerais sulfetados e oxidados de cobre, zinco e chumbo aos minerais pesados. Isto significa que o levantamento por concentrado de bateia revela também a exemplo do que acontece com os sedimentos de corrente, grande utilidade em discriminar anomalias no ambiente secundário particularmente nas proximidades das zonas mineralizadas.

7.6 - Água

7.6.1 - Considerações gerais

No desenrolar das atividades de campo foram efetuadas, concomitantemente à amostragem de sedimento de corrente, medidas do pH da água nas estações amostradas. Para tanto utilizou-se o papel de pH, Spezialindikator, fabricado pela Merck, que detecta valores situados entre 4,0 e 7,0. O processo de determinação consistiu na imersão do papel indicador na drenagem, durante 50 a 60 segundos, seguida da leitura visual do pH comparando-se a coloração obtida com o padrão fornecido pelo fabricante.

Um dos objetivos da realização de tal medida é de se precisar o comportamento do pH nos diversos litotipos da área do projeto. Um outro, mais importante, resume-se na marcante influência que o pH da água exerce sobre a dispersão dos elementos relacionados à mineralização. Quando da oxidação dos depósitos de sulfetos formam-se soluções bastante ácidas, que provocam a extração dos metais existentes. Transportados em suspensão estes metais se precipitam ao atingirem pH mais elevado, normalmente encontrado em rochas carbonáticas. Conseqüentemente há uma redução nos valores analíticos destes metais, provocada pela restrição à mobilidade dos elementos quando se precipitam. Portanto, um pH de caráter mais ácido em rochas carbonáticas pode se constituir num

indício interessante de mineralização, se associado a resultados analíticos elevados para os elementos alvos.

7.6.2 - Distribuição do pH

Analisando-se os dados representados na tabela LXXXIV, tem-se uma idéia da distribuição do pH nas diversas populações constantes da área do projeto.

A população Setuva mostra que mais de 80% das leituras efetuadas encaixam-se nos valores de 5,3 e 5,5, o mesmo acontecendo com a sequência clástica, que apresenta cerca de 70% dos valores obtidos situados nesta faixa. As medidas que exibem elevações tendendo a neutralidade estão certamente influenciadas por litologias de caráter mais básico, como anfibolitos e metabasitos.

Na sequência carbonática não houve uma concentração maciça de valores, os quais se mostram oscilantes entre 5,5 e 6,5. Esta maior amplitude deve-se provavelmente às intercalações pelíticas comuns nesta unidade litológica. As rochas graníticas apresentam pouco mais de 70% das leituras mostrando um pH de 5,3, estando os valores mais elevados relacionados a presença de diques de diabásio. Na faixa de 5,5 localizam-se a maioria das medidas executadas sobre rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico, e este nível um pouco superior ao dos Granitos reflete a influência do paleossoma anfibolítico dos migmatitos.

As drenagens que percolam sedimentos da bacia do Paraná têm preponderantemente, um pH de 5,3. Curiosamente as intrusivas básico-alcálinas apresentam pH ácido, provavelmente derivados de variações locais, e nada se pode concluir em virtude das pouquíssimas leituras executadas.

As estações de coleta de concentrado de bateia, possuindo maior expressão geográfica mostram pH mais diversificado. Para o Açungui geral, os valores 5,3, 5,5 e 5,7 perfazem 90% das leituras e quase 70% das medições em áreas graníticas situam-se em 5,3 e 5,5.

TABELA LXXXIV - Distribuição do pH nas diversas populações

População	Total de Med.	pH	4,7	5,0	5,3	5,5	5,7	5,9	6,2	6,5	7,0
Açungui Setuva	181	Nº OBS.	02	02	87	66	09	10	02	03	-
		% TOTAL	1,1	1,1	48,1	36,4	5,0	5,5	1,1	1,7	-
Açungui Clástico	440	Nº OBS.	-	24	153	165	59	28	10	-	01
		% TOTAL	-	5,4	35,0	37,5	13,4	6,3	2,2	-	0,2
Açungui Químico	162	Nº OBS.	01	05	13	18	30	26	31	30	08
		% TOTAL	0,6	3,0	8,0	11,2	18,5	16,0	19,1	18,5	5,0
Granitos	293	Nº OBS.	02	26	136	72	42	09	01	04	01
		% TOTAL	0,7	8,9	46,4	24,6	14,3	3,1	0,3	1,4	0,3
Complexo Gn. Migm.	023	Nº OBS.	-	-	02	17	02	02	-	-	-
		% TOTAL	-	-	8,6	74,0	8,6	8,6	-	-	-
Grupo Tubarão	023	Nº OBS.	-	04	14	05	-	-	-	-	-
		% TOTAL	-	18,0	61,0	21,0	-	-	-	-	-
Formação Furnas	011	Nº OBS.	-	03	07	01	-	-	-	-	-
		% TOTAL	-	27,2	63,6	9,2	-	-	-	-	-
Intrusivas Alcalinas	005	Nº OBS.	-	-	03	01	-	-	-	01	-
		% TOTAL	-	-	60,0	20,0	-	-	-	20,0	-
Intrusivas Básicas	003	Nº OBS.	-	-	02	01	-	-	-	-	-
		% TOTAL	-	-	66,6	33,4	-	-	-	-	-
Açungui geral Bateia	124	Nº OBS.	-	01	30	52	30	09	01	01	-
		% TOTAL	-	0,8	24,2	42,0	24,2	7,2	0,8	0,8	-
Granitos Bateia	049	Nº OBS.	-	02	22	11	09	01	03	01	-
		% TOTAL	-	4,0	45,0	22,5	18,4	2,0	6,1	2,0	-
Total	1314	Nº OBS.	05	67	469	409	181	85	48	40	10
		% TOTAL	0,4	5,1	35,7	31,1	13,8	6,5	3,6	3,0	0,8

7.6.3 - Distribuição do Fluor

7.6.3.1 - Considerações gerais

No distrito mineiro do Vale do Ribeira, até o momento, a grande maioria das jazidas conhecidas é considerada de origem hidrotermal, sendo notória, neste tipo de jazimento, a associação de fluorita que, ionizada na água torna-se excelente farejadora de depósitos sulfetados com tal filiação genética. Tendo em vista estes fatores, selecionaram-se cerca de 30% das estações do levantamento regional para a amostragem do íon fluoreto, levando-se em consideração vários requisitos, dentre os quais se destacou a exequibilidade do acesso ao local, visto que a sensibilidade do aparelho não permitiria grandes deslocamentos a pé. Consequentemente foram executadas 411 amostragens, cujas técnicas e métodos analíticos acham-se descritas nos itens 5.5 e 6.7, respectivamente, e a localização e teores encontram-se no anexo XLIII, deste volume.

De posse dos resultados obtidos foi realizado o levantamento estatístico, nos mesmos moldes utilizados para os dados da geoquímica regional, ou seja, lançando-se mão das idênticas populações: Área total, Açungui clástico, Açungui químico, Açungui Setuva e Granitos. As estações localizadas sobre rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico e sedimentos da bacia do Paranã, sendo em número muito reduzido, não conseguiram individualizar populações, e são consideradas somente em termos da área total.

Considerando-se a totalidade das amostras analisadas vemos que, para a Área total, a média geométrica é de 141 ppb, com valores analíticos oscilando entre um mínimo de 22 ppb e um máximo de 3450 ppb, conforme explícito na tabela LXXXV. Nas populações Açungui Setuva e Açungui clástico, o *background* é de 120 ppb e 121 ppb, respectivamente, aumentando para 186 ppb, na sequência carbonática, talvez em decorrência do valor máximo ali encontrado, subordinado a mineralização de fluorita conhecida, e 174 ppb, nas rochas gra

TABELA LXXXV - SUMÁRIO DOS ESTIMADORES - F-Cu-Pb-Zn

Populações	Elemento	Nº de Amostras	Valor Mìn.	Valor Mâx.	MG	DG	Coef.de Variação	MG X DG	MG X DG ²	MG X DG ³
AREA TOTAL	Fluor	411	22	3450	141	1,947	0,748	274	534	1041
	Cobre	411	1,5	390	18	2,329	1,022	42	98	227
	Chumbo	411	4,0	1500	16	2,165	0,904	35	75	162
	Zinco	411	4,0	710	44	1,849	0,677	81	150	278
AÇUNGUI SETUVA	Fluor	58	22	580	120	2,533	1,171	304	770	1950
	Cobre	58	3,0	80	21	2,016	0,797	42	85	172
	Chumbo	58	4,0	50	11	1,915	0,724	21	40	77
	Zinco	58	12	85	42	1,516	0,435	64	96	146
AÇUNGUI CLÁSTICO	Fluor	141	32	990	121	1,811	0,724	219	397	719
	Cobre	141	4,0	140	23	2,243	0,764	52	116	259
	Chumbo	141	4,0	840	17	1,965	0,757	33	66	129
	Zinco	141	12	550	50	1,909	0,854	95	182	348
AÇUNGUI QUITMICO	Fluor	64	44	3450	186	1,956	0,682	345	641	1189
	Cobre	64	1,5	120	20	2,440	1,103	49	119	290
	Chumbo	64	4,0	1500	24	2,857	1,418	69	196	560
	Zinco	64	4,0	710	48	2,182	0,915	105	228	499
GRANITOS	Fluor	116	62	860	174	1,705	0,574	297	506	662
	Cobre	116	3,0	120	12	2,108	0,862	25	53	112
	Chumbo	116	4,0	100	17	1,679	0,555	28	48	80
	Zinco	116	9,0	120	39	1,545	0,457	60	93	144

1. Os dados estão expressos em PPM, com exceção dos valores de íon fluoreto, dados em PPB.

2. A média (MG) e o desvio (DG) são geométricos, supondo-se a distribuição lognormal.

3. A média geométrica corresponde ao "background" e os valores maiores ou iguais a MG X DG e menores que MG X DG² forem considerados como alto "background".

4. Os valores iguais a MG X DG² correspondem ao limiar.

5. A faixa de valores compreendido entre MG X DG² e MG X DG³ foi considerada como anomalia possível.

6. Os valores iguais ou maiores que MG X DG³ foram considerados como anomalia provável.

níticas, comprovando que os granitos intrusivos possuem um maior potencial de fluor ionizável. O maior desvio geométrico encontra-se na população de menor média, o Açungui Setuva, tornando máximo o limiar desta população (770 ppb). O menor coeficiente de variação é o apresentado pelas rochas graníticas (0,574) e o maior, 1,171, está inserido na população Açungui Setuva, demonstrando uma maior dispersão relativa dos resultados. Embora aqui não apresentados, os testes de distribuição Kolmogorov-Smirnov foram aceitos por todas as populações, supondo a distribuição lognormal.

7.6.3.2 - Distribuição do fluor na área

A análise da distribuição do íon fluoreto na área de atuação do projeto, será enfocada a partir das rochas pré-cambrianas do embasamento cristalino até os sedimentos da bacia do Paranã, numa varredura no sentido SE/NW do mapa constante do anexo XLIII. Inicialmente nota-se quatro amostras sobre rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico, ao longo do rio Pardo, as quais, sem individualizar quantitativamente uma população, em termos de área total situam-se abaixo da média, e num caso específico pouco acima dela. Devido a parcimoniosa parcela de informações, torna-se difícil qualquer conclusão acerca destes valores.

Ainda na porção SE da área, encontram-se rochas da população Setuva e da sequência clástica de médio grau. Os resultados analíticos detectados mostram-se baixos, inferiores à média, tanto quanto mais próximas as amostras se encontram dos limites sul e leste da área do projeto. Os teores tendem a aumentar para valores acima da média, e mesmo de alto *background* na região de Epitácio Pessoa e nas proximidades da confluência dos rios São Sebastião e Forquilha. Após esta junção, as amostras localizadas na bacia daquele rio continuam apresentando resultados acima do *background* regional. Não existe, a priori, nenhuma razão com força suficiente para explicar seguramente este incremento nos resultados

analíticos, a partir de um determinado ponto. Provavelmente porém, estes dados estão refletindo a existência de possíveis ocorrências de chumbo e cobre, que não foram detectadas pela amostragem de sedimento de corrente da geoquímica regional. Outra hipótese que pode ser formulada, seria a da existência de pequenos corpos de rochas alcalinas, não mapeáveis nas escalas até hoje utilizadas na área, que aumentariam os resultados analíticos. No caso dos valores acima da média, obtidos na região de Epitácio Pessoa pela amostras AG-46, AG-47 e AG-98M, supõem que estão relacionados a possíveis mineralizações de chumbo, sugeridas pela geoquímica regional através dos resultados anômalos ali verificados para este elemento.

Na população Açungui clástico os resultados obtidos, de um modo geral, encontram-se numa faixa de valores concentrados em torno da média geométrica. Poucas amostras situam-se dentro dos limites de alto *background* e como anomalia destacam-se apenas as amostras TB-85, na folha de Ribeira (1:50000), nas cabeceiras do rio Carumbê, associada a existência de fluorita em meta-arenitos; PP-04, ligada a valor anômalo de chumbo e à alcalina de Mato Preto e AG-67, na folha de Apiaí, sem explicação aparente, enquadrada na bacia do rio São Sebastião.

Nas rochas da sequência carbonática os valores são mais elevados que na população Açungui clástico, encontram-se, via de regra, acima da média geométrica. As anomalias são representadas pelas amostras PP-149, influenciada por rochas graníticas e TB-44, que corresponde ao valor máximo detectado (3450 ppb), associada à ocorrência de fluorita de Mato Preto. Esta ocorrência localiza-se no maciço alcalino homônimo, que por sua vez aumenta os resultados nas amostras sob sua influência, formando, no mapa, um aglomerado de valores elevados representados pelas amostras PP-01, PP-03 e PP-04 e TB-44, TB-45, TB-58 e TB-60, situados na porção SW do mapa, em litologias graníticas, clásticas e carbonáticas.

Os granitos intrusivos podem aumentar naturalmente o teor de íon fluoreto devido a existência de fluorita, como acessório em sua constituição mineralógica. Na área do projeto os vários corpos graníticos apresentaram comportamentos diversos. O maciço granítico Três Córregos, de maior expressão geográfica, mostra resultados analíticos situados em torno da média, a maioria deles pouco acima dela, contrariando a afirmação acima abordada. Nos corpos graníticos de Apiaí, Morro Grande, Cunhaporanga e Espírito Santo, as poucas amostragens efetuadas deram resultados também em torno do *background* regional, porém quantitativamente não possuem caráter conclusivo. No Granito Piedade, folha de Cerro Azul, no extremo sudeste da área, os valores detectados encontram-se todos acima da média, e por vezes dentro da faixa de alto *background*, o mesmo acontecendo com o Granito Itaóca, se bem que neste, existam alguns poucos valores abaixo da média. Notavelmente o pequeno corpo granítico do Barreiro, no extremo NE da área, folha de Capão Bonito, mostrou nas quatro amostragens executadas sob sua influência, valores altos, responsáveis por três das quatro anomalias detectadas na população granitos (PP-109, PP-131 e PP-150). Esta situação espelha um maior potencial em fluor deste corpo granítico ou possíveis restos de teto Açungui mineralizado. O quarto valor anômalo refere-se a amostra PP-03, associada à ocorrências de fluorita de Mato Preto.

Os sedimentos da bacia do Paraná apresentam na maioria resultados localizados abaixo da média geométrica, e não individualizaram população, devido ao pequeno número de amostras.

7.6.3.3 - Anomalias de fluor e suas associações com valores anômalos dos elementos alvos.

Apenas 9 estações mostraram valores anômalos de fluor, mal ultrapassando 2% da totalidade de 411 amostras analisadas. Segundo os dados da tabela LXXXVI percebe-se que

todos os valores anômalos detectados, com exceção daquele representado pela amostra AG-67, relacionam-se diretamente às ocorrências conhecidas de fluorita, às rochas alcalinas, associadas com mineralizações sulfetadas em rochas Açungui, ou ainda ao Granito Barreiro, que como já se mencionou é potencialmente rico em fluor. Neste último caso verifica-se que a amostra PP-131 está associada a valores anômalos de cobre e zinco, a PP-150 à faixa de alto *background* destes mesmos elementos e a PP-109 a alto *background* de cobre, valores estes relacionados à influências de diques de rochas básicas.

TABELA LXXXVI - Anomalias de Fluor e suas correlações						
POP.	nº da Amostra	F	Cu	Pb	Zn	Obs.
A.C.	AG-67	990	30	10	50	-
	PP-04	420	15	95*	120 ^o	Alcalina de Mato Preto c/min.sulfetada.
	TB-85	520	30	65*	85	Ocorrência de fluorita c/min.sulfetada.
A.Q.	PP-149	640	9	14	29	Granito Barreiro
	TB-44	3450	11	90 ^o	110 ^o	Alc.de Mato Preto e Oc. de fluorita
GR.	PP-03	530	11	22	40	Alc. de Mato Preto
	PP-109	740	28 ^o	16	45	Granito Barreiro
	PP-131	860	85*	22	100*	Granito Barreiro
	PP-150	780	27 ^o	20	60 ^o	Granito Barreiro
1. Os dados de Fluor são todos anômalos e expressos em ppb.				AC = Açungui clástico		
2. Os resultados de Cu-Pb-Zn são dados em ppm.				AQ = Açungui químico		
				GR = Granitos		
				* = Valor anômalo		
				o = Alto "background"		

Em termos quantitativos, os dados expressos na tabela LXXXVII mostram as anomalias de fluor e os valores anômalos dos três elementos alvos nas diversas populações. Somando-se os sete valores interessantes de cobre com os dezoito de chumbo e mais os sete de zinco, teríamos 33 anomalias, das quais o íon fluoreto associa-se anormalmente apenas a quatro: duas vezes a chumbo (PP-04 e TB-85), uma a

cobre (PP-131) e uma a zinco (também PP-131).

TABELA LXXXVII - Nº de anomalias de F-Cu-Pb-Zn					
Elemento	F	Cu	Pb	Zn	Total
População					
Açungui Setuva	-	01	03	-	04
Açungui clástico	03	01	08	01	13
Açungui químico	02	01	02	01	06
Granitos	04	04	06	05	19
Total	09	07	19	07	42

Do exposto, pode-se concluir que a amostragem do íon fluoreto não se constituiu numa fonte segura para determinação de ocorrências sulfetadas. Primeiramente pela baixa densidade de valores anômalos, o que mostra que o fluor não se difunde muito pela área, encontrando-se, na maioria das vezes, associado a rochas alcalinas e ocorrências conhecidas, e também pelas raras associações e valores anômalos dos elementos alvos, não verificados em áreas mineralizadas como as regiões de Furnas e Rocha, por exemplo.

8 - CONCLUSÕES

A prospecção geoquímica regional efetuada pelo presente projeto na região do Vale do Ribeira, demonstrou que a técnica de amostragem e análise de sedimento de corrente é bastante eficaz na seleção de áreas promissoras para os três elementos alvos, tendo os objetivos propostos para a presente etapa sido plenamente atingidos. Desta forma uma série de áreas foram selecionadas para trabalhos de *follow-up*, conforme é descrito no volume VI.

A maioria das conclusões obtidas a partir da interpretação dos resultados da geoquímica regional, foram emitidas durante o desenvolvimento do texto. No presente capítulo procuramos sintetizá-las com o objetivo de se ter uma visão global do estudo geoquímico realizado. Assim, as principais conclusões estão sumarizadas a seguir:

1 - As técnicas de amostragem adotadas na presente pesquisa, através da coleta de sedimento de corrente e concentrado de bateia, obedecendo a um planejamento que visou a varredura máxima da área, mostraram-se perfeitamente adequadas durante o levantamento regional, confirmando o estudo orientativo.

2 - A amostragem realizada pelas diversas equipes foi bastante homogênea, sendo que a variabilidade testada pelos testes t e F foi insignificante.

3 - As técnicas analíticas adotadas, sugeridas pelo estudo orientativo, mostraram-se eficazes, permitindo se obter uma boa avaliação dos teores dos elementos alvos da atual campanha geoquímica, tanto em sedimento de corrente como em concentrado de bateia.

4 - Na interpretação dos resultados obtidos os parâmetros estatísticos tiveram grande importância no estabelecimento do comportamento e distribuição geoquímica dos diversos elementos estudados, indicando áreas geoquimicamente favoráveis a possíveis mineralizações nas diversas populações

alvos tratadas.

5 - Os critérios adotados na interpretação, demonstraram que existe uma grande variabilidade na distribuição dos diversos elementos estudados, tanto segundo a geologia drenada (populações alvos) como considerando o meio amostral (populações amostradas).

6 - Os resultados de sedimento de corrente da subárea Sudelpa demonstraram que o cobre apresenta as maiores concentrações na população Açungui clástica, onde dominam os metapelitos, contrastando com as rochas graníticas cujos teores foram os mais baixos das diversas populações tratadas. Já na fase regional, os teores mais promissores de cobre continuam se situando sobre a sequência clástica do Açungui, além das rochas da população Açungui Setuva que, em função dos resultados obtidos, demonstram maior potencial geoquímico-geológico em conter mineralizações. Em contrapartida, as rochas sedimentares da bacia do Paraná e os maciços graníticos, apresentam as concentrações mais baixas de cobre.

7 - Os metassedimentos clásticos da subárea Sudelpa mostraram-se mais ricos em chumbo do que as demais populações, sendo que a sequência clásto-química e os granitos apresentaram os teores mais baixos. Na geoquímica regional os resultados de chumbo em sedimento de corrente refletiram as mineralizações da sequência carbonática, apresentando as maiores concentrações na população Açungui químico. Ao mesmo tempo ressaltam-se os resultados promissores obtidos na sequência clástica de baixo grau do Açungui, onde são desconhecidas, até o momento, mineralizações deste elemento. Destaca-se também o *background* elevado (17 ppm) da população granítica e a menor concentração (10 ppm) apresentada pelo arenito Furnas.

8 - À semelhança do cobre, a maior concentração do zinco na subárea Sudelpa ocorre na sequência clástica do Açungui, enquanto que os teores mais baixos localizam-se em sedimentos que drenam as rochas graníticas e a sequência peli

to-carbonática. Os dados da geoquímica regional revelam que as populações Açungui clástico e Açungui Setuva apresentam o *background* mais elevado de zinco, entretanto os resultados mais significativos relacionam-se ao Açungui químico, indicando as mineralizações sulfetadas conhecidas na sequência carbonática. As menores concentrações situam-se em sedimentos da bacia do Paraná.

9 - Os teores de cobalto e níquel em sedimentos da subárea Sudelpa foram mais elevados na população Açungui clástico refletindo, provavelmente, a presença de rochas metabásicas nesta sequência. O mesmo aconteceu nas populações Açungui clástico e Açungui Setuva no levantamento regional, acompanhando o cobre e zinco. Em contrapartida, os teores mais baixos situaram-se sobre as rochas graníticas, indicando a incompatibilidade destes elementos com rochas de filiação ácida.

10 - A presença de rochas metabásicas na sequência clástica do Açungui também foi responsável pela maior concentração de ferro nesta unidade, em sedimentos da subárea Sudelpa. Ao mesmo tempo os diques básicos influenciaram os teores detectados, principalmente na população granítica. Comportamento semelhante é observado nas populações do levantamento regional, que contêm litotipos ricos em minerais ferromagnesianos (Açungui clástico e Setuva, Complexo Gnáissico-Migmatítico e Granitos).

11 - Níveis manganésíferos intercãtados nos metassedimentos siltico-argilosos do Açungui, foram responsáveis pelos teores elevados de manganês encontrados na população Açungui clástico.

12 - O conteúdo de prata em sedimento de corrente na maioria das amostras não foi detectado, tendo em vista a sensibilidade do método (0,5 ppm).

13 - Os resultados de concentrado de bateia confirmaram a maior potencialidade das rochas Açungui em relação aos

granitos quanto ao conteúdo de cobre, chumbo e zinco. Comparando estes resultados com os de sedimento de corrente, ve rifica-se que os dois meios amostrais concentram os três elementos alvos no ambiente secundário, indicando que a fração pesada concentra preferencialmente o chumbo e, o sedimen to de corrente, exibe os melhores resultados para o cobre e o zinco. Os resultados obtidos são, assim, bastante coerentes como o que já se conhece sobre estes metais, cuja tendência é de apresentar uma dispersão predominantemente hidromórfica, no caso destes dois últimos, e clástico para o caso do chumbo.

14 - Nas áreas mineralizadas conhecidas verificou-se um aumento dos teores dos três elementos em concentrado de bateia, como reflexo da presença de minerais sulfetados e oxi dados de cobre, chumbo e zinco na fração pesada, devido aos padrões clásticos dominantes neste meio amostral. A partir deste fato conclue-se que o levantamento por concentrado de bateia é de grande utilidade para detectar anomalias no ambiente secundário, particularmente nas proximidades das zonas mineralizadas.

15 - O ouro, analisado por absorção atômica, foi detec tado em apenas 17% das amostras de concentrado de bateia, evidenciando alguns resultados dignos de nota, geralmente re lacionados a antigos trabalhos de garimpagem.

16 - A distribuição de cobalto, níquel e manganês em concentrado de bateia comprovou as maiores concentrações des tes elementos em rochas do Grupo Açungui, em comparação com as litologias graníticas. Devido a ocorrência constante da magnetita na fração pesada, o ferro demonstrou comportamento semelhante nas duas unidades estratigráficas.

17 - Uma avaliação sucinta dos resultados de Ca, Mg, Cr, Ti, V, Ba, Sr, As, Nb, B, Be, Y, La, Sc, Sn e W em concen trado de bateia revela que os valores anômalos de alguns des tes elementos refletem variações litológicas no âmbito da ba cia de captação, não se configurando como anomalias signifi

cativas.

18 - A análise mineralógica em 30% das amostras de concentrado revelou que minerais de minério, como a calcopirita e blenda, são pouco frequentes na fração pesada, enquanto que a galena não foi detectada em nenhuma amostra. Este fato é explicado pela intemperização elevada existente na região, transformando os minerais primários em minerais secundários oxidados, como é o caso da cerusita, presente em 27% das amostras analisadas. Os minerais indicadores da litologia, como zircão, estaurolita, epidoto e espinélio mostram as variações regionais devido ao efeito do grau de metamorfismo.

19 - A análise de íon fluoreto em água demonstrou comportamento diferencial nas várias populações, com a população Açungui químico, e secundariamente granitos, mostrando os teores mais elevados. Parte das anomalias detectadas refletem mineralizações de fluorita conhecidas na região, ou mesmo mineralizações sulfetadas de chumbo contendo fluorita associada.

20 - Um grande número de anomalias foi detectado nas diversas populações tratadas, conforme sumarizado na tabela LXXXVIII.

21 - Na maioria das anomalias de cobre detectadas nas populações Açungui clástico e Açungui Setuva, observa-se a associação Cu-Co-Ni-Fe, indicando a influência de corpos metabásicos presentes nestas populações. A presença de Zn e Ag, em algumas amostras destas populações, pode indicar a possibilidade de mineralizações sulfetadas. Já a associação Cu-Pb-Zn verificada em algumas anomalias da sequência clástica e carbonática, sugere anomalias significativas vinculadas a possíveis depósitos sulfetados. Nos granitos, as anomalias encontradas refletem, possivelmente, pequenas mineralizações associadas a restos de teto de rochas Açungui ou a presença de rochas básicas na forma de diques. Entretanto, não se deve descartar a possibilidade de algumas das anoma-

TABELA LXXXVIII - Anomalias registradas nas populações geológicas

ELEMENTOS POPULAÇÕES	NÚMERO AMOSTRAS	NÚMERO DE ANOMALIAS								
		Cu	Pb	Zn	Ag	Co	Ni	Fe	Mn	TOTAL
AÇUNGUI SETUVA	197	6	5	3	5	4	1	3	6	33
AÇUNGUI CLÁSTICO	570	18	26	15	16	12	7	7	21	122
AÇUNGUI QUÍMICO	221	8	14	5	21	7	7	2	3	67
GRANITOS	496	24	25	16	14	15	13	10	9	126
COMP. GN-MIGMATÍTICO	26	1	2	2	1	1	2	-	1	10
GRUPO TUBARÃO	27	1	1	-	-	-	1	-	-	3
FORMAÇÃO FURNAS	12	1	-	1	-	-	-	-	-	2
AÇUNGUI BATEIA	125	5	20	16	-	2	4	-	1	48
AÇUNGUI GRANITOS	54	2	4	6	-	2	-	-	1	15
TOTAL	1728	66	97	64	57	43	35	22	42	426

lias estarem relacionadas a mineralizações em rochas graníticas, embora não se conheça, na área, a existência de tal fato.

22 - Algumas anomalias de chumbo vinculadas a população Açungui Setuva drenam sequências semelhantes à jazida do Perau, constituindo-se em áreas bastante promissoras. Nomes no nível de interesse estão as anomalias encontradas na população Açungui clástico, desvinculadas, até o momento, de mineralizações conhecidas. Entretanto, devido à associação Pb-Zn-Cu em ambiente metassedimentar com possível participação vulcânica, sugere-se a vinculação destes valores anômalos à mineralizações sulfetadas. Já as anomalias constatadas no Açungui químico estão normalmente associadas a mineralizações conhecidas, tendo os teores em sedimento de corrente refletido a associação Pb-Zn-Ag e, eventualmente, Cu, comum nos jazimentos do Vale do Ribeira. Embora não se tenha comprovado, até agora, o relacionamento das rochas graníticas com as mineralizações conhecidas, as anomalias detectadas podem indicar tal possibilidade. Sabe-se, por outro lado, que a grande quantidade de feldspato potássico nos granitos pode ser responsável pela concentração de chumbo verificada, devido à sua capacidade de reter até 100 ppm deste elemento na estrutura cristalina. Algumas anomalias nas diversas populações foram consideradas como resultado de contaminações devido ao transporte de minério.

23 - Na maioria das anomalias o zinco está associado a resultados de cobre e/ou chumbo elevados. Naquelas anomalias em que o zinco está associado com o cobre e, eventualmente, Co-Ni-Fe, evidencia-se a influência de rochas anfibolíticas e metabásicas encontradas nas populações Açungui Setuva e Açungui clástico. Nesta última população quando ocorre a associação com o chumbo, sugere-se vinculação com mineralizações sulfetadas até então desconhecidas. Os valores anômalos na sequência carbonática estão associados com teores elevados de Pb e Ag e, eventualmente, Cu e Fe, refletindo mi

neralizações sulfetadas. As anomalias detectadas no âmbito das rochas graníticas, possivelmente correspondem a uma elevação local do *background* devido a influência de rochas Açungui, rochas alcalinas e rochas básicas ou mesmo contaminações devido a estrada de ferro. Não se descarta, porém, a possibilidade de um interrelacionamento destas rochas com algumas das anomalias de zinco encontradas.

24 - Entre os resultados anômalos de prata obtidos no sedimento de corrente alguns refletem mineralizações conhecidas, outros relacionam-se a possíveis mineralizações e um terceiro grupo são resultantes de prováveis contaminações.

25 - As anomalias de cobalto e níquel encontradas, normalmente associam-se à presença de rochas de filiação básica que ocorrem nas várias populações. Entretanto, não se deve descartar a possibilidade de refletirem mineralizações sulfetadas associadas a depósitos de Cu, Pb e Zn.

26 - Os teores anômalos de ferro encontrados indicam, possivelmente, a presença de crostas limoníticas ou a precipitação de hidróxidos deste elemento no ambiente secundário. Entretanto, valores anômalos de ferro associados com Pb-Zn-Cu podem indicar formações ferríferas ou zonas de oxidação relacionadas com mineralizações.

27 - As anomalias de manganês encontradas indicam provavelmente a presença de níveis manganésíferos, comumente verificados nas rochas da sequência clástica do Açungui, ou mesmo a níveis deste elemento associados à mineralizações do tipo Perau. Estes valores também podem refletir a concentração deste elemento no ambiente secundário, através da precipitação de hidróxidos.

28 - A campanha geoquímica regional efetuada indicou uma série de áreas com elevado potencial geológico-geoquímico para futuras prospecções de maior detalhe, sendo que os mais importantes estão relacionados a seguir:

a) Chumbo, na região de contato entre as rochas do

Complexo Gnáissico-Migmatítico e Formação Setuva, em afluentes dos rios Uberaba e Pardo, folha de Apiaí.

b) Chumbo e cobre, em rochas da Formação Setuva, na bacia dos rios São Sebastião e Ribeirão Grande, folhas de Apiaí e Cerro Azul.

c) Cobre e zinco, na sequência clástica de médio grau do Grupo Açungui, em áreas da porção central da folha de Apiaí.

d) Chumbo e cobre, em rochas da unidade anterior, entretanto em áreas cobertas pela bacia de captação do Ribeirão Grande que engloba a sequência mineralizada de Perau.

e) Chumbo, zinco e cobre, na sequência clástica de baixo grau do Açungui, principalmente na faixa Tatupeva - Iporanga - Porto dos Pilões - Jabaquara, englobada pelas folhas de Apiaí, Guapiara e Capão Bonito. Nesta sequência foi detectado um grande número de valores anômalos para chumbo, zinco e cobre não vinculados à mineralizações conhecidas. Sugere-se, para esta faixa, um ambiente vulcano-sedimentar propício a encerrar mineralizações sulfetadas.

f) Cobre e zinco, em rochas da sequência clástica de baixo grau ao longo da faixa Alecrinzal - Serra de São João, folha de Apiaí; cabeceiras dos rios Iporanga e São José do Guapiara, folha de Guapiara; além de algumas drenagens isoladas no restante da área.

g) Cobre, zinco e, eventualmente, chumbo, ainda em rochas da sequência clástica, ao longo das bacias de captação dos rios Mato Preto, Rocha, Ponta Grossa e Ribeirão Grande, todas na folha de Cerro Azul.

h) Chumbo, zinco e, subordinadamente, cobre, nas diversas sequências carbonáticas aflorantes na área do Projeto, destacando-se as faixas do Lajeado, Furnas e Santana, na folha de Apiaí, Rocha e Paqueiro, na folha de Cerro Azul e Campina do Veado, na folha de Guapiara. Estas faixas englobam a maioria das mineralizações de chumbo, zinco e cobre,

conhecidas na região.

i) Cobre, chumbo e zinco, em drenagens distribuídas ao longo dos diversos maciços graníticos aflorantes na área do projeto, principalmente o Complexo Três Córregos. Estas áreas possuem um interesse secundário, tendo em vista o baixo potencial das rochas graníticas da região em conter mineralizações.

j) Cobre, chumbo e zinco, em bacias que drenam rochas Açungui no contato com os sedimentos da bacia do Paraná, localizados no quadrante NW da folha de Guapiara e SE da folha de Itararé.

9 - RECOMENDAÇÕES

Os objetivos da atual prospecção regional foram os de selecionar áreas favoráveis para estudos de maiores detalhes, plenamente atingidos, conforme sumarizado no capítulo anterior. Em função da metodologia empregada, as áreas selecionadas foram parcialmente trabalhadas durante a etapa de *follow-up* do presente projeto, cujos resultados são apresentados no volume VI. Desta forma, as principais recomendações em termos de continuidade dos trabalhos de prospecção geoquímica são abordadas naquele volume.

Entretanto, para um melhor conhecimento do potencial geoquímico-geológico da região, uma série de estudos são recomendados, destacando-se os seguintes:

1) Tendo em vista as inúmeras anomalias de cobre, chumbo e zinco em áreas sob influências de rochas Açungui, sugere-se estudo litogeoquímico de âmbito regional, visando o conhecimento da ambiência geológica, comportamento geoquímico e suas relações com as mineralizações da área.

2) Sugere-se, também, estudos de maior detalhe para melhor definir o comportamento geoquímico das rochas graníticas e suas relações com as mineralizações da região, em função do grande número de anomalias de cobre, chumbo e zinco na área de influência destas rochas.

3) As rochas da sequência clástica de baixo grau do Açungui apresentaram inúmeras anomalias de cobre, chumbo e zinco, destacando-se a faixa Tatupeva-Iporanga-Porto dos Pilões - Serra do Jabaquara. Nesta área recomendam-se estudos geológicos e geoquímicos de detalhe visando um melhor conhecimento em termos de ambiência geológica, e possibilidades de conter mineralizações. Estudos semelhantes são sugeridos nas bacias dos rios São Sebastião e Ribeirão Grande, onde importantes anomalias de chumbo e, secundariamente, cobre, foram detectadas. Ressalta-se que esta faixa constitui um prolongamento da sequência mineralizada do Perau. Os conhecimen-

to adquiridos nestas áreas servirão de suporte para estudos semelhantes em áreas com o mesmo condicionamento existentes na região.

4) Finalmente, tendo em vista os bons resultados obtidos pela atual campanha geoquímica, recomenda-se a execução de trabalhos semelhantes no restante da área do Grupo A çungui nos estados de São Paulo e Paraná.

10 - BIBLIOGRAFIA

- ADDAS, W. - Prospecção Geoquímica no Vale do Ribeira de Iguape. In: SIMPÓSIO DE MINERAÇÃO. Ouro Preto, MG, v.1, 76-82, 1975.
- ADDAS, W. & VINHA, C.A.G. da - Projeto Sudelpa. Relatório Final - Reconhecimento Geoquímico. SUDELPA/CPRM, S. Paulo, 1975, vols. 15, 16 e 17, (Relatório Inédito).
- AHRENS, L.H. - The lognormal distribution of the elements (a fundamental law of geochemistry and its subsidiary) : Geochim. et Cosmochim. Acta, 5(2): 49-74, 1954.
- ALGARTE, J.P. - Geologia da Região da Ribeira do Iguape. São Paulo, USP. Instituto de Geociências, 1974, 23 p. (Trabalho inédito apresentado no Curso de Pós-Graduação, seminários gerais).
- ALGARTE, J.P. - Potencial econômico dos jazimentos estratiformes de chumbo no Vale do Ribeira de Iguape. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29, Ouro Preto, MG, Sociedade Brasileira de Geologia, 1976 (Resumo dos Trabalhos), p: 264-265.
- ALMEIDA, F.F.M. de - Fundamentos geológicos do relevo paulista. Bol. Inst. Geogr. Geol., São Paulo, n. 41: 169-273, 1964, il.
- ALONSO, M.T.A. - Vegetação. In: Geografia do Brasil: Região Sudeste. Rio de Janeiro, SERGRAF - IBGE, 1977, v.3, p.91-117.
- BARBOSA, A.F. - Estrutura e gênese da jazida de chumbo de Furnas, estado de São Paulo. Tese (livr.doc. jazidas minerais e legislação de minas, Esc. Pol. Univ. S. Paulo), São Paulo, 1955, 52 p.

BARBOSA, A.F. - Algumas observações sobre a jazida de chumbo de Panelas, Estado do Paraná. Bol.Soc.Bras.Geol., São Paulo, 5 (2): 31-76, set., 1956. il.

BARBOSA, A.F. & GUIMARÃES, J.E.P. - "Contribuição ao Conhecimento da Província metalogenética da Região do Ribeira, Estado de São Paulo". In: CONGR.PANAMER.ENG.MINAS GEOL., 2. Petrópolis, R.J., 1946, Anais, v.2: 35-100. il.

BATOLLA JR., F. et alii - Projeto Leste do Paraná; folha Curitiba. Relatório final - Geologia. CPRM/DNPM/BADEP/IGUFP. São Paulo, 1977, v.1, ilustr., mapas.

BOTELHO, C. de C. - Hidrografia. In: Geografia do Brasil. Região Sudeste. Rio de Janeiro, SEGRAF - IBGE, 1977, v.3, p.119-141.

BOYLE, R.W. - Elemental associations in mineral deposits and indicator elements of interesting geochemical prospecting (revised). - Geological Survey of Canada, Ottawa, 1974.

CASSEDANNE, J. - Catalogue descriptif des gites de plomb et zinc du Brésil. (These doc.sc.natur. - Université de Clermont Ferrand - Clermont) 1972, 595 p. (parte referente a São Paulo e Paraná).

CASSEDANNE, J.O. - "Estudo dos elementos traços e acessórios das galenas do Vale do Ribeira, SP". In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25. São Paulo, SP, 1971. Soc. Bras. Geol., 1971, (B. Espec., 1), p.180.

DAITX, E.C. & ADDAS, W. - Projeto Sapucaí; Relatório Final-Geoquímica. DNPM/CPRM, São Paulo, 1977, v.1, ilustr.

DAMASCENO, E.C. - "Nota sobre a composição isotópica de chumbo em galenas de jazidas do Vale do Rio Ribeira". In: CON-

- GRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 20, Vitória, Soc. Bras. Geol., 1966, (Publicação Especial, 1) p. 39-40.
- DAMASCENO, E.C. - Geologia da Mina do Paqueiro (Tese Dout. Fac. Filosof. Ciênc. Letr. U.S.P.), São Paulo, 1967, 69p. il (anexo com mapas).
- DAMASCENO, E.C. - Prospecção geoquímica na Mina do Paqueiro, Estado do Paraná. Bol. Soc. Bras. Geol., São Paulo, 18(1): 79-87, dez., 1969, il.
- FISCHER, R.P. & FISHER, F.S. - Interpreting pan-concentrate analyses of Stream Sediments. Geochemical Exploration for gold. USGS, Circular, 92 (5): 1-9, 1968.
- FREITAS, R.O. de - As jazidas de galena dos ribeirões do Rocha, Matão e Grande, em Cerro Azul e Bocaiúva, estado do Paraná. Miner. Metal., Rio de Janeiro, 10(57): 139-144, jan./fev., 1946. il.
- GOMES, C. de B. & DUTRA, C.V. - Some geochemical features of the alkaline rocks of Itapirapuã, São Paulo, Brasil. In: Acad. Bras. Ci., An., Rio de Janeiro, 42(3): 521-534, 1970. (il., 2 mapas geol.)
- GOMES, C. de B. et alii - Quimismo de rochas graníticas da Região do Vale do Ribeira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 27, Aracajú, Soc. Bras. Geol., 1973, (B. esp., 1) p. 73.
- GONZALEZ, L.A. et alii - Projeto Calcário para Cimento. DNPM/CPRM, São Paulo, 1972, v.1, il.
- HASUI, Y. - Evolução polifásica do pré-Cambriano a oeste de São Paulo. Separata do Bol. Inst. Geol., São Paulo, 1975, 6: 95-108.

HAWKES, H.E. & WEBB, J.S. - Geochemistry in mineral exploration. Tóquio, Harper International Student Reprint, 1965, 415 p.

KAEFER, L.Q. & ALGARTE, J.P. - Maciço alcalino do Banhadão; estudos preliminares. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 26, Belém, Soc. Bras. Geol., 1972, (Boletim, 1), p. 211-212.

KAEFER, L.Q. & ALGARTE, J.P. - Maciço alcalino do Banhadão; estudos preliminares. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 26, Belém, Anais do... Soc. Bras. Geol., 1972, p.57-65.

KAEFER, L.Q. & ALGARTE, J.P. - Projeto Sudeste do Estado de São Paulo; folha de Itararé. SG-22-XB - Geologia Preliminar. DNPM/CPRM, São Paulo, 1972, v.1, ilust. anexos.

KNECHT, T. - As minas de chumbo de Furnas no Município de Iporanga. B.Agríc., São Paulo, 30(1/2): 702-733, 1929. il.

KNECHT, T. - Os minerais e minérios do Estado de São Paulo. B.Agríc., São Paulo, 35: 237-323, 1934.

KNECHT, T. - Jazidas de minérios de chumbo. Miner.Metal., Rio de Janeiro, 3(13): 41-43, mai/jun. 1938.

KNECHT, T. - Jazida de baritina em Guapiara. Miner. Metal., Rio de Janeiro, 3(13): 42-43, mai/jun., 1938.

KNECHT, T. - Os recursos minerais do sul de São Paulo. Miner.Metal., Rio de Janeiro, 3(17): 261-262. Jan. / fev. 1939. il.

KNECHT, T. - Ouro no Estado de São Paulo. B.Inst.Geogr.Geol., São Paulo, n.26, 1939. il.

- KOCH JR., G.S. & LINK, R.F. - Statistical Analysis of geological data. N.York, John Wiley & Son Co., 1970, 375 p.
- LEONARDOS, O.H. - Nota sobre a geologia do distrito de Iporanga, São Paulo, Rio de Janeiro, DNPM, 1934. 5p. (Relat. Inédito, 564).
- LEVINSON, A.A. - Introduction to Exploration Geochemistry. Maywood, Illinois, Applied Publishing Ltd., 1974, 612 p.
- MAACK, R. - Breves notícias sobre a geologia dos estados do Paraná e Santa Catarina. Inst. Biol. Pesq. Tec. Curitiba, p. 67-153, jan., 1947. Estampas, 13/73, mapas.
- MACHADO, G.J. et alii - Projeto Jamanxim, Relatório Final - Prospecção Geoquímica e Aluvionar. DNPM/CPRM, Manaus, 1977, v.7-a.
- MARINI, O.J. - Geologia da Folha de Rio Branco do Sul (PR). (Tese dout. Fac. Filosofia Ciências e Letras de Rio Claro), São Paulo, 1970, 190 p., il.
- MELCHER, G.C. - Geochemical exploration in the Rio Ribeira de Iguape lead district. Brazil. In: SYMPOSIUM DE EXPLORACION GEOQUÍMICA, 20, México, p. 585-596, 1960, il.
- MELCHER, G.C. - Contribuição ao conhecimento do distrito mineral do Ribeira de Iguape, estados de São Paulo e Paraná. (Tese livr.doc.geol. Esc.Politéc.Univ.S.Paulo), São Paulo, 1968, 122 p. il.
- MELCHER, G.C. & JONHSON, R.F. - Geologia e depósitos de chumbo do Vale do Ribeira de Iguape. São Paulo, DNPM, 1956, 68 p. (Relat. Inédito, 1255).
- MORESCHI, J.B. - Prospecção de chumbo no granito Itaóca. (Te

- se Mest. Inst. Geoc. da USP). São Paulo, 1970, 22 p., il.
- MORGENTAL, A. et alii - Projeto Sudelpa; Relatório final - Geologia. SUDELPA/CPRM, São Paulo, 1975, v.1, 2/11, anexos. (Relat. Inédito).
- NIMER, E. - Clima. In: Geografia do Brasil. Região Sudeste. Rio de Janeiro, SERGRAF - IBGE, 1977, v.3, p.51-89.
- OVERSTREET, W.C. - "Regional heavy-mineral reconnaissance as a guide to ore deposits in areas underlain by deeply weathred crystalline rocks". In: SEMINARY ON GEOCHEMICAL PROSPECTING METHODS AND TECHNIQS, Bangkok, United Nations-ECAFE-BTAO, Ago., 1963, p. 57-66.
- PAIVA, G. de - Jazidas de minerais de chumbo no Estado de São Paulo. Bol. DNPM/SGM, Rio de Janeiro, n. 42: (1-25), 1929. (Secção Geológica Apiaí-Furnas).
- PAIVA, I.P. et alii - Projeto Leste do Paraná; folha Apiaí, relatório final - Geologia. CPRM/DNPM/BADEP/IGUFP. São Paulo, 1977, v.1, ilust. mapas.
- RAMALHO, R. & HAUSEN, J.E.P. - Projeto Sudelpa, Relatório Final - Geomorfologia. SUDELPA/CPRM, S.Paulo, 1975, v.12, 13 e 14, anexos.
- RODRIGUES, J.C. et alii - Projeto Leste do Paraná; folha Cerro Azul, relatório final - Geologia. CPRM/DNPM/BADEP/IGUFP. São Paulo, 1977, v.1, ilust., mapas.
- SANTOS, T.D.S. - Constituição do minério da mina de Furnas, Iporanga, São Paulo. Miner. Metal., Rio de Janeiro, 5(25): 25-30, mai/jun., 1940. il.
- SOUZA, I.M. & CRUZ CAMPANHA, G.A. da - Chumbo e cobre no Va

le do Ribeira. Mina Barra do Perau, município de Adrianópolis, Estado do Paraná. Miner.Metal., Rio de Janeiro, 40 (384): 4-7, mar., 1977.

SUSZCZYNSKI, E.F. - Os recursos minerais reais e potenciais do Brasil e sua metalogenia. Rio de Janeiro, Interciência, 1975, 536 p.

TILL, R. - Statistical methods for the earth scientist. Macmillan Press Ltd., London, 1974, 154 p.