

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

PROJETO SUDOESTE DO AMAPÁ

RELATÓRIO FINAL

TEXTO - PARTE II

VOLUME I - B

*Xafi da S. Jorge João*

*Sergio João Frizzo*

*Paulo A. da Costa Marinho*

*José M. de Azevedo Carvalho*

*Carlos S. Silva Neto*

*Ariolino Neres de Souza*

*Luiz Ronaldo Guimarães*

PHL 13974



COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS  
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELÉM

1978

## PROJETO SUDOESTE DO AMAPÁ

**Chefe do Projeto**

**Paulo A. da Costa Marinho**

**Equipe Executora**

**Ariolino Neres de Souza**

**Carlos S. Silva Neto**

**Herbert Georges de Almeida**

**Henrique Diniz F. de Almeida**

**José M. de Azevedo Carvalho**

**Jurandy Schmidt**

**Luis Fernandes Neves**

**Luiz Ronaldo Guimarães**

**Xafi da S. Jorge João**

**Colaboração Especial**

**Fernando Pereira de Carvalho**

**Agildo Pina Neves**


**José de Moura Carneiro**

**Tomáz de A. Massoud Lobato**





I-96

 CPRM	<b>SUREMI</b> SEDETE
ARQUIVO TECNICO	
Relatório n.º	730 - S
N.º de Volumes:	5 v.: 1 B

# PROJETO SUDOESTE DO AMAPÁ

## RELATÓRIO FINAL

### ÍNDICE DOS VOLUMES

Vol. I-A - TEXTO - PARTE I

Vol. I-B - TEXTO - PARTE II  
e ANEXOS I, II e III

Vol. II - MAPAS - ANEXOS IV a XIII

Vol. III - FICHAS DE DESCRIÇÃO DE AFLORAMENTOS  
ANEXO XIV

Vol. IV - FICHAS DE ANÁLISE PETROGRÁFICA (ANEXO XV)  
e ANEXOS XVI e XVII

Vol. V - ARQUIVO GEOQUÍMICO (ANEXO XVIII)

## A P R E S E N T A Ç Ã O

Este relatório resume as informações obtidas no mapeamento geológico, prospecções geoquímica e radiométrica, na escala 1:100.000, realizadas na área do Projeto Sudoeste do Amapá, compreendendo uma superfície de aproximadamente 6.050 km<sup>2</sup>.

O Projeto foi executado pela Superintendência Regional de Belém, da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, para o Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM, em decorrência de convênio firmado entre estas entidades.

O relatório é composto de cinco volumes, sendo o primeiro destinado ao texto e os demais, aos mapas, fichas de descrição de afloramentos e resultados analíticos.

O trabalho objetivou a seleção de áreas potencialmente favoráveis à pesquisa mineral.

Este volume (I-B) compreende a parte final do texto e anexos I, II e III, como se segue:

7. GEOLOGIA ESTRUTURAL
8. HISTÓRIA GEOLÓGICA E CONSIDERAÇÕES ADICIONAIS
9. PROSPECÇÃO GEOQUÍMICA E ESTUDO DA DISTRIBUIÇÃO DOS MINERAIS PESADOS
10. PROSPECÇÃO RADIOMÉTRICA
11. GEOLOGIA ECONÔMICA
12. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES
13. BIBLIOGRAFIA

- ANEXO I - Fichas de Cadastro de Ocorrências Minerais.  
ANEXO II - Mapa Geológico da Folha NA.22-Y-C-IV  
ANEXO III - Mapa Geológico da Folha NA.22-Y-C-V.

S U M Á R I O

	Pág.
7. GEOLOGIA ESTRUTURAL.....	225
7.1 - Comentários Gerais.....	225
7.2 - Análise Estrutural.....	229
7.2.1 - Considerações Iniciais.....	229
7.2.2 - Domínio da "Suite" Metamórfica Ananaí.....	230
7.2.3 - Domínio da "Suite" Metamórfica Vila Nova.	233
7.2.4 - Domínio da "Suite" Metamórfica Guianense.	244
7.2.5 - Domínio da Associação Amapá.....	249
7.2.6 - Estruturas Circulares Concêntricas.....	252
7.2.6.1 - Da Análise Fotogeológica e Critérios de Visualização das Estruturas.....	252
7.2.6.2 - Das Estruturas Circulares Concêntricas Precambrianas.....	257
7.2.6.3 - Descrição das Estruturas e Tentativa de Caracterização Segundo a Concepção de Domos Gnáissicos.....	261
7.2.6.4 - Do Diatexito Pari em Núcleos das Estru- turas Dômicas e Aspectos Genéticos.....	267
7.2.6.5 - A "Suite" Metamórfica Ananaí como limi- te Sul do Oval Meridional de BELLIZZIA.	272
7.2.6.6 - Anomalias de Drenagem.....	273
8. HISTÓRIA GEOLÓGICA E CONSIDERAÇÕES ADICIONAIS....	276
9. PROSPECÇÃO GEOQUÍMICA E ESTUDO DA DISTRIBUIÇÃO DOS MINERAIS PESADOS.....	284
9.1 - Introdução.....	284
9.2 - Trabalhos Anteriores.....	285
9.3 - Metodologia.....	286
9.3.1 - Amostragem.....	286

	Pág.
9.3.2 - Preparação e Análises.....	290
9.3.3 - Ajuste e Processamento dos Dados.....	292
9.3.4 - Confiabilidade dos Dados.....	315
9.3.4.1 - Sedimentos de Corrente.....	315
9.3.4.2 - Solos.....	317
9.3.5 - Representação Gráfica.....	318
9.4 - Geoquímica das Rochas.....	319
9.5 - Geoquímica de Solos.....	325
9.5.1 - Introdução.....	325
9.5.2 - Malha A.....	327
9.5.3 - Malha B.....	332
9.5.4 - Malha C.....	337
9.5.5 - Malha D.....	342
9.5.6 - Malha E.....	347
9.5.7 - Malha F.....	352
9.5.8 - Malha G.....	355
9.5.9 - Malha I.....	358
9.5.10- Discussão.....	365
9.6 - Geoquímica dos Sedimentos de Corrente.....	366
9.6.1 - Introdução.....	366
9.6.2 - Ambiente Secundário.....	368
9.6.3 - Individualização das Populações Amostra - das.....	371
9.6.4 - Associações Geoquímicas.....	375
9.6.5 - Anomalias Geoquímicas.....	382
9.6.5.1 - Introdução.....	382
9.6.5.2 - Distribuições Anômalas.....	384
9.6.5.3 - Associações Anômalas.....	423
9.6.5.3.1 - Au-(B-Zn-Fe-V-F-CuS).....	426
9.6.5.3.2 - Cu-(Sc-Zn-V-F-Co-Fe).....	435
9.6.5.3.3 - Fe-V-Cr-Co-(Sc-Ni-Mn-Ca-Mg).....	440

	Pág.
9.6.5.3.4 - La-Y-(Nb).....	441
9.6.5.3.5 - Pb-(F).....	444
9.6.5.3.6 - Zn-(F-Sc).....	446
9.6.5.3.7 - Ba-(Sr-Sn).....	449
9.7 - Considerações Sobre os Minerais Pesados.....	453
9.7.1 - Minerais Pesados mais Comuns em Aluviões..	455
9.7.2- Minerais Pesados Acessórios Típicos de Metamorfismo.....	465
9.7.3 - Minerais Pesados Acessórios em Diversas Litologias.....	475
9.7.4 - Minerais Pesados Relacionados a Minerali- zações.....	479
9.7.5 - Possibilidade de Existência de Rochas Al- calinas.....	489
9.8 - Considerações Finais e Conclusões.....	490
10. PROSPECÇÃO RADIOMÉTRICA.....	497
10.1 - Generalidades.....	497
10.2 - Apresentação dos Resultados.....	498
10.3 - Resultados Obtidos.....	500
10.3.1 - "Suite" Metamórfica Ananaí.....	500
10.3.2 - "Suite" Metamórfica Guianense.....	501
10.3.3 - "Suite" Metamórfica Vila Nova.....	502
10.3.4 - "Suite" Intrusiva Parintins.....	503
10.3.5 - Terciário.....	503
11. GEOLOGIA ECONÔMICA.....	505
11.1 - Generalidades.....	505
11.2 - Ouro.....	507
11.2:1 - Considerações Gerais.....	507
11.2.2 - Ouro da Grota Rica e Grota do Caboclo....	507
11.2.2.1 - Comentários Iniciais.....	507
11.2.2.2 - Aspectos Geológicos - Forma de Ocorrên- cia.....	508



	Pág.
11.2.3 - Ouro das Bacias Hidrográficas dos Igarapés dos Patos e Fé em Deus.....	511
11.2.3.1 - Aspectos Geológicos - Genéticos.....	511
11.2.3.2 - Aspectos Geoquímicos.....	514
11.2.3.2.1 - De Rochas.....	514
11.3.2.2.2 - De Sedimentos e Concentrados.....	515
11.2.3.3 - Comentários Finais.....	516
11.3 - Ferro.....	516
11.3.1 - Considerações Gerais.....	516
11.3.2 - Minério de Ferro do Paru.....	518
11.3.2.1 - Comentários Iniciais.....	518
11.3.2.2 - Aspectos Geológicos - "Reservas Geológicas Possíveis".....	520
11.3.3 - Minério de Ferro do Ipitinga.....	523
11.3.3.1 - Comentários Iniciais .....	523
11.3.3.2 - Aspectos Geológicos - "Reservas Geológicas Possíveis".....	524
11.3.4 - Aspectos Geológicos Adicionais.....	525
11.3.5 - Gênese dos Quartzitos Ferruginosos e Minérios Associados.....	526
11.4 - Cassiterita.....	531
11.4.1 - Aspectos Geológico-Genéticos.....	531
11.5 - Anomalias Determinadas pela Geoquímica de Rocha.....	534
11.6 - Outras Áreas de Potencial Econômico, Revelados pelo Estudo Geoquímico.....	535
12. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	536
12.1 - Conclusões.....	536
12.2 - Recomendações.....	544
12.2.1 - Ouro.....	544
12.2.2 - Ferro.....	547



	Pág.
12.2.3 - Áreas de Anomalias Geoquímicas de Rochas.	548
12.2.4 - Áreas Determinadas pela Prospecção Geoquímica e Estudo da Distribuição dos Minerais Pesados.....	550
12.2.5 - Outras Recomendações.....	550
13. BIBLIOGRAFIA.....	555



RELAÇÃO DAS ILUSTRAÇÕES

- FIGURAS -

- 37 - Diagrama de Frequência de Foliação - "Suite" Metamórfica Ananaí
- 38 - Diagrama de Frequência de Juntas - "Suite" Metamórfica Ananaí - Dados de Campo
- 39 - Diagrama de Frequência de Juntas - "Suite" Metamórfica Ananaí - Dados de Fotointerpretação
- 40 - Diagrama de Frequência de Foliação - "Suite" Metamórfica Vila Nova
- 41 - Diagrama de Frequência de Juntas - "Suite" Metamórfica Vila Nova - Dados de Campo
- 42 - Diagrama de Frequência de Juntas - "Suite" Metamórfica Vila Nova - Dados de Fotointerpretação
- 43 - Diagrama de Frequência de Foliação - "Suite" Metamórfica Guianense
- 44 - Diagrama de Frequência de Juntas - "Suite" Metamórfica Guianense - Dados de Campo
- 45 - Diagrama de Frequência de Juntas - "Suite" Metamórfica Guianense - Dados de Fotointerpretação
- 46 - Diagrama de Frequência de Foliação - Associação Amapá
- 47 - Diagrama de Frequência de Juntas - Associação Amapá - Da dos de Campo
- 48 - Diagrama de Frequência de Juntas - Associação Amapá - Da dos de Fotointerpretação
- 49 - Anomalias de Drenagem
- 50 - Mapa das Bacias de Captação de Sedimentos de Corrente com Respectivas Numerações
- 51 - Mapa de Bacias de Captação de Concentrados de Bateia com Respectivas Numerações

- 52 - Distribuição dos Elementos Processados Estatisticamente  
- Sedimentos Ananaí - Granoblastito Urucu
- 53 - Distribuição dos Elementos Processados Estatisticamente  
- Sedimentos Vila Nova - Anfibolito Anatum
- 54 - Distribuição dos Elementos Processados Estatisticamente  
- Sedimentos Fácies Ferrífero e Quartzitos
- 55 - Distribuição dos Elementos Processados Estatisticamente  
- Sedimentos "Suite" Guianense
- 56 - Mapa de Localização das Malhas de Solos
- 57 - Relação entre Elementos de Afinidade Alcalina e Afinidade  
de Básica - Solos da Malha A
- 58 - Matriz de Correlação - Solos Malha A
- 59 - Geoquímica de Solos Malha A
- 60 - Relação entre Elementos de Afinidade Alcalina e Afinidade  
de Básica - Solos da Malha B
- 61 - Matriz de Correlação - Solos Malha B
- 62 - Geoquímica de Solos - Solos Malha B
- 63 - Relação entre Elementos de Afinidade Alcalina e Afinidade  
de Básica - Solos da Malha C
- 64 - Matriz de Correlação - Solos Malha C
- 65 - Geoquímica de Solos - Malha C
- 66 - Relação entre Elementos de Afinidade Alcalina e Afinidade  
de Básica - Solos da Malha D
- 67 - Matriz de Correlação - Solos Malha D
- 68 - Geoquímica de Solos - Malha D
- 69 - Relação entre Elementos de Afinidade Alcalina e Afinidade  
de Básica - Solos da Malha E
- 70 - Matriz de Correlação - Solos Malha E
- 71 - Geoquímica de Solos - Malha E
- 72 - Relação entre Elementos de Afinidade Alcalina e Afinidade  
de Básica - Solos da Malha F

- 73 - Matriz de Correlação - Solos Malha F
- 74 - Geoquímica de Solos - Malha F
- 75 - Relação entre Elementos de Afinidade Alcalina e Afinida  
de Básica - Solos da Malha G
- 76 - Matriz de Correlação - Solos Malha G
- 77 - Geoquímica de Solos - Malha G
- 78 - Relação entre Elementos de Afinidade Alcalina e Afinida  
de Básica - Solos da Malha I
- 79 - Matriz de Correlação - Solos Malha I
- 80 - Geoquímica de Solos - Malha I
- 81 - Valores Extremos de pH.
- 82 - Abundâncias Relativas de Elementos - Sedimentos de Cor-  
rente
- 83 - Matriz de Correlação - Sedimentos - "Suite" Ananaí - Pi-  
riclasito Mutum.
- 84 - Matriz de Correlação - Sedimentos - "Suite" Ananaí - Gra-  
noblástico Urucu
- 85 - Matriz de Correlação - Sedimentos - Vila Nova - Anfiboli-  
to Anatum
- 86 - Matriz de Correlação - Sedimentos - Vila Nova - Fácies '  
Ferrífero - Quartzitos
- 87 - Matriz de Correlação - Sedimentos - "Suite" Guianense
- 88 - Distribuição Geoquímica - Arsênio
- 89 - Distribuição Geoquímica - Cobre - Espectrografia
- 90 - Distribuição Geoquímica - Cobre - Absorção Atômica
- 91 - Distribuição Geoquímica - Cobre Solúvel - Absorção Atô-  
mica
- 92 - Distribuição Geoquímica - Chumbo - Espectrografia
- 93 - Distribuição Geoquímica - Chumbo - Absorção Atômica
- 94 - Distribuição Geoquímica - Zinco

- 95 - Distribuição Geoquímica - Antimônio
- 96 - Distribuição Geoquímica - Ouro
- 97 - Distribuição Geoquímica - Cobalto
- 98 - Distribuição Geoquímica - Ferro
- 99 - Distribuição Geoquímica - Níquel
- 100 - Distribuição Geoquímica - Estanho
- 101 - Distribuição Geoquímica - Cálcio
- 102 - Distribuição Geoquímica - Cromo
- 103 - Distribuição Geoquímica - Magnésio
- 104 - Distribuição Geoquímica - Manganês
- 105 - Distribuição Geoquímica - Escândio
- 106 - Distribuição Geoquímica - Vanádio
- 107 - Distribuição Geoquímica - Boro
- 108 - Distribuição Geoquímica - Bário
- 109 - Distribuição Geoquímica - Fluór
- 110 - Distribuição Geoquímica - Lantânio
- 111 - Distribuição Geoquímica - Nióbio
- 112 - Distribuição Geoquímica - Ítrio
- 113 - Distribuição Geoquímica - Berílio
- 114 - Distribuição Geoquímica - Estrôncio
- 115 - Distribuição do ouro em concentrados de bateia - Absorção Atômica
- 116 - Distribuição das Associações anômalas
- 117 - Mapa de Distribuição de Ilmenita
- 118 - Mapa de Distribuição de Zircão
- 119 - Mapa de Distribuição de Monazita
- 120 - Mapa de Distribuição de Magnetita
- 121 - Mapa de Distribuição de Xenotímio
- 122 - Mapa de Distribuição de Leucoxênio
- 123 - Mapa de Distribuição de Espinélio
- 124 - Mapa de Distribuição de Titanita

- 125 - Mapa de Distribuição de Apatita
- 126 - Mapa de Distribuição de Estaurolita
- 127 - Mapa de Distribuição de Andaluzita
- 128 - Mapa de Distribuição de Granada
- 129 - Mapa de Distribuição de Sillimanita
- 130 - Mapa de Distribuição de Corindon
- 131 - Mapa de Distribuição de Cianita
- 132 - Mapa de Distribuição de Piedmontita, Dumortierita e Xeralita
- 133 - Mapa de Distribuição de Anfibólio
- 134 - Mapa de Distribuição de Epidoto
- 135 - Mapa de Distribuição de Turmalina
- 136 - Mapa de Distribuição de Óxidos de Ferro
- 137 - Mapa de Distribuição de Rutilo
- 138 - Mapa de Distribuição de Anatásio
- 139 - Mapa de Distribuição de Micas
- 140 - Mapa de Distribuição de Piroxênio
- 141 - Mapa de Distribuição de Cassiterita
- 142 - Mapa de Distribuição de Ouro
- 143 - Mapa de Distribuição de Gahnita e Fosfato
- 144 - Localização dos Garimpos de Ouro
- 145 - Distribuição das Ocorrências de Minério de Ferro na Área do Projeto
- 146 - Distribuição do Fácies Quartzó Ferrífero na Área do Projeto
- 147 - Área Recomendada à Pesquisa de Ouro
- 148 - Área Recomendada à Pesquisa de Jazimentos Relacionados a Anomalias de Bismuto
- 149 - Área Recomendada à Pesquisa de Ni (Cr)
- 150 - Área Recomendada à Pesquisa de Estanho
- 151 - Área Recomendada à Pesquisa de Cu (Ni), Pb e Zn



TABELAS

- 21 - Resultados analíticos das rochas amostradas.
- 22 - Resultados analíticos - Solos da malha A.
- 23 - Resultados analíticos - Solos da malha B.
- 24 - Resultados analíticos - Solos da malha C.
- 25 - Resultados analíticos - Solos da malha D.
- 26 - Resultados analíticos - Solos da malha E.
- 27 - Resultados analíticos - Solos da malha F.
- 28 - Resultados analíticos - Solos da malha G.
- 29 - Resultados analíticos - Solos da malha I.
- 30 - Resultados analíticos - Sedimentos "Suite" Parintins.
- 31 - Resultados analíticos - Sedimentos Ananaí - Piriclasito.  
Mutum.
- 32 - Resultados analíticos - Sedimentos Ananaí -Granoblasti-  
to Urucu.
- 33 - Resultados analíticos - Sedimentos Vila Nova - Anfiboli  
to Anatum.
- 34 - Resultados analíticos - Sedimentos Vila Nova - F. Ferrí  
fera - Quartzitos.
- 35 - Resultados analíticos - Sedimentos "Suite" Guianense .
- 36 - Variância introduzida em sedimentos de corrente (teste  
t).
- 37 - Variância introduzida em solos (teste F).
- 38 - Distribuição dos valores cintilométricos.

FOTOGRAFIAS

- 26 - Quartzito (CN-R-76) - aspecto de afloramento, observando-se fraturas transversais a foliação.
- 27 - Quartzito (CN-R-86) - aspecto de afloramento, observando-se fraturas de tensão transversal.
- 28 - Vista aérea do Anticlinal do "S".
- 29 - Metatexito (JM-R-75) - aspecto de afloramento, observa-vando-se foliação e fraturas.
- 30 - Metatexito (JM-R-103) - aspecto de afloramento, observando-se foliação com mergulho.
- 31 - Metatexito (JM-R-107) - aspecto de afloramento, observando-se foliação dobrada.

## 7. GEOLOGIA ESTRUTURAL

### 7.1 - Comentários Gerais

Considerando-se que as rochas componentes da sequência precambriana, formalmente designada, neste trabalho, de Associação Amapá, seriam as mais antigas do Craton Guianês, admite-se que as mesmas originaram-se quase que exclusivamente a partir de derrames e intrusões ígneas, predominantemente básicas. Essas rochas, predominantemente ígneas e, com possível contribuição sedimentar química, teriam sofrido movimentação tectônica, cujos esforços tangenciais seriam resultantes ou componentes de uma tectônica originariamente vertical, consequência de energias emanadas de regiões mantélicas - concepção esta bastante aceita por diversos seguidores modernos de uma escola que teve em BELOUSOV (1966), um de seus precursores - o que propiciaria o metamorfismo, granitização e tectonismo, dando origem ao atual Craton Guianês.

O Mapa Estrutural (Anexo IV) apresentado, constitui uma tentativa de mostrar os principais traços estruturais exibidos, sobretudo pelas rochas que constituem a Associação Amapá, parte integrante da unidade geotectônica caracterizada e denominada Craton Guianês.

As mais conspícuas feições geomórfico-estruturais, na área do Projeto, estão representadas por: Sistema de Falhas Surucucu, que cobre cerca de 150 km<sup>2</sup> da porção sudeste da Folha NA.22-Y-C-IV, confinado a granolitos ácidos da "Suite" Metamórfica Ananaí; serra do Ipitinga, orientada segundo uma faixa NW-SE, com extensão aproximadamente de



110 km e cobrindo cerca de 700 km<sup>2</sup> das duas folhas que integram a área trabalhada, constituída por rochas da "Suite" Metamórfica Vila Nova; serra da Agonia, que representa um apêndice da serra do Ipitinga - com a mesma orientação desta - localiza-se na Folha NA.22-Y-C-V, entre o rio Jari e o baixo curso do rio Ipitinga, com aproximadamente 17 km de comprimento, sendo constituída por quartzitos da "Suite" Metamórfica Vila Nova; as estruturas de aspecto circular à foliação concêntrica, presentes em alguns locais correspondentes às litologias da "Suite" Metamórfica Guianense; e, os "Horts" do Corocal e da Cuamba o primeiro visualizado através fotointerpretação e um ponto no campo (PM-78) e o segundo, apenas através fotointerpretação.

Dois ciclos intrusivos são bem individualizados na área do Projeto. O primeiro, de caráter anatexítico e sincinemático, formado às expensas de rochas pré-existentes, representado pelo Diatexito Pari, distribuído caoticamente nos gnaisses e migmatitos que o encaixam. O segundo, de caráter ígneo e anorogênico, típico de um magmatismo plataformal, representado pelo Tonalito Onça e Granodiorito Falsino, os quais ocorrem sob a forma de "stocks", grosseiramente alinhados segundo um "trend" WNW-ESE.

Os elementos estruturais observados e interpretados em fotografias aéreas e no campo, consistem em foliações, fraturas, falhas e dobras, oriundos essencialmente do tectonismo regional que afetou, provavelmente, em tempos arqueanos, as rochas que deram origem à Associação Amapá, ou poderiam estar associado ao plutonismo Parintins, visto os corpos plutônicos disporem-se na mesma direção tectônica da Associação Amapá, ou seja NW-SE.

As fraturas atravessam indistintamente todas as litologias, independente do fácies metamórfico por elas atingido, sugerindo que foram submetidas aos mesmos esforços tectônicos. Porém, as fraturas que cortam as rochas intrusivas ácidas pós-cinemáticas da "Suite" Intrusiva Parintins seriam, posteriores à cratonização da área.

No âmbito regional, as fraturas apresentam direções preferenciais NNE-SSW e NNW-SSE, havendo predominância da primeira direção - as dispostas segundo NW-SE são menos detectáveis em cobertura fotográfica, por estarem paralelas à foliação regional - porém, as mais extensas alinham-se segundo WNW-ESE, como as falhas que limitam os "horsts" do Corocal e da Cuamba e, para NE-SW, como as falhas do Esquecimento e Urucupatá.

As fraturas que atravessam os corpos diatexiticos não mostram um "trend" preferencial, assim como, não é discernível, em fotografias aéreas, qualquer indício que pudesse insinuar deslocamentos em seus contatos que, na verdade, são do tipo transicional com os metatexitos. O relacionamento espacial dos "stocks" intrusivos pós-cinemáticos com as fraturas, consiste em apresentarem-se estes corpos penetrados pelas mesmas (como à margem esquerda do igarapé do Inferno), por vezes localizados em fraturas com disposição cruzada (como na região das cabeceiras dos igarapés Parintins e Esquecimento), ou, ainda, limitados pelas mesmas (como no médio curso do rio Ipitinga).

Sistemas de fraturas e falhas podem ser individualizados em diversos locais da área mapeada, alguns bem conspícuos, e todos controladores de grande parte da drenagem e trechos dos rios principais.

A foliação, quando não perturbada por fraturas, intrusões pós-cinemáticas, corpos diapíricos diatexíticos, ou por estruturas de aspecto circular concêntrico, apresenta direção regional em torno de  $N35^{\circ}-45^{\circ}W$ , com flutuações dentro de NNW, e, mais raramente, NNE, com mergulhos dominantemente sub-verticais. De modo geral, essa feição estrutural é relativamente conspícua em cobertura fotográfica, sobretudo nos metatexitos, tornando-se difícil sua visualização em terrenos mais fortemente arrasados, desaparecendo em regiões onde ocorrem metabasitos, quartzitos ferruginosos e minérios de ferro.

As dobras são melhor observadas nos epimetamorfitos da unidade Vila Nova, confinadas à serra do Ipitinga, uma vez que as rochas granolíticas, de modo geral, responderam de maneira rígida aos esforços atuantes, e as litologias da unidade Guianense sofreram a ação de fortes efeitos granitizantes. Essas dobras são sinclinais e anticlinais, predominando às primeiras, existindo também braquissinclinais e braquianticlinais. Estas estruturas, do tipo de dobras apertadas, têm seus eixos, orientados preferencialmente NNW-SSE e, com mergulhos mais frequentes para NNW.

A conhecida dificuldade em se transportar as feições estruturais de fotografias aéreas para bases cartográficas obtidas através de imagens de radar, pode ter causado, em alguns casos, certa imprecisão na localização de tais feições no Mapa Estrutural apresentado.

## 7.2 - Análise Estrutural

### 7.2.1 - Considerações Iniciais

Nos trabalhos de campo foram efetuadas 722 medidas de juntas, assim distribuídas nos três domínios metamórficos: 159 na "Suite" Metamórfica Ananaí, 89 na "Suite" Metamórfica Vila Nova e 474 na "Suite" Metamórfica Guianense, obtendo-se uma média de uma medida para cada  $8,37 \text{ km}^2$  da área mapeada. No tocante à foliação, foram efetivadas 191 medidas de atitude, sendo 15 na unidade Ananaí, 41 na Vila Nova e 135 na Guianense, o que em termos de área mapeada perfaz uma média de uma medida para cada  $31,35 \text{ km}^2$ .

Objetivando melhor visualização do comportamento estrutural das diferentes unidades metamórficas, assim como, visando auxiliar na interpretação do evento tectônico ocorrido, utilizaram-se critérios baseados no estudo de diagramas de frequência de juntas e de foliação, como também em observações sobre o terreno.

Os diagramas de frequência de juntas foram elaborados a partir de dados de campo e de fotointerpretação, separadamente. Para os diagramas de frequência de foliação (diagrama de SCHMIDT) foram considerados somente as medidas de campo mesmo, dispondo-se para os domínios das "suites" metamórficas Ananaí e Vila Nova, um número de dados aquém do mínimo requerido para se obter representatividade estatística.

Os dados de fotointerpretação, usados para a elaboração dos diagramas de juntas, foram extraídos de mapa especialmente confeccionado para essa finalidade, contendo um número muito maior de dados, do que o apresentado no Mapa Estrutural.



As direções preferenciais e secundárias das fraturas - denominações de caráter quantitativo - são empregadas mesmo quando pequenas as diferenças entre os intervalos azimutais dos diagramas circulares. As fraturas são classificadas em termos genéticos e geométricos, respectivamente, como: tensionais longitudinais, tensionais transversais e de cisalhamento.

Cumprе salientar que os resultados e conclusões, em questão, devem ser encarados, algumas vezes, com certas reservas, visto a escassez e intemperização de afloramentos dificultar e, por vezes, impossibilitar medidas de atitude de elementos estruturais.

#### 7.2.2. - Domínio da "Suite" Metamórfica Ananaí

A foliação constitui o mais conspícuo aspecto estrutural desta unidade, proeminente tanto em fotografias aéreas, como sobre o terreno. Em algumas regiões os litotipos mostram-se pouco ou vagamente foliados.

O Sistema de Falhas Surucucu ocorre na porção sudeste da folha NA.22-Y-C-IV, desenvolvido quase que exclusivamente em rochas granolíticas ácidas (granoblastitos), raramente penetrando em rochas granolíticas básicas (piriclastitos) e em litologias da "Suite" Metamórfica Guianense. Constitui o produto de intenso falhamento de aspecto escalonado, imprimindo a foliação, um aspecto algo encurvado a qual parece variar, alternadamente, em sua orientação dentro dos quadrantes NE e NW, o que oferece uma configuração fotográfica grosseiramente em "S", quando da observação em conjunto que segue além do limite sul da área trabalhada.

Na área mapeada, as fraturas orientadas na faixa de  $N45^{\circ}$  a  $60^{\circ}W$  mostram nítida predominância sobre o intervalo secundário, o qual flutua entre  $N20^{\circ}$  a  $55^{\circ}E$ . Em relação à direção do esforço tangencial atuante, as primeiras seriam fraturas de tensão longitudinal e as de direção  $N20^{\circ}$  a  $55^{\circ}E$  de tensão transversal, ocorrendo também fraturas de cisalhamento - como será demonstrado mais adiante porém, em qualquer destas categorias, a movimentação foi predominantemente sinistrógiara. As maiores fraturas estão por volta de 15km. Não obstante, o proeminente fraturamento a que as rochas foram submetidas, percebe-se facilmente, em análise fotogeológica, alguns movimentos relativos de blocos escalonados, sobretudo nas zonas de contato com os migmatitos, porém, as informações por amostragem de rochas forneceram considerável suporte na delimitação dos contatos por falhas, entre piriclasitos, granoblastitos e metatexitos.

O Sistema de Falha Turé localiza-se na região do rio Paru, a jusante da cachoeira Samuam, inclusive controlando totalmente esse trecho do rio e responsável, também, pelo trecho encachoeirado que aí ocorre. As fraturas arranjam-se segundo NW-SE e dominam nas rochas granolíticas básicas.

Em partes do domínio da "Suite" Metamórfica Ananái a foliação apresenta-se arqueada ou dobrada, resultante do intenso processo de falhamento ocorrido, claramente expresso na região do Sistema de Falhas Surucucu, na estrutura dobrada do Pedral, esta relacionada aos falhamentos Surucucu e Turé, e na estrutura dobrada do Turé, relacionada ao sistema de falhas do mesmo nome.

No diagrama de frequência de foliação (Figura 37), confeccionado para a "Suite" Metamórfica Ananái, consta



# "SUITE" METAMÓRFICA ANANAÍ

## DIAGRAMA DE FREQUÊNCIA DE FOLIAÇÃO

(15 POLOS DE FOLIAÇÃO)

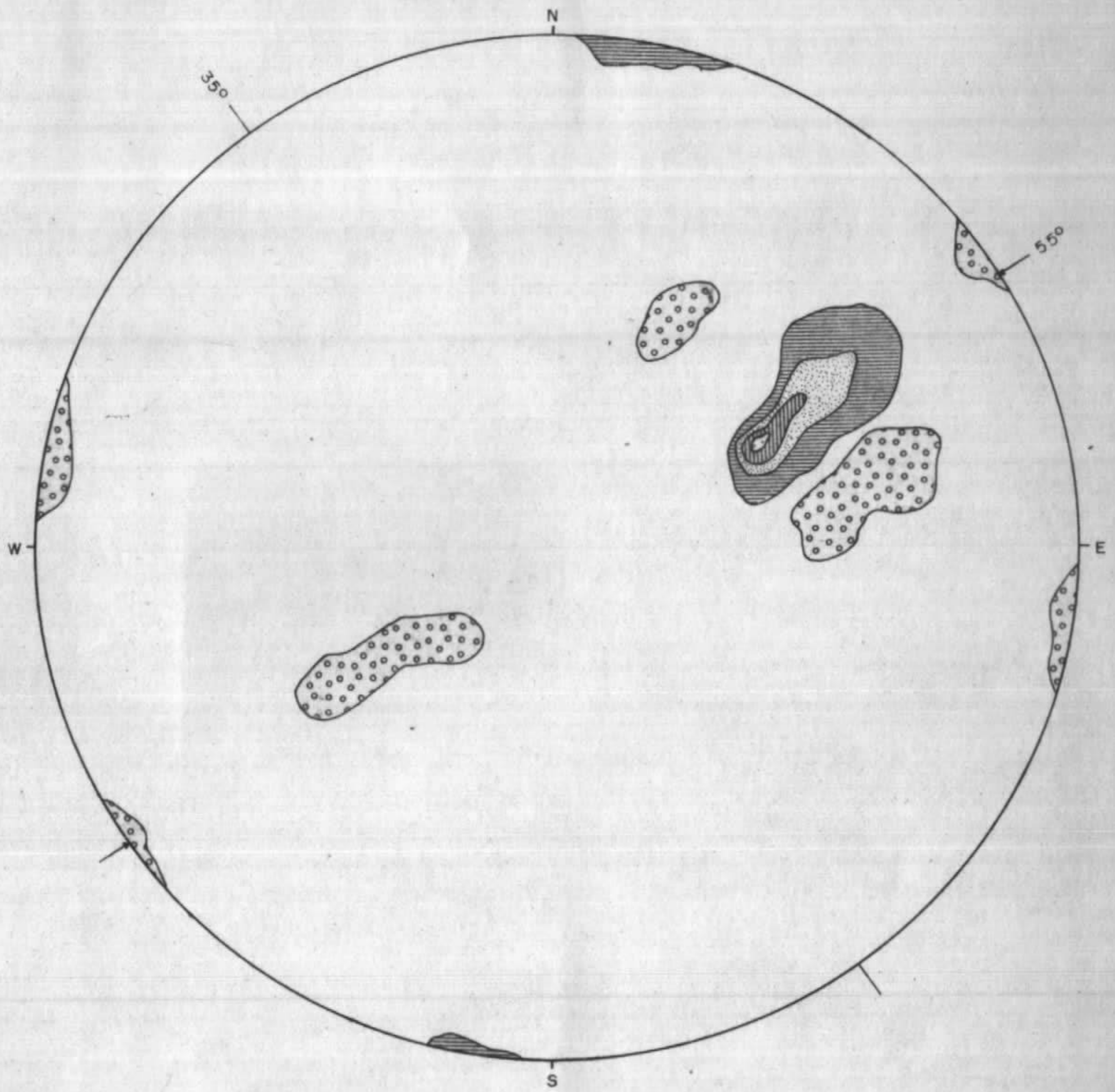


DIAGRAMA DE SCHMIDT

( PROJEÇÃO NO HEMISFÉRIO INFERIOR )





ta-se a orientação predominante de  $N35^{\circ}W$  para este elemento estrutural, com mergulhos tanto SW como para NE, sendo este último mais frequente, e uma direção do esforço compressivo de  $N55^{\circ}E$ .

O diagrama de frequência de juntas obtido a partir de dados de campo (Fig. 38) mostra dois máximos de 1ª ordem:  $N05^{\circ} - 15^{\circ}E$  e  $N65^{\circ} - 75^{\circ}E$ , formando ângulo de  $60^{\circ}$  entre si e correspondem a fraturas de cisalhamento; e três máximos secundários:  $N05^{\circ}-35^{\circ}W$ ,  $N25^{\circ}-55^{\circ}E$  e  $N65^{\circ}-75^{\circ}W$ , representando os dois primeiros, fraturas de tensão longitudinal e transversal respectivamente, e o último constituindo-se aparentemente anômalo.

O diagrama de frequência de juntas com dados de fotografias aéreas (Fig. 39), comparado com o anterior, discorda, principalmente, no que tange ao máximo  $N65^{\circ} - 75^{\circ}E$ . De modo geral, as fraturas cizalhantes tendem a ser mascaradas pela foliação que daquelas se originaram, quando em análise fotogeológica, o que refletiria, no gráfico, em um certo obscurecimento destas fraturas e conseqüente realce das fraturas tensionais. A proeminência relativa do máximo  $N35^{\circ}-45^{\circ}E$ , em fotografias aéreas, deve ao fato destas fraturas posicionarem-se quase que perpendicular ao "trend" de foliação das rochas deste domínio metamórfico.

### 7.2.3 - Domínio da "Suite" Metamórfica Vila Nova

No domínio desta "suite" metamórfica, a serra do Ipitinga constitui o mais importante aspecto geomórfico-estrutural, onde estão exibidos os mais conspícuos elementos estruturais, representados por fraturas, falhas, dobras e foliação (esta com menor realce fotográfico).

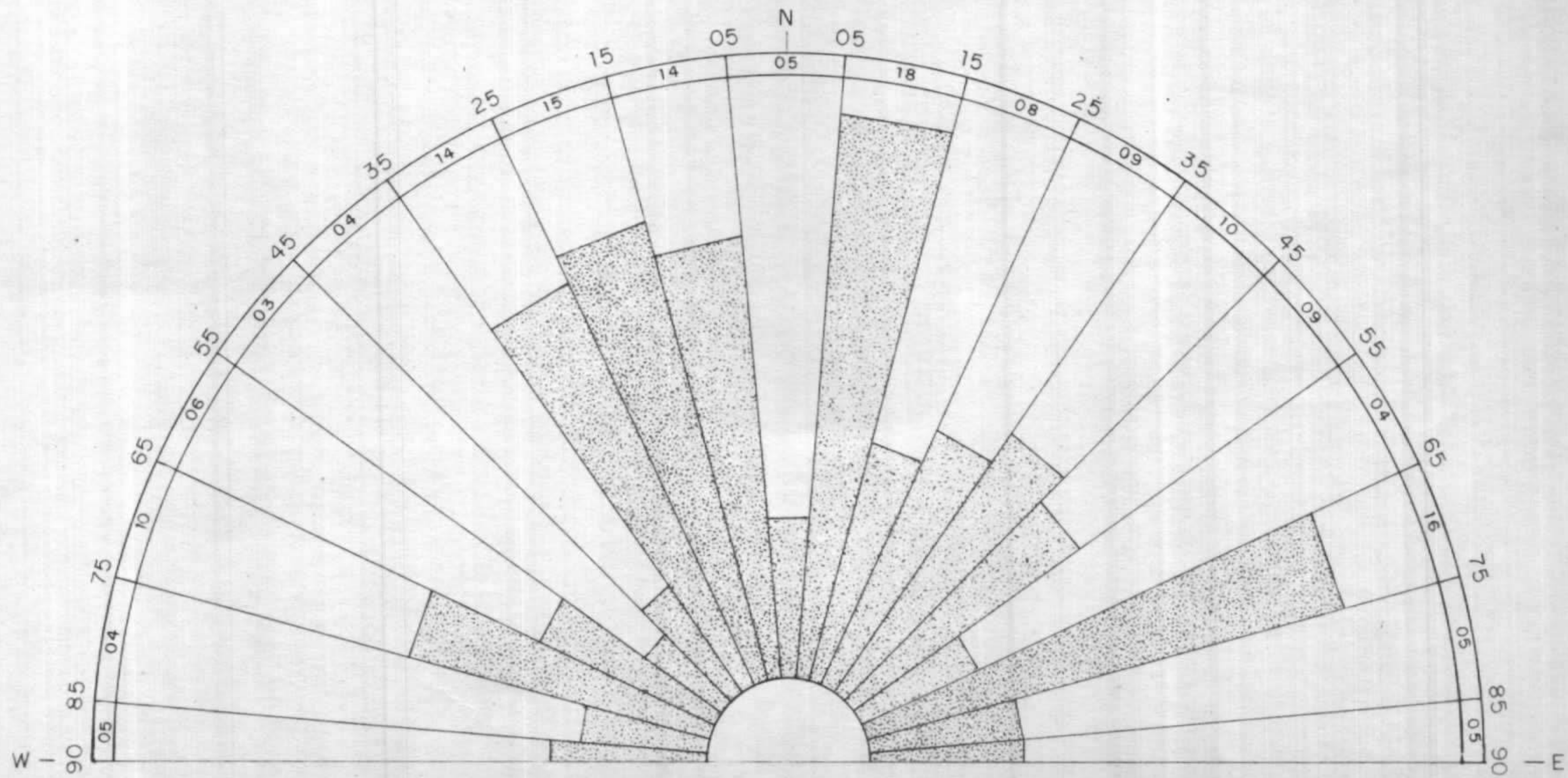


Fig. 38

# "SUITE" METAMÓRFICA ANANAÍ

## DIAGRAMA DE FREQUÊNCIA DE JUNTAS

(DADOS DE CAMPO)



10 N° de juntas

Total de medidas = 159

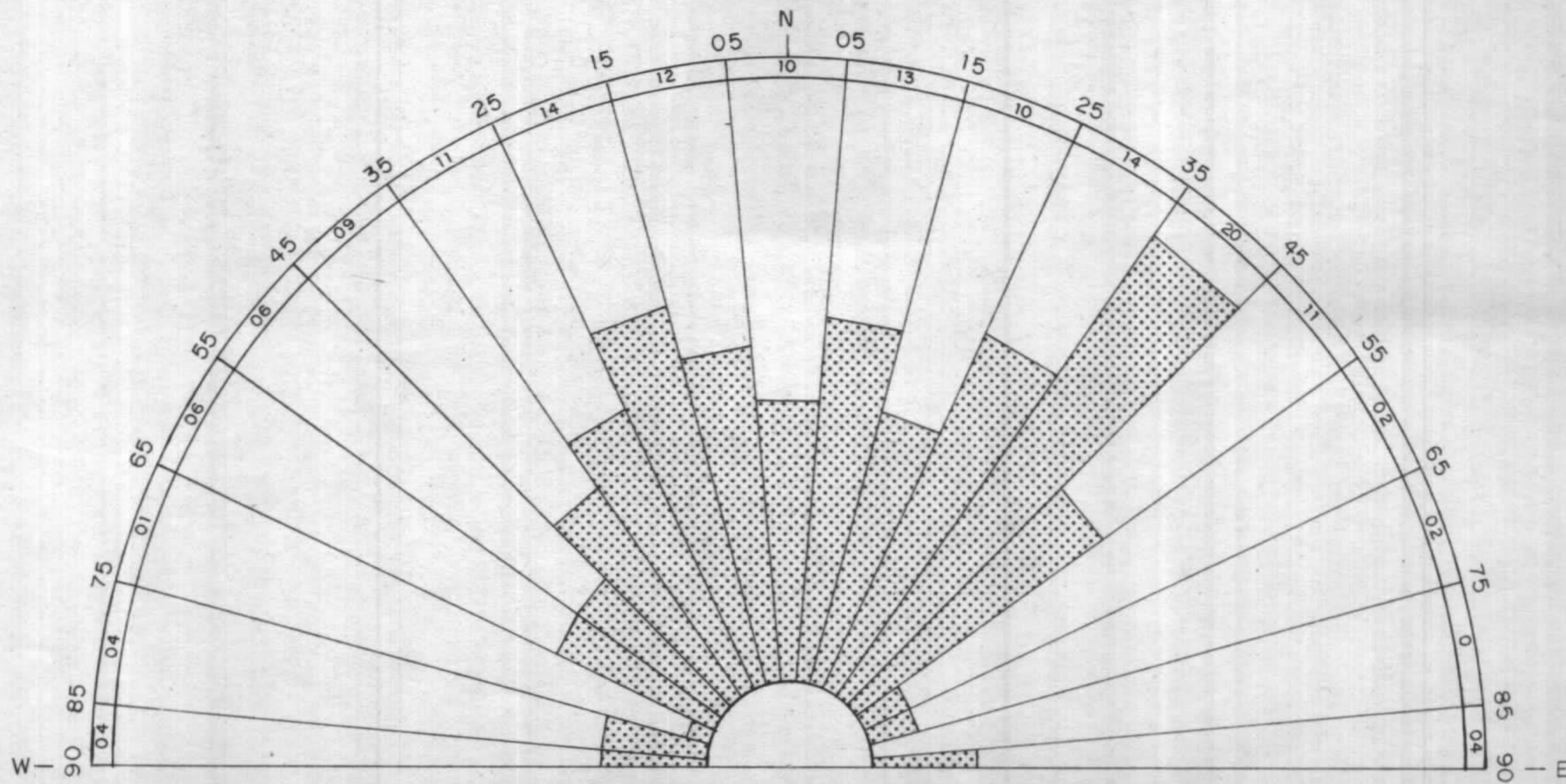


Fig. 39

# "SUITE" METAMÓRFICA ANANAÍ

## DIAGRAMA DE FREQUÊNCIA DE JUNTAS

(DADOS DE FOTOINTERPRETAÇÃO)



10 N° de juntas

Total de medidas = 149



As fraturas e falhas melhores observadas situam-se na faixa de orientação  $N25^{\circ}-75^{\circ}E$ , com predominância no intervalo  $N35^{\circ}-45^{\circ}E$ , o que, de modo geral, as tornam transversal tanto à maior alongação da unidade quanto à sua foliação (fotos 26 e 27).

As falhas afetam, frequentemente, o contorno dos contatos, mais comum na parte leste da serra, justamente em contato com os metatexitos, provocando deslocamentos relativos, por vezes, observados em análise fotogeológica e, em outros casos, confirmados por caminhamentos sobre o terreno.

Na região entre os igarapés Gavião e Pantanal, instalou-se um sistema de falhas, designado Pantanal, onde tais estruturas arranjam-se segundo uma faixa  $N20^{\circ} - 50^{\circ} W$ , com deslocamentos predominantemente sinistrógiros, sendo observado também, falha de gravidade.

Na região do igarapé dos Patos, o sistema de falhas homônima apresenta-se entre  $N20^{\circ}-45^{\circ}E$ , prevalecendo falhas de cisalhamento com movimentação dextrógira.

Na porção noroeste da serra do Ipitinga (Folha NA.22-Y-C-V), na região do igarapé Fé em Deus e ao norte da cabeceira do igarapé Onça, destaca-se um complexo sistema de falhas e fraturas. As falhas que ocorrem no intervalo de  $N38^{\circ}-57^{\circ}E$  são falhas dextrógiras, já as posicionadas na direção  $N28^{\circ}E$  e  $N75^{\circ}E$  são tipicamente cizalhantes dextrógiras e sinistrógiras. As fraturas mapeadas estão orientadas segundo NNW e mais raramente segundo NNE.

Na região entre a nascente do igarapé Onça e o igarapé do Inferno, ocorrem falhas de cisalhamento no in

FOTO Nº 26 - Afloramento em quartzito da unidade Vila Nova com foliação pouco desenvolvida, apresentando fraturas de direção  $N70^{\circ}E$  transversal à foliação e à alongação do corpo. Estação: CN-R-76.

FOTO Nº 27 - Afloramento de quartzito da unidade Vila Nova com foliação bem conspícua, mostrando fraturas de tensão transversal com direção  $N40^{\circ}E$ , atravessando a alongação do corpo. As fraturas tensionais longitudinais coincidem perfeitamente com a direção da foliação. Estação: CN-R-86.

FOTO Nº 28 - Vista aérea do Anticlinal do "S", constituído por rochas anfibolíticas da unidade Vila Nova, mostrando-se retorcido, o que se atribui à intrusão pós-cinemática de granodiorito, em sua zona de charneira. Serra do Ipitinga.







tervalo  $N10^{\circ} - 45^{\circ}E$ , com deslocamentos dextrógiros e sinisN15^{\circ} - 65^{\circ}E, havendo, também, para  $N20^{\circ}W$ . Também ocorrem falhas tensionais transversais.

Ao sul do igarapé do Inferno, são observados deslocamentos dextrógiros nos contatos do lado oeste da serra do Ipitinga, provocados por falhas de tensão longitudinal, com orientação entre  $N35^{\circ} - 50^{\circ}W$  e por falha de cisalhamento na direção  $N20^{\circ}E$ . As fraturas observadas posicionam-se entre  $N60^{\circ}$  e  $65^{\circ}E$  e  $N40^{\circ}$  e  $70^{\circ}W$ .

Os tectonitos da unidade Vila Nova, confinados à serra do Ipitinga, e a seu apêndice designado serra da Agonia, geralmente encontram-se dobrados em sinclinais e anticlinais, predominando os primeiros. Estas estruturas ocorrem tanto nos quartzitos, como nos metabasitos, mostrando-se bastante comprimidos, com flancos mergulhando sub-verticalmente, ocorrendo, por vezes, invertidas, com eixos mergulhantes ou não, podendo também apresentarem-se em braquianticlinais. Tais dobras, mostram-se geralmente deformadas, como verificado no braquisinclinal da serra da Agonia, constituída por quartzitos, cujo arqueamento emprestou-lhe um aspecto nematóide, com extensão aproximada de 17 km e o eixo variando entre  $N35^{\circ} - 45^{\circ}W$ . Fato particular e interessante ocorre com o anticlinal do "S" - cujo eixo mergulha aproximadamente para  $N50^{\circ}W$ , apresentando cerca de 4 km de extensão - que se mostra retorcido, parecendo indicar que o corpo anfibolítico sofreu redobramento, deformação esta ocorrida quando da intrusão do "stock" de granodiorito, em sua zona de charneira (Foto 28).

Os anticlinais e sinclinais contidos na serra do Ipitinga, apresentam-se normalmente falhados, alguns exibindo deslocamento, como está bem evidenciado no Anticlinal e Sinclinal do Ferro, ambos com extensão aproximada de 9 km e eixos mergulhantes na direção de  $60^{\circ}$  a  $70^{\circ}$ SE, onde ocorre interessante mineralização concentrada de minério de ferro com intercalações de sílica. Nessa região, a serra mostra proeminente curvamento com convexidade para NE, provavelmente causado pelo enxame de falhas com rejeitos direcionais que aí ocorrem.

As dobras observadas na serra do Ipitinga, distribuem-se desde o extremo nordeste da Folha NA.22-Y-C-IV até o sudeste da folha que integra a área trabalhada.

Na porção nordeste da Folha NA.22-Y-C-IV, onde a serra orienta-se preferencialmente segundo  $N60^{\circ}$ W, foi mapeado uma estrutura em anticlinal, por volta de 17 km de extensão, e que constitui o prolongamento do Anticlinal do Ferro. Outras dobras, também, aí ocorrem com eixos orientados entre  $N37^{\circ}$ - $60^{\circ}$ W e extensão variando de 5 a 8 km.

Ao sul do anticlinal do "S", até o limite da área trabalhada, localizam-se inúmeros anticlinais e sinclinais, com eixos mergulhantes, ou não, todos com direção na faixa de  $N25^{\circ}$ - $50^{\circ}$ W e extensão máxima de 5 km.

De modo geral, sobre o terreno, foi constatado que as rochas da unidade Vila Nova apresentam foliação bem pronunciada, particularmente os tipos epizonais - em observação fotogeológica, essa feição estrutural deixa, quase sempre, de ser conspícua, talvez por se tratar de uma textura fotográfica fina - todavia, em vários locais, a foliação nos metabasitos perde essa característica, com evolução

a uma estrutura quase isotrópica, justamente nas partes gradacionais ao fácies mesozonal. Este pseudo-isotropismo é atribuído pela proximidade do "front" de migmatização, responsável pelo ligeiro avanço no grau metamórfico destas litologias, motivo pelo qual considera-se as rochas componentes da unidade Anatum como um conjunto epimesometamórfico.

Os quartzitos mais frequentes são maciços, os tipos contendo muscovita, como fase mineral varietal adicional, mostram certa orientação, particularmente reforçada quando esses filitosos esboçam uma ligeira diferenciação ou segregação em delgados leitos. Esta segregação torna-se mais pronunciada nos locais em que os quartzitos estão tectonicamente perturbadas, por dinamometamorfismo, propiciando a geração de uma pronunciada foliação cataclástica.

O diagrama de frequência de foliação (Figura 40) demonstra uma direção dominante do esforço compressivo em torno de  $N50^{\circ}E$ , o que propiciou um arranjo na foliação regional por volta de  $N40^{\circ}W$ , mostrando mergulhos acentuados, tanto para NE, como para SW, predominando os caimentos subverticais a verticais.

Dado ao pequeno número de medidas de campo, referente a juntas, com prováveis variações estatísticas e, aliado a complexidade estrutural apresentada por esta unidade, os diagramas de frequência de juntas com dados de campo (Fig. 41) e de fotointerpretação (Fig. 42) mostram apenas concordância no máximo  $N35^{\circ}-45^{\circ}E$ , que corresponde a fraturas tensionais transversais. Fraturas do mesmo tipo genético denotam oscilações, porém são também constatadas nas faixas direcionais  $N55^{\circ}-75^{\circ}E$ , como indicado no diagrama com dados de campo, e desde  $N25^{\circ}$  a  $65^{\circ}E$ , visto no diagrama com



# "SUITE" METAMÓRFICA VILA NOVA DIAGRAMA DE FREQUÊNCIA DE FOLIAÇÃO

(41 POLOS DE FOLIAÇÃO)

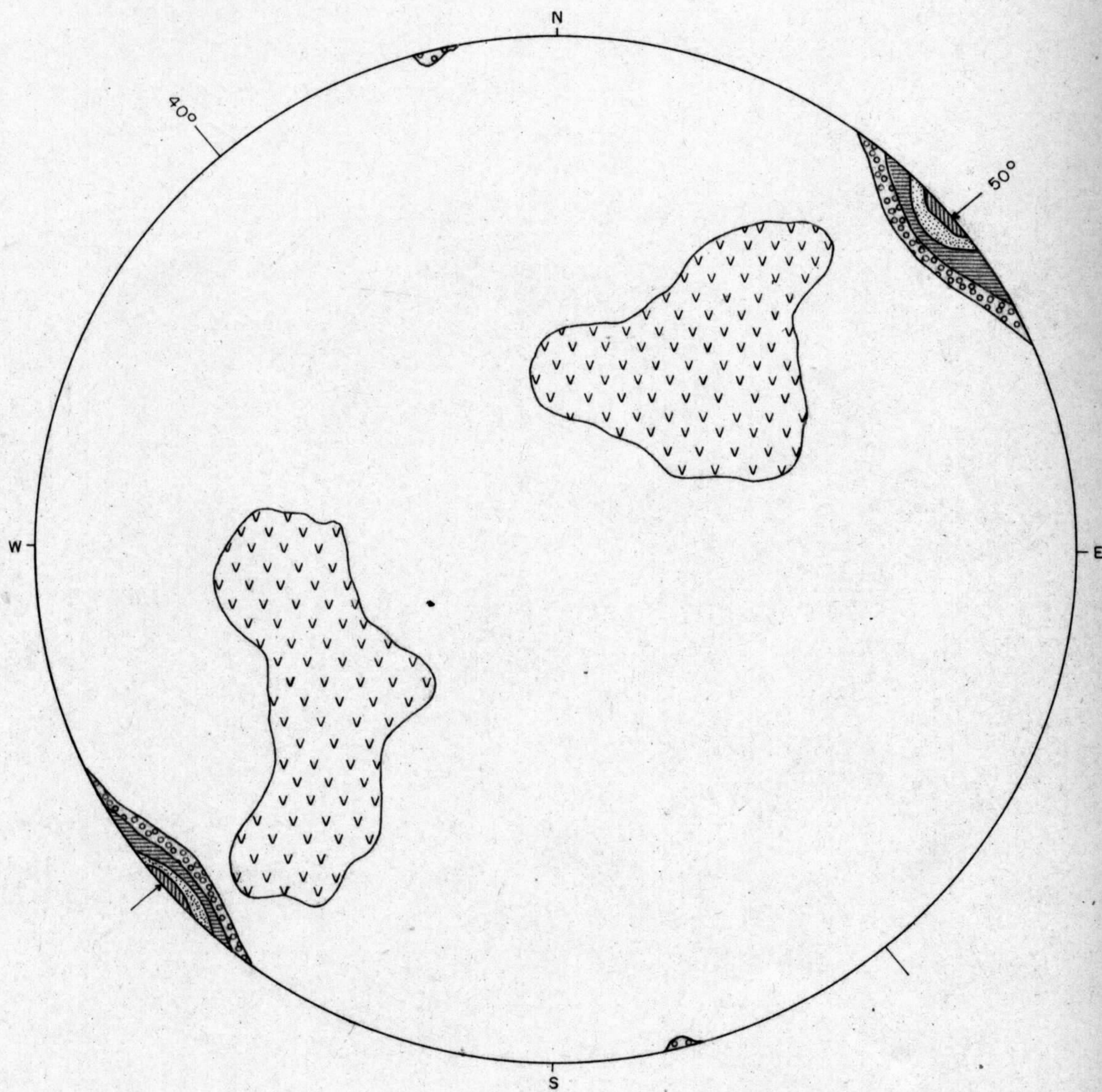


DIAGRAMA DE SCHMIDT

( PROJEÇÃO NO HEMISFÉRIO INFERIOR )

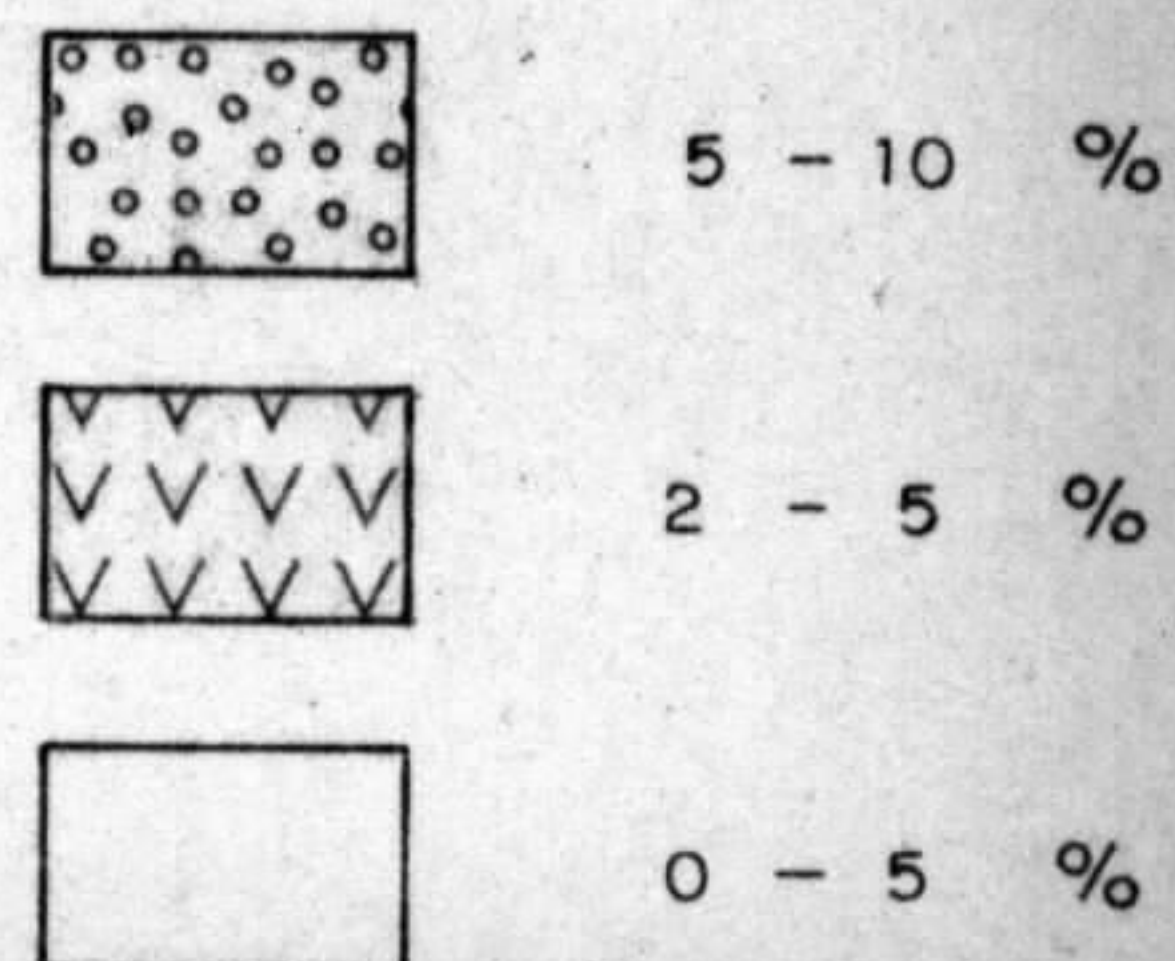
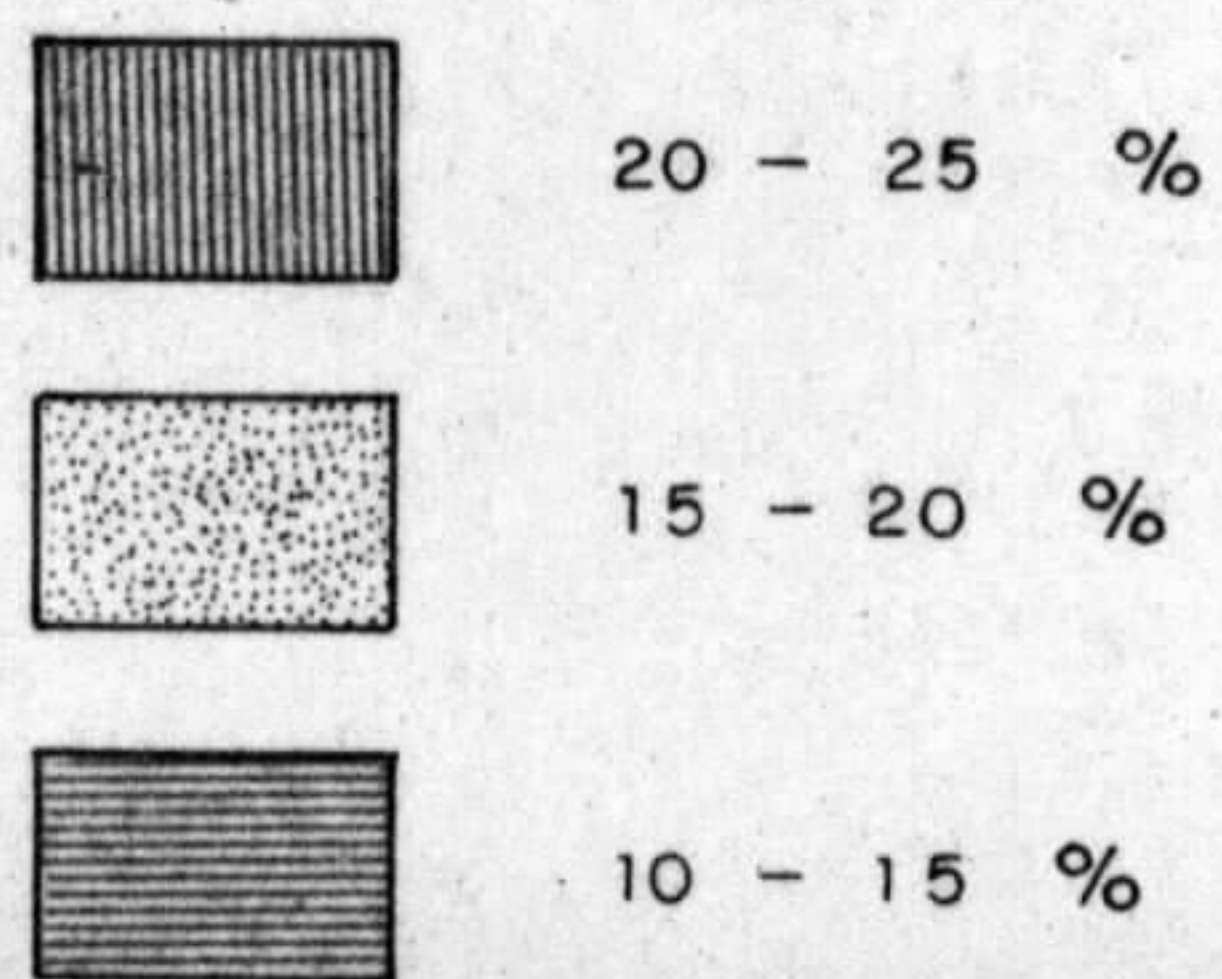


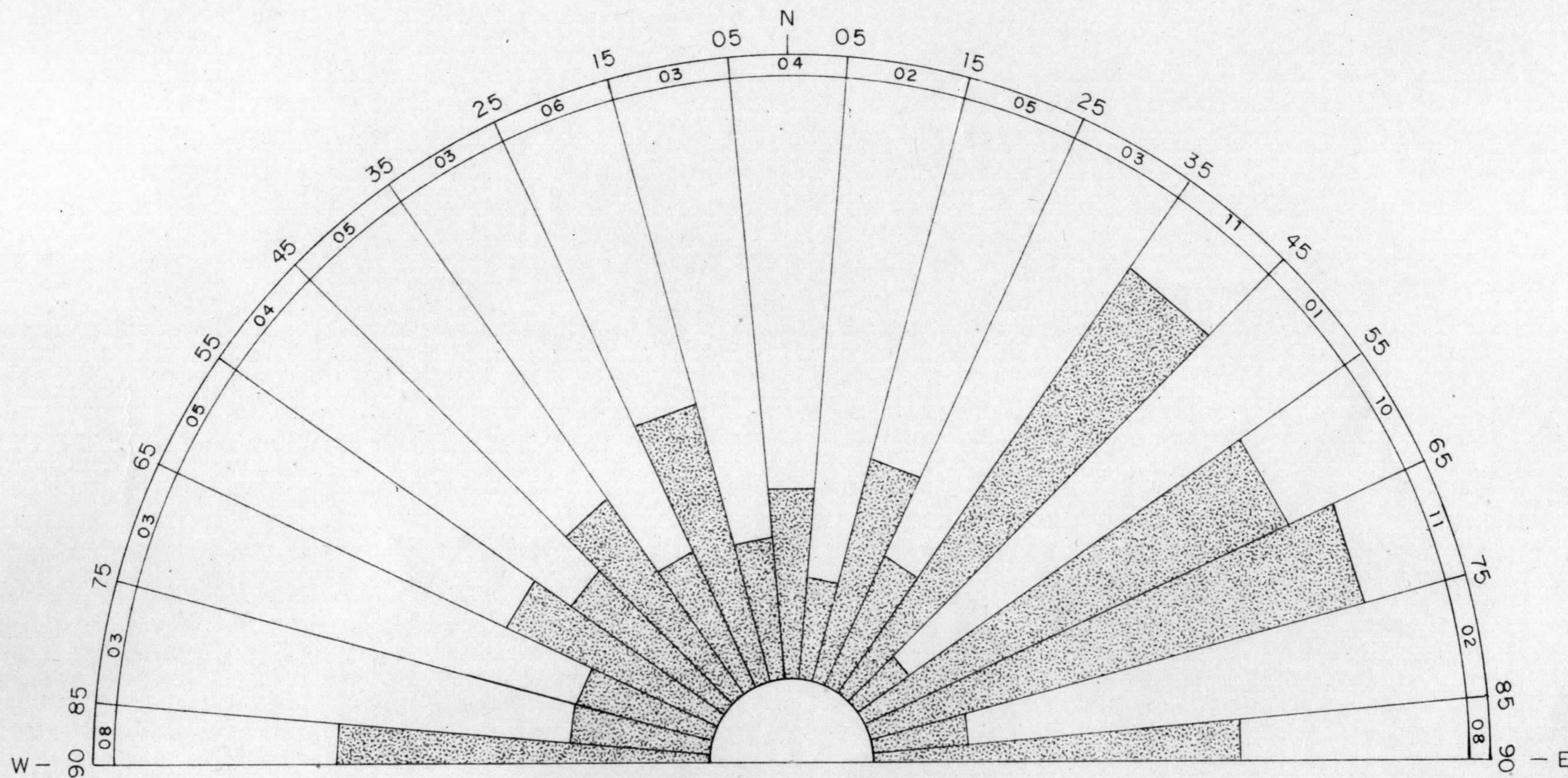


Fig. 41

# "SUITE" METAMÓRFICA VILA NOVA

## DIAGRAMA DE FREQUÊNCIA DE JUNTAS

(DADOS DE CAMPO)



10 N<sup>o</sup> de juntas

Total de medidas = 29

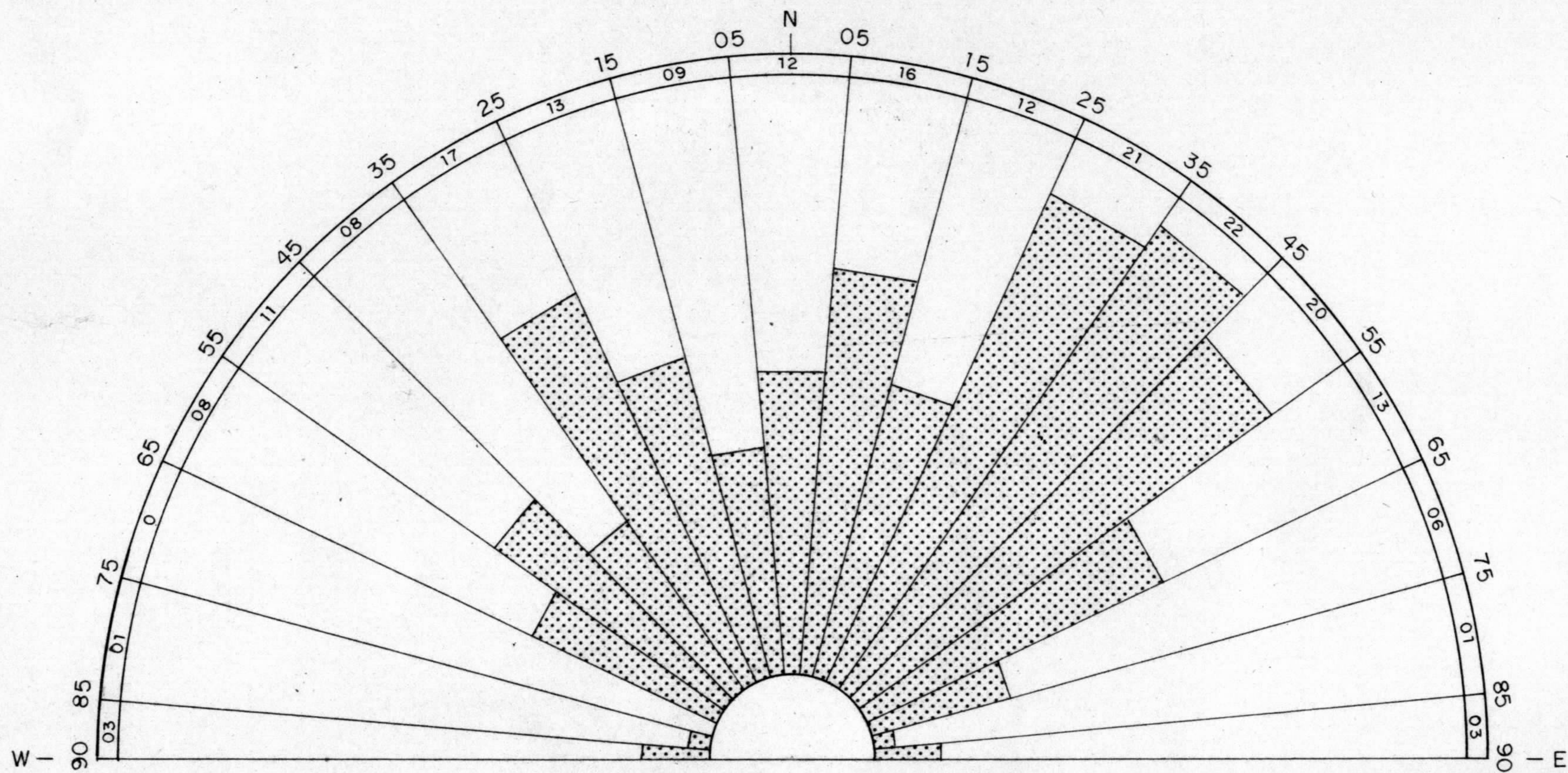


Fig. 42

# "SUITE" METAMÓRFICA VILA NOVA

## DIAGRAMA DE FREQUÊNCIA DE JUNTAS

(DADOS DE FOTOINTERPRETAÇÃO)



10 Nº de juntas

Total de medidas = 193



dados de fotointerpretação. O máximo secundário E-W, expresso no primeiro diagrama, constitui fraturas de cisalhamento, praticamente não detectáveis em coberturas fotográficas. Fraturas do mesmo tipo genético são as demonstradas no intervalo  $N05^{\circ}-15^{\circ}E$ , referente ao diagrama de fotointerpretação, o que não ocorre com o diagrama com dados de campo. Aliás, fato algo semelhante verifica-se com as fraturas de tensão longitudinal, relativamente bem representadas no diagrama com dados de fotointerpretação, no máximo  $N25^{\circ}-35^{\circ}W$ , documentando, com isso, a fraca representatividade estatística no uso dos dados coletados sobre o terreno, no que se refere a estes aspectos estrutural.

#### 7.2.4 - Domínio da "Suite" Metamórfica Guianense

No domínio desta "suite" o intenso fraturamento propiciou um complexo sistema de fraturas e falhas, quase sem condições para discernir deslocamentos relativos de blocos. Entre muitas das estruturas por falhamento mapeadas, destacam-se duas de tipo em "horst", do Corocal e da Cuamba, e as falhas do Esquecimento e do Urucupata'.

O "Horst" do Corocal passa pelo centro da Folha NA.22-Y-C-IV, sendo observável em uma extensão aproximada de 53km, soergueu rochas da "Suite" Metamórfica Guianense que separa em duas amplas faixas as litologias da "Suite" Metamórfica Vila Nova, no trecho entre os igarapés do Mutum e Anatum. O prosseguimento do "Horst" do Corocal para sudeste é limitado pelas falhas do Queixada e do Inferno, possivelmente prosseguindo na Folha NA.22-Y-C-V. O "Horst" do Corocal foi interpretado; através de fotografias aéreas e imagens de radar, onde observam-se os nítidos lineamentos paralelos que o delimitam; através da observação de campo e fo

tos aéreas que evidenciam o mesmo nível topográfico, entre as rochas da "Suite" Metamórfica Vila Nova e as rochas da "Suite" Guianense, na região entre os igarapés Anatum e do Açaí, relacionamento topográfico este, que é contrário ao do resto da área do Projeto; e na estação PM-78 onde observa-se um possante veio de quartzo possivelmente intrudido ao longo da zona de falha causada pela formação do "Horst".

O "Horst" da Cuamba atravessa a Folha NA.22-Y-C-V, com extensão de 60km, e direção variando entre  $N55^{\circ} - 65^{\circ}W$ , cortando o rio Jari à altura das cachoeiras Cuamba e Periquita, limitando-se exclusivamente aos litótipos da unidade Guianense. Relacionado ao esforço tangencial de caráter regional, as falhas que constituem essas duas estruturas seriam, geneticamente de tensão longitudinal.

O "Horst" da Cuamba teve sua interpretação baseada apenas em observações de fotos aéreas e imagens de radar, onde é nítido os lineamentos paralelos que o delimitam, assim como a topografia elevada dentro dos limites do "Horst" em relação a área adjacente.

A falha do Esquecimento ultrapassa o limite nordeste da Folha NA.22-Y-C-IV, com extensão de 32 km e inflexões na orientação de  $N12^{\circ} - 23^{\circ}E$ , atravessando rochas da "Suite" Metamórfica Guianense e quase transversalmente à unidade Vila Nova, na serra do Ipitinga, onde às proximidades do contato, na região do alto igarapé Fé em Deus, contribui para constituição de um intrincado sistema de falhas, também denominado Esquecimento, onde destacam-se fraturas do tipo tensional longitudinal, ou de alívio quando da paralização dos esforços.

A falha do Urucupatá cruza a porção noroeste da Folha NA.22-Y-C-V, com direção entre  $N42^{\circ} - 55^{\circ}E$ , atinge extensão de 50km (incluindo trecho que aparece interrompi

do em cobertura fotográfica), corta litologia da "Suite" Metamórfica Guianense e da unidade Vila Nova, esta correspondente a serra do Ipitinga, à altura do denominado Sinclinal do Ferro, atravessa o rio Ipitinga, o "Horst" da Cuamba e o rio Jari, no trecho encachoeirado conhecido por Urucupatá. Considerada a orientação do esforço tangencial atuante, trata-se de uma falha do tipo tensional transversal, mostrando deslocamento sinistrógiro.

A foliação constitui um elemento estrutural importante e frequentemente conspicuo no domínio da unidade Guianense, apresentando-se constantemente subvertical a vertical (Foto 29). Os metatexitos exibem-se desde espécimes altamente foliados (Foto 30), transicionando a uma foliação incipiente, atingindo massas homogêneas de estágio tipicamente diatexítico.

Nas litologias da "Suite" Metamórfica Guianense, torna-se acentuado e comum arqueamentos ou dobramentos na foliação, que estejam relacionados a sistemas de falhas, a intrusão de corpos ígneos não aflorantes, a "emplacement" de massas anatexíticas alóctonas, ou a estruturas circulares concêntricas. Sobre as últimas - assunto que será discutido mais adiante - mostram-se evidentes, entre outras, as que ocorrem nas regiões dos igarapés do Repartimento, do Esquecimento e da Queixada (Folha NA.22-Y-C-IV), como também, as dos igarapés do Índio e Mariá (Folha NA.22-Y-C-V).

Foliações dobradas, em antiforme e sinforme, não são inerentes apenas à escala regional, mas de constância vulgar em escala de afloramento (Foto 31).

O diagrama de frequência de foliação (Fig. 43) expressa um "trend" de  $N45^{\circ}W$  para esse elemento estrutural, com mergulhos predominantemente subverticais a verticais, havendo uma porcentagem anômala entre  $5^{\circ}$  e  $10^{\circ}$ , mergulhando para

FOTO Nº 29 - Afloramento de metatexito da unidade Guianense, apresentando foliação subvertical e fraturas transversais a esta. Observa-se inúmeros veios de material félsico (neossoma). Estação JM-R-75. A bússola é a referência da escala.

FOTO Nº 30 - Afloramento de metatexito da unidade Guianense, exibindo foliação pronunciada mergulhando  $65^{\circ}$  NE. São observadas fraturas de tensão longitudinais e transversais. Estação JM-R-103. O martelo é a referência de escala.

FOTO Nº 31 - Afloramento de metatexito da unidade Guianense apresentando foliação intensamente dobrada e estruturas migmáticas. JM-R-107. O imã é a referência de escala.







# "SUITE" METAMÓRFICA GUIANENSE

## DIAGRAMA DE FREQUÊNCIA DE FOLIAÇÃO

(135 POLOS DE FOLIAÇÃO)

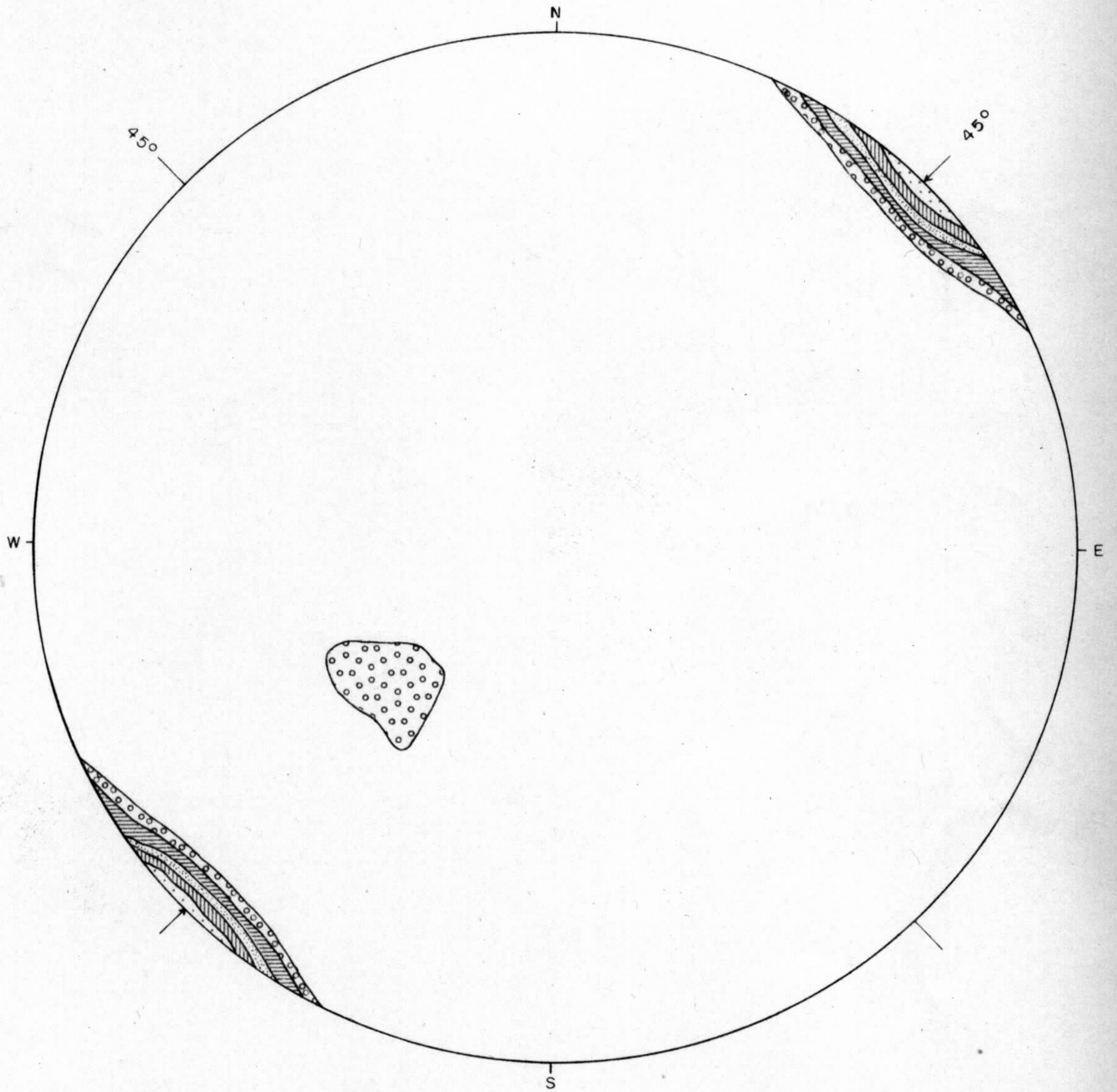


DIAGRAMA DE SCHMIDT

( PROJEÇÃO NO HEMISFÉRIO INFERIOR )





SW, e, constata-se, também, que o esforço compressivo atuou segundo  $N45^{\circ}E$ .

Nos diagramas de frequência de juntas, tanto com dados de campo (Fig.44), como de fotointerpretação (Fig. 45), é observada uma configuração bastante semelhante, com ambos apresentando um pico máximo no intervalo  $N35^{\circ}-45^{\circ}E$ , correspondente a fraturas de tensão transversal. O pico  $N35^{\circ}-45^{\circ}W$  representa fraturas tensionais longitudinais, e o localizado na faixa  $05^{\circ}NE-05^{\circ}NW$  possivelmente corresponderia a fraturas de cisalhamento. Tal concordância entre esses dois diagramas, em correspondência, por sua vez, com os resultados fornecidos pelo diagrama polar, no que tange a direção de foliação e conseqüentemente dos esforços compressivos, deve-se à razoável representatividade estatística obtida no domínio desta "suite" metamórfica.

#### 7.2.5 - Domínio da Associação Amapá

Pelo verificado na análise dos diagramas, referente às três "suites" metamórficas que integram esta associação, admite-se que essas unidades foram submetidas às mesmas deformações tectônicas, possivelmente em tempos arqueanos, as quais responderam de maneira diferente aos esforços atuantes, naturalmente devido as suas constituições litológicas, graus metamórficos e, conseqüentemente diferentes comportamentos mecânicos.

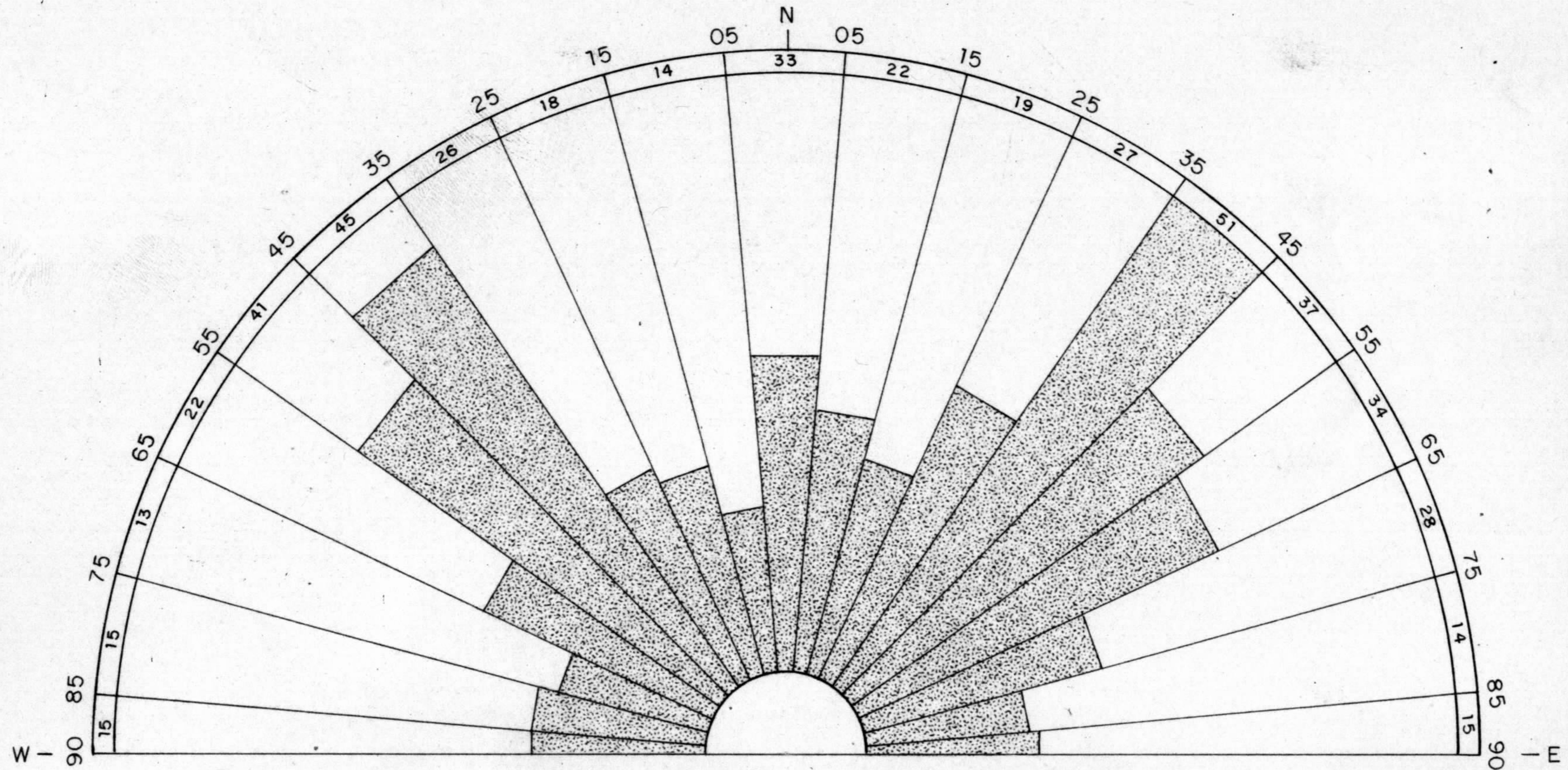
Para uma visão mais generalizada do evento tectônico ocorrido na área, juntaram-se os dados de foliação e de juntas concernentes aos domínios das três unidades, tendo sido elaborado um único diagrama para cada um dos referidos elementos estruturais, com dados de campo e de fotoin



Fig. 44

# "SUITE" METAMORFICA GUIANENSE DIAGRAMA DE FREQUÊNCIA DE JUNTAS

(DADOS DE CAMPO)



10 Nº de juntas

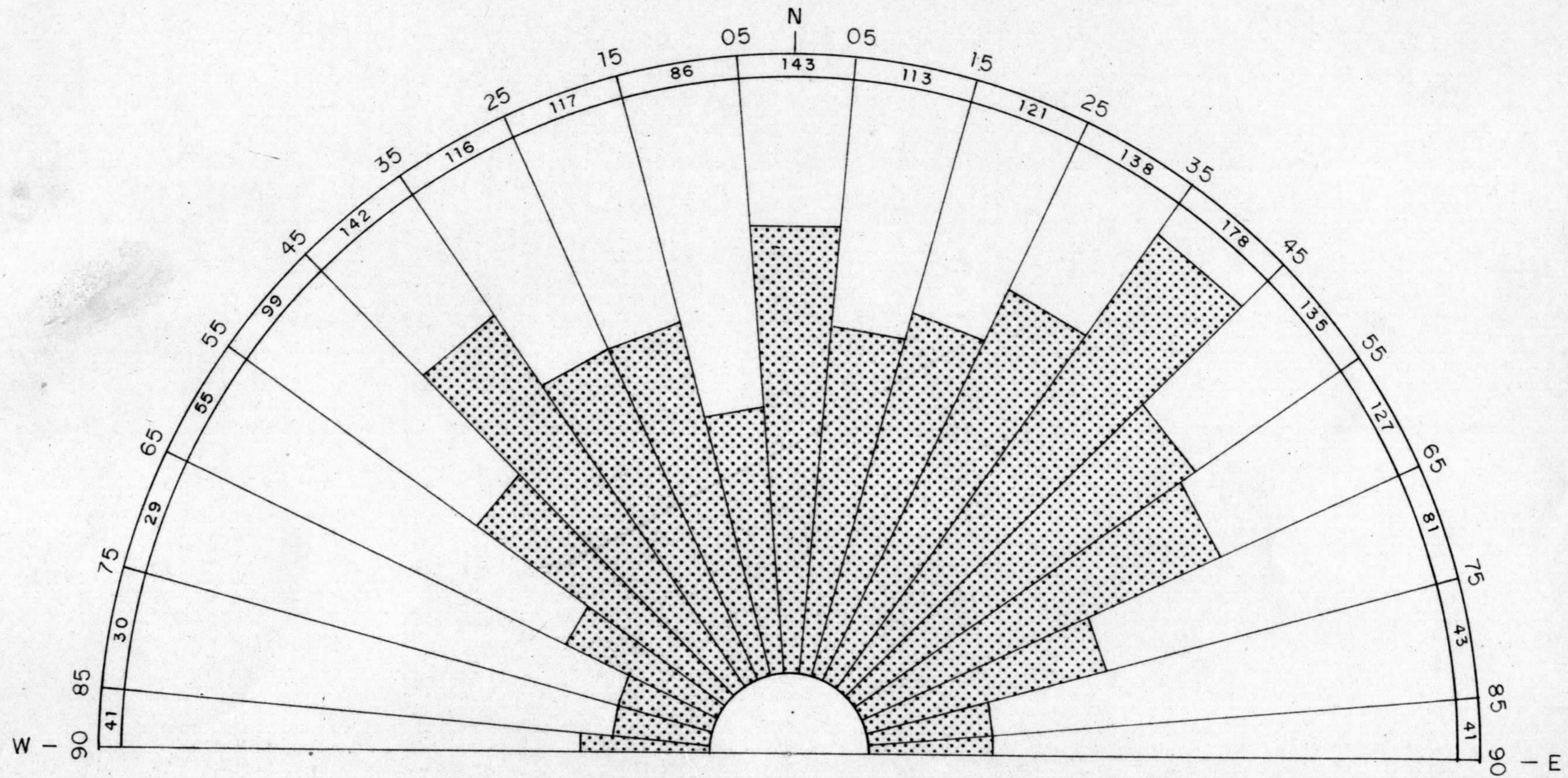
Total de medidas = 479



Fig. 45

# "SUITE" METAMORFICA GUIANENSE DIAGRAMA DE FREQUÊNCIA DE JUNTAS

( DADOS DE FOTOINTERPRETAÇÃO )



10 N<sup>o</sup> de juntas

Total de medidas = 1.804



terpretação, separadamente.

Do diagrama de frequência de foliação (Figura 46) ficou observado que a maioria das dobras desta associação têm forma apertada, com abas mergulhando de subvertical a vertical, apresentando um pequeno número entre  $40^{\circ}$  e  $50^{\circ}$  para SW. Pelo "trend" de foliação, por volta de  $N44^{\circ}W$ , acredita-se que as dobras tiveram seus eixos com aproximadamente esta mesma direção.

Pelos diagramas de frequência de juntas, seja com dados de campo (Fig. 47) ou de fotointerpretação (figura 48), conclui-se que, para a Associação Amapá, as fraturas concentram-se preferencialmente nos intervalos  $N35^{\circ}-45^{\circ}E$ , do tipo tensional transversal, e  $N35^{\circ}-45^{\circ}W$ , que poderiam representar tensão longitudinal, ou de alívio, quando cessado o esforço. As fraturas de cisalhamento não constituíram picos máximos, seja por se tratarem de fraturas com tendências cicatrizantes - menos evidentes tanto em fotografias aéreas, como no campo - seja porque os esforços cisalhantes tiveram efeito secundário.

#### 7.2.6 - Estruturas Circulares Concêntricas

##### 7.2.6.1 - Da Análise Fotogeológica e Critérios de Visualização das Estruturas

No Mapa Estrutural (Anexo IV), é traduzida uma visualização generalizada do "trend" de foliação, na área mapeada, o qual mostra-se segundo NW-SE, com constantes oscilações para NNW-SSE e WNW-ESE. Muito frequente é a evolução destas inflexões na foliação para estruturas de forma algo circulares e concêntricas, gerando aspecto "swirled foliation", confinadas às litologias que constituem a "Suite" Metamórfica Guianense.



# ASSOCIAÇÃO AMAPÁ

## DIAGRAMA DE FREQUÊNCIA DE FOLIAÇÃO

(191 POLOS DE FOLIAÇÃO)

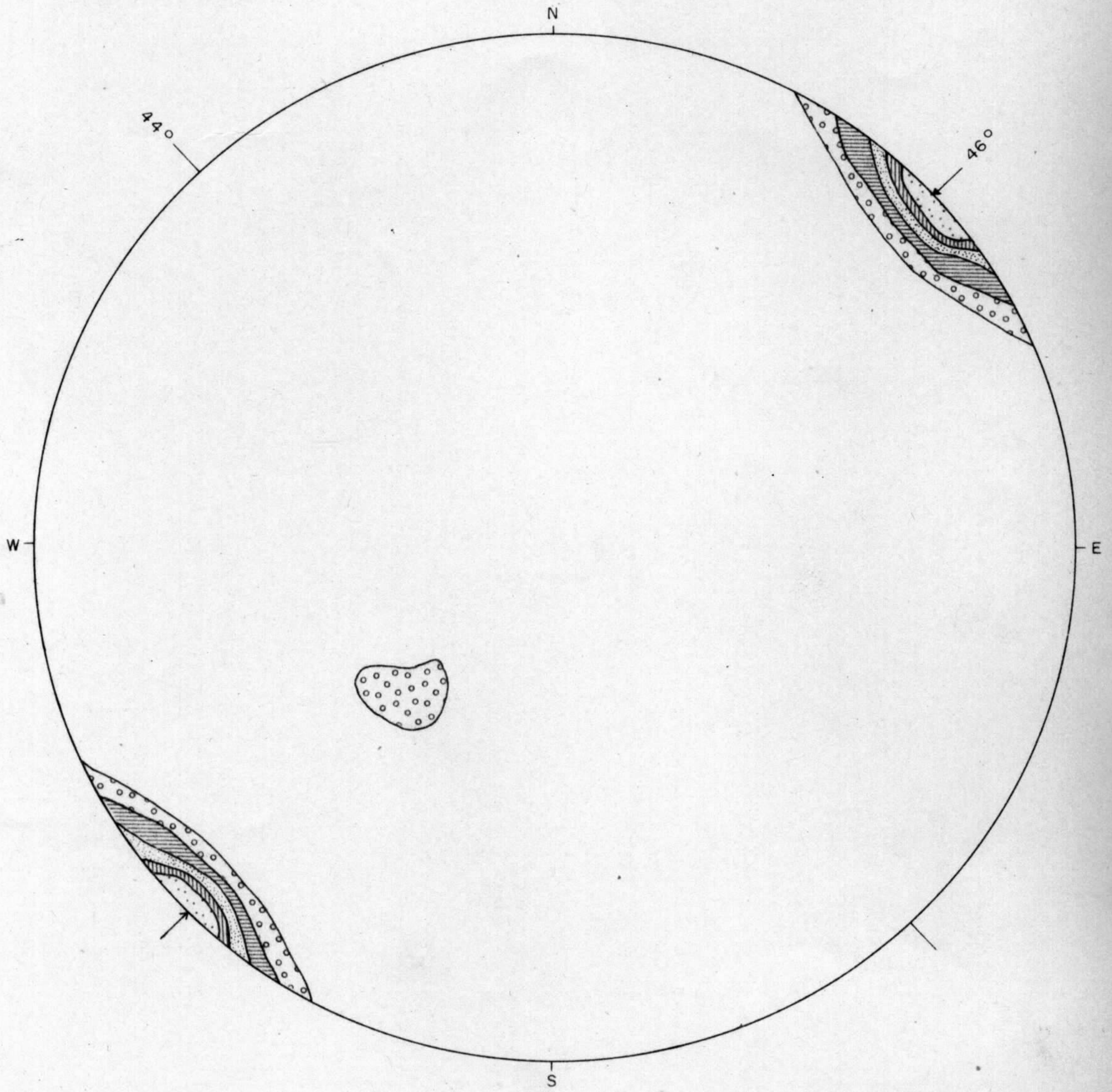


DIAGRAMA DE SCHMIDT

(PROJEÇÃO NO HEMISFÉRIO INFERIOR)

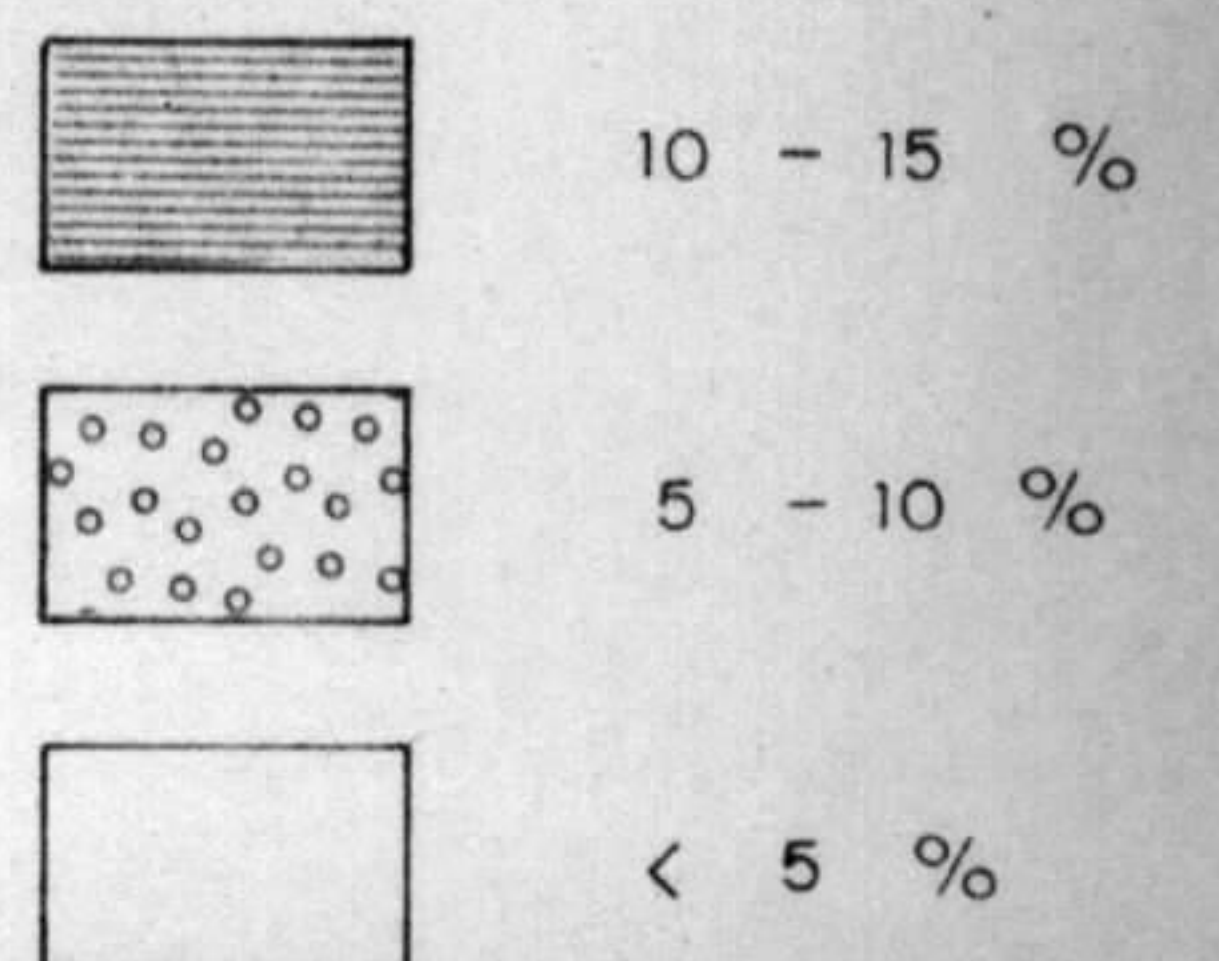
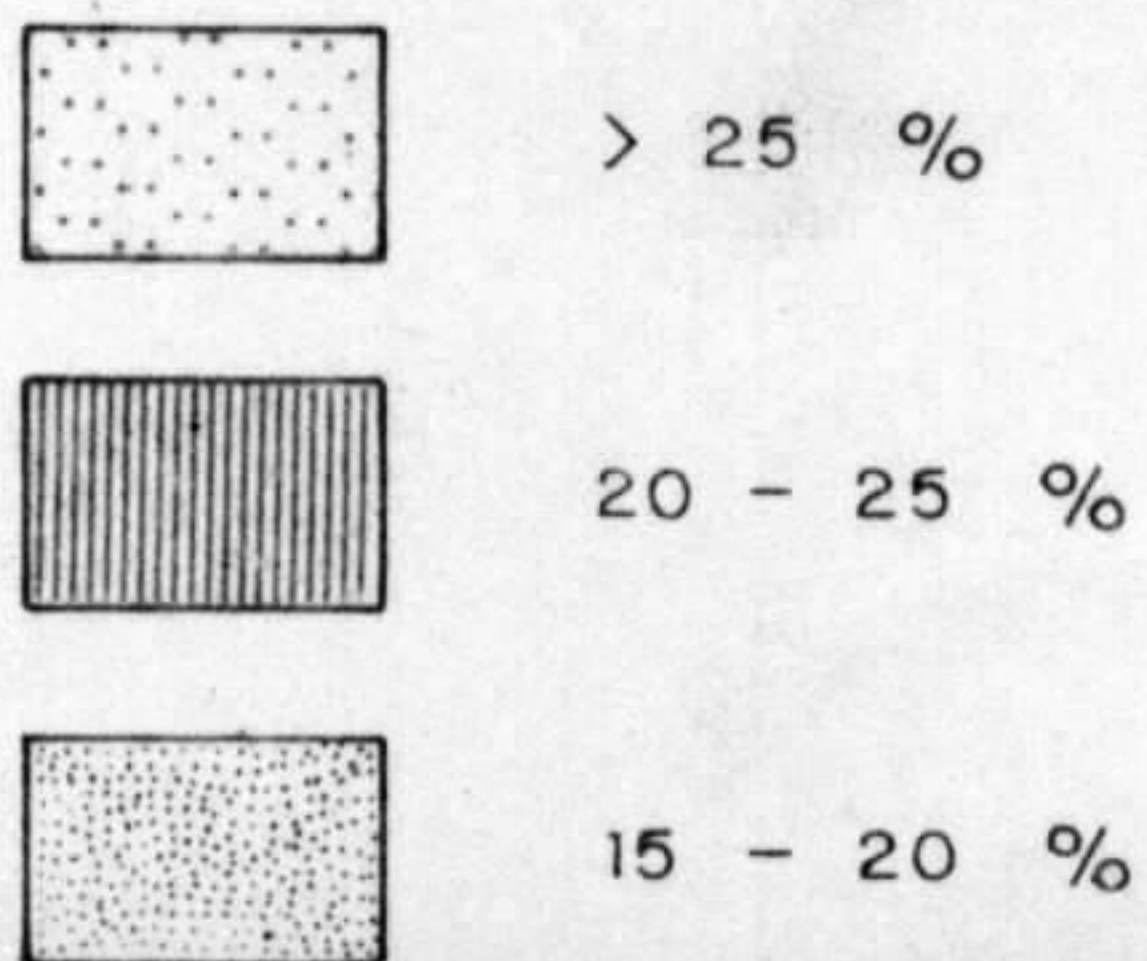


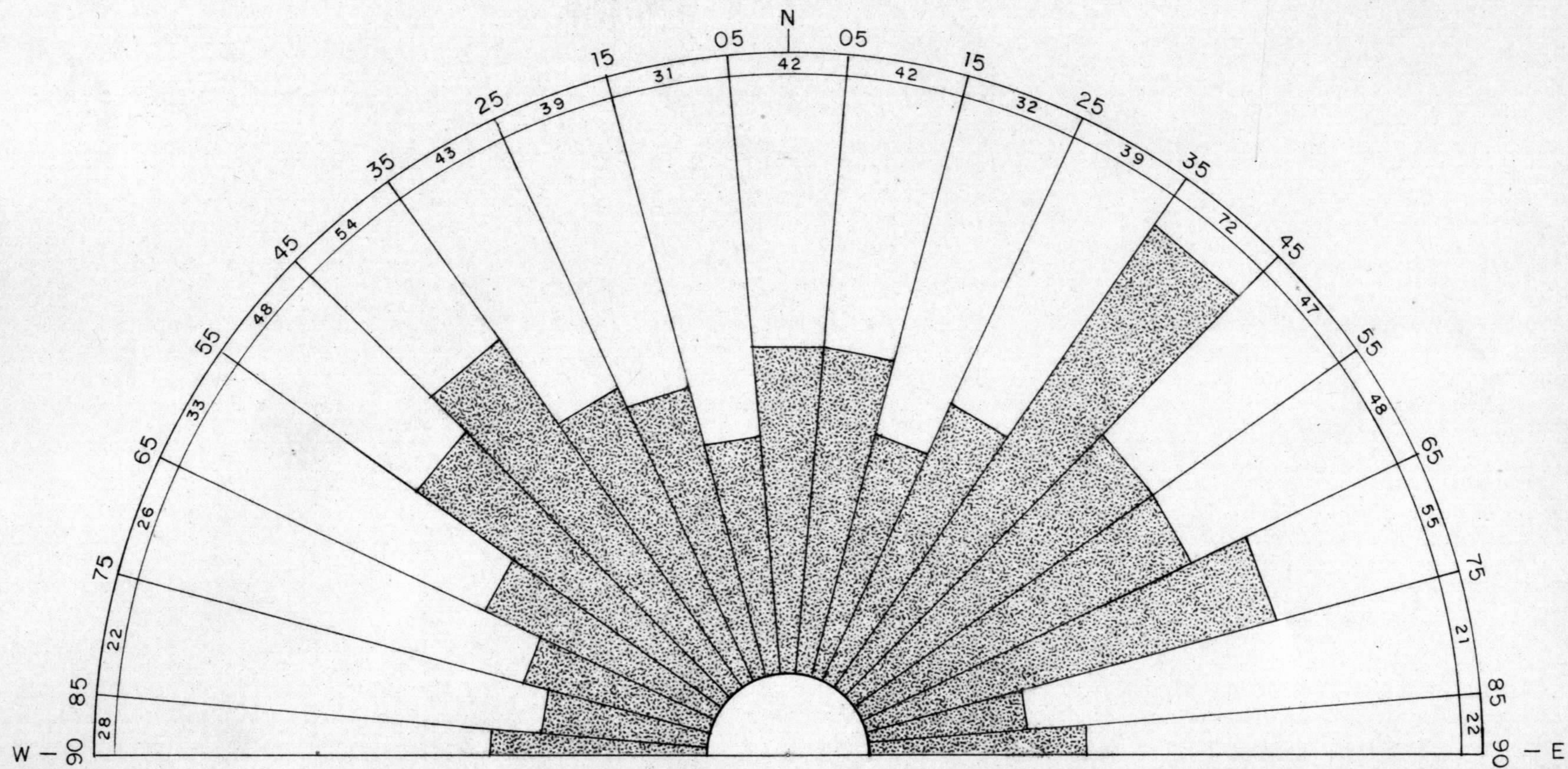


Fig. 47

# ASSOCIAÇÃO AMAPÁ

## DIAGRAMA DE FREQUÊNCIA DE JUNTAS

(DADOS DE CAMPO)



10 Nº de juntas

Total de medidas = 722

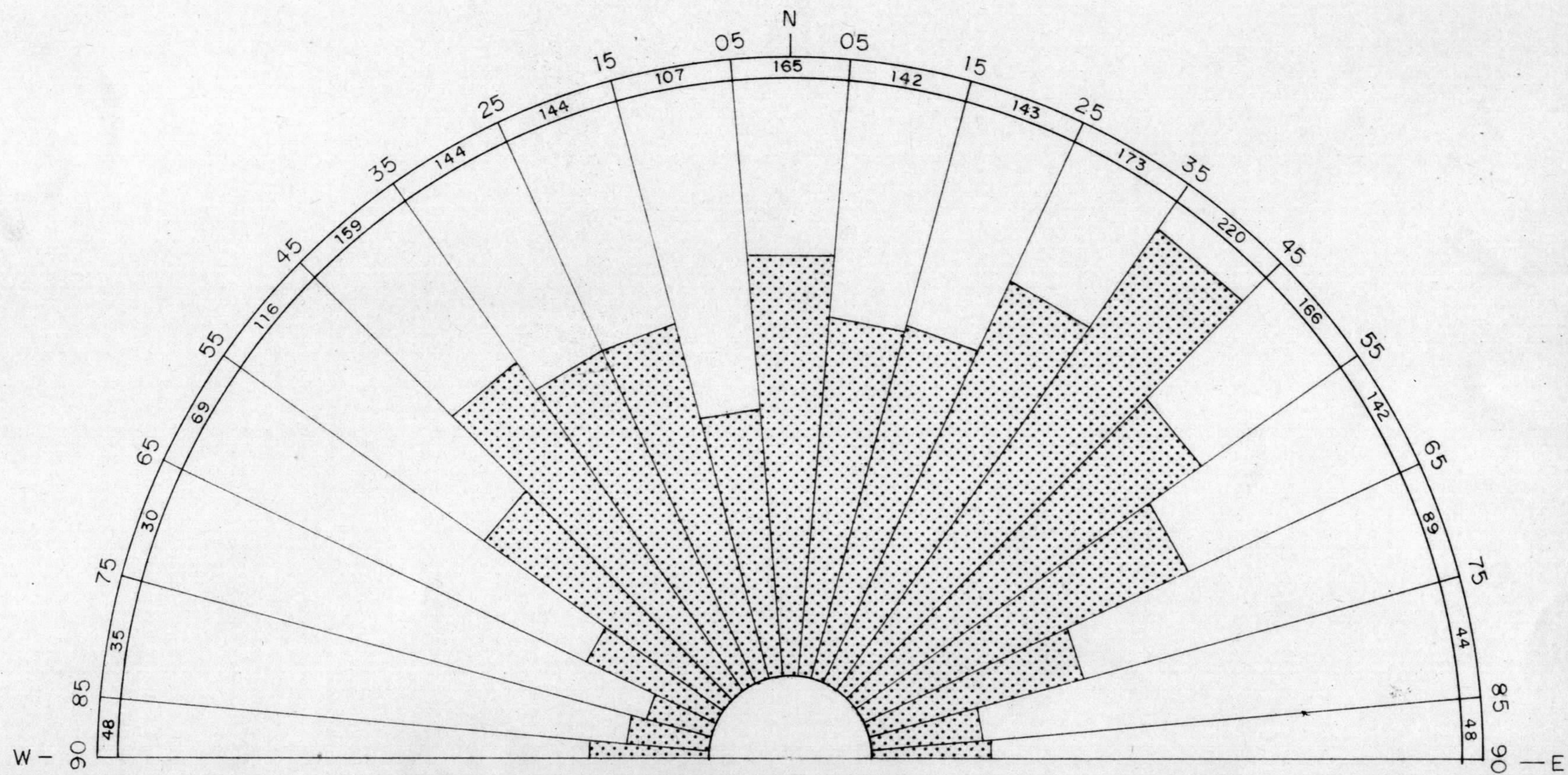


Fig. 48

# ASSOCIAÇÃO AMAPÁ

## DIAGRAMA DE FREQUÊNCIA DE JUNTAS

( DADOS DE FOTOINTERPRETAÇÃO )



10 Nº de juntas

Total de medidas = 2.036



A interpretação destas estruturas baseou-se na análise fotogeológica (escala 1:70.000), por vezes auxiliada pela imagem de radar, e com informações de campo, sobretudo referentes às porções correspondentes aos núcleos das mesmas. A observação da direção da foliação primitiva é visualmente prejudicada, em determinadas zonas, pelo intenso fraturamento a que as rochas foram submetidas, em duas ou mais direções, como uma verdadeira "rede de fraturas à malha miuda" o que propiciou nova geração de foliação, dificultando, inclusive, a percepção de movimentos relativos de blocos e, também, ocasionando densa rede de talvegues a mascarar a visualização de tal feição estrutural primitiva. Aliado a este fator, para certas regiões, destaca-se o fraco poder resolutivo - fotográfico inerente à escala das coberturas fotográficas utilizadas.

A metodologia empregada para individualização das estruturas circulares concêntricas obedeceu ao critério de traçado contínuo ou intermitente, acompanhando as cristas de morros, flanqueados por talvegues que se dispunham segundo um padrão circular a elíptico, com lineamentos giratórios ("tournant", como usado por B. CHOUBERT, em trabalhos na Guiana Francesa), de segmentos interrompidos, em que os níveis mais externos das estruturas amenizam suas inflexões convergindo unidirecionalmente, de maneira transitacional, para o padrão regional NW-SE.

Em realidade, tal procedimento sofre consideráveis restrições, localmente, pela superimposição de duas estruturas planares, foliação e fratura, ocorrendo situações em que a visualização, por parte do analista, é dificultada em discernir o prosseguimento do lineamento giratório ou de eliminar segmentos fraturados e pseudo-dobrados



que influíram na delimitação das estruturas concêntricas, como representadas pela verdadeira foliação que lhes empre<sup>s</sup>tam um aspecto circular. Em adição a essas dificuldades, constata-se a frequente interpretação ou superimposição de estruturas concêntricas, a mascarar, na maioria das vezes, o comportamento dos lineamentos circulares, por vezes transgressivos.

Bastante evidente é o lineamento - algo anômalo do comportamento regional - de ocorrência restrita ao núcleo de alto grau metamórfico representado por rochas da "Suite" Metamórfica Ananaí, correspondente a unidade Granoblastito Urucu, de fácil delineação, em sua porção mais oriental, cuja configuração exibida pela foliação, aparentemente giratória e concêntrica, é atribuída a uma natureza cataclástica, produto de intenso processo de tectônica de falhamento, com rejeitos direcionais, pertencentes ao sistema de falhas Surucucu. Em menor realce, ainda em rochas granolíticas, é observada uma extensão lateral, rumo a oeste, desde comportamento estrutural relacionado às estruturas dobradas do Pedral e do Turé.

Com ausência de foliação, porém de configuração circular, são quase sempre facilmente visualizados, nas bases empregadas, "stocks" de rochas magmáticas intrusivas pós-cinemáticas, pertencentes à "Suite" Intrusiva Parintins, cujos contatos, são geralmente bem definidos.

A muitas das estruturas circulares concêntricas individualizadas no mapa estrutural, foi possível atribuir uma caracterização dômica, em concordância com as concepções de SALOP (1971) e CHOUBERT (1974), como estruturas típicas de terrenos precambrianos, principalmente arqueanos.

#### 7.2.6.2 - Das Estruturas Circulares Concêntricas Precambrianas

SALOP (1971), através de informações obtidas por vários investigadores em diversas regiões precambrianas, como nos escudos Canadense, Sulafriano, Báltico, Ucrainiano e, principalmente, no Escudo Aldan, caracteriza dois diferentes tipos de infraestruturas concêntricas, as quais diferem entre si, tanto na estrutura inferior e escala, como nas condições de tempo de formação, denominando-as de ovais dobrados gnáissicos e domos gnáissicos.

Para este autor, as estruturas do primeiro tipo constituem elementos de tectônica exclusivos do estágio estrutural arqueano, cuja formação aconteceu sob condições de alta plasticidade das rochas, determinado por um regime especificamente termal que existiu no estágio inicial do desenvolvimento geológico. Representam formas ovais ou em anéis fechados, com variação do eixo maior ou diâmetro, até então conhecida, de 80 km (no Escudo Aldan) a 800 km (na Península do Labrador e no oval da Rodésia). Em seu interior, ocorrem frequentemente domos gnáissicos, tanto em suas partes centrais, como nas bordas, contendo rochas supracrustais granitizadas, desde migmatitos bandeados a diferentes espécies de granito-gnaisses, com relíctos escuros do substratum, exibindo em seus núcleos material granítico remobilizado com relíctos de rochas do embasamento retrogradamente metamorfisadas.

As estruturas do segundo tipo, apesar de podem ter sofrido desenvolvimento em todos os estágios estruturais precambrianos, em sua grande maioria estão relacionadas a terrenos arqueanos, e seus diâmetros variam de poucos quilômetros a poucas dezenas de quilômetros. Seriam as

estruturas mais bem conhecidas, possibilitando, inclusive, a distinção, pelo referido autor, em função do material constituinte, em quatro subtipos: domo de granolito-gnaisse, domo de granito-gnaisse, domo de gnaisse (sensu stricto) e domo manteado. O último, geralmente apresenta maiores dimensões, em relação aos demais.

Como será visto mais adiante, aparenta apresentar o quarto subtipo destas estruturas, particular interesse à área trabalhada. Tal estrutura foi inicialmente interpretada por ESKOLA (1948) (in: SALOP, 1971), descrevendo rochas do embasamento antigo no núcleo, e com as margens dos domos envolvidos por camadas transgressivamente mais jovens, daí serem também conhecidas como domos cobertos.

Estruturas dômicas manteadas são típicas de associações vulcano-sedimentares com características de "greenstone", paleoproterozóicas, sobrejazzendo a complexos gnáissico-granolítico e graníticos, arqueanos, dos escudos Canadense e Sulafriano (SALOP, 1971).

Os domos manteados constituem os mais típicos elementos das estruturas tectônicas da parte oriental do Escudo Ucrâniano, segundo KALYAYEV (1965-1970) (in: SALOP, 1971), compreendendo um complexo granito-gnaisse, arqueano, e camadas de "greenstone" e "ironstone", proterozóicas.

Na área do Projeto, o relacionamento entre as sequências pertencentes ao "greenstone" e um suposto embasamento, não é claro, uma vez que não foram constatadas evidências de uma dupla orogenia, daí a conceituação emitida pelos autores deste relatório para as sequências que compõem a Associação Amapá, particularmente pela caracterização cratônica da área trabalhada.



A atenção dos investigadores às estruturas circulares concêntricas, no Craton Guianês, é marcada mais recentemente em comparação a muitas outras regiões precambrianas, desenvolvendo-se estudos apenas em territórios estrangeiros, representando CHOUBERT (1960) uma das primeiras referências nesse sentido. Posteriormente, surgiram alguns outros trabalhos, como de BELLIZZIA (1972) e ESPEJO (1972), na Venezuela e DAHLBERG (1975), em Suriname.

Na área do Projeto Sudoeste do Amapá, algumas estruturas circulares concêntricas foram individualizadas e esboçadas em mapa (Anexo IV), a demonstrar uma extensão na vasta área brasileira, das inúmeras ocorrências identificadas e amplamente relatadas por CHOUBERT (1974), em terrenos precambrianos da Guiana Francesa.

As três elipses graníticas, de dimensões consideráveis, localizadas no Maciço Granítico Central, na Guiana Francesa, de CHOUBERT (op. cit.), poderiam representar sistemas ovais dobrados de SALOP (1971). Esta zona é constituída de grandes arqueamentos graníticos justapostos, com formas elípticas bastante regulares, em que a maior elipse (Maroni-Mana), com eixos de 130 km e 85 km, está representada por rochas graníticas e dioríticas, exibindo em seu interior certa foliação que configura círculos ou elipses, correspondentes a estruturas dômicas com diâmetros de 5km a 10km. Muitas das estruturas circulares concêntricas ocorrentes na área do Projeto, apresentam dimensões dessa ordem, e que corresponderiam, sobremaneira, a estruturas dômicas, como parte integrante de uma elipse maior oval dobrada, no sentido de SALOP (op. cit.) e designada de oval dobrado meridional por BELLIZZIA (1972), proposta para o Craton Guianês, como será referido mais adiante.

Na região granítica do Setor Oiapoque-Approunague, pelas medidas sistemáticas das atitudes da foliação nos migmatitos e nos granitos orientados, CHOUBERT (op.cit) constatou a presença de estruturas circulares concêntricas com núcleos graníticos porfiróides ou aplíticos, estando estas rochas em um nível topograficamente superior do terreno. No curso do mapeamento deste trabalho, estruturas circulares concêntricas, como as ocorrentes na região do alto curso do igarapé Fé em Deus, foram relativamente bem investigadas e evidenciados núcleos graníticos reomórficos de estágio diatexítico. Estas similaridades estariam grosseiramente em concordância com as constatações efetuadas por aquele autor, na parte cratônica da Guiana Francesa.

Ao norte do Sinclinório de Onapu, situam-se anticlinais com núcleos graníticos, os quais constituem vários domos. Segundo CHOUBERT (1974), essas estruturas circulares concêntricas, em observação de fotos aéreas, "são traduzidas na topografia pela orientação giratória dos talvegues e das cristas, correspondendo a arqueamentos rebaixados a grande raio de curvatura da superfície granitizada. Sobre o terreno, as estruturas concêntricas correspondem à foliação giratória nos gnaisses e nos migmatitos, resultantes da disposição em domos e, possivelmente, também em depressões". Quadro similar é observado na área trabalhada, em que algumas das estruturas contém porções internas de granitóides reomórficos que corresponderiam a núcleos remobilizados como por exemplo na Estrutura Dômica do Esquecimento. Não obstante a parcialmente inadequada escala das fotografias utilizadas - para melhor caracterização dessas estruturas, obedecendo as delineações de uma orientação nem sempre conspícua da foliação giratória, por vezes mascarada pe

la superimposição de fraturas, refletidas no relevo pelos talvezes flanqueando cristas algo interrompidas a tendência giratória ou circular, muitas vezes chegou a ser suficientemente perceptível. Em alguns casos, tais estruturas que corresponderiam a arqueamentos apresentam-se atualmente arrasadas, consequência de acentuada erosão, sem perder no entanto, sua feição dômica.

COUBERT (op.cit.) acentua que essas estruturas circulares concêntricas ocorrem nas diversas unidades precambrianas da Guiana Francêsa, porém, pelo observado na área do Projeto Sudoeste do Amapá, elas restringem-se às litologias da "Suite" Metamórfica Guianense.

#### 7.2.6.3 - Descrição das Estruturas e Tentativa de Caracterização Segundo a Concepção de Domos Gnáissicos.

Como frizado anteriormente, foi realizada uma tentativa de individualização de algumas das estruturas circulares concêntricas, ocorrentes na área do Projeto, fundamentada em análise fotogeológica e representadas no mapa estrutural (Anexo IV).

No sentido de realçar as estruturas mais conspícuas, através de breves descrições, tentando-se caracterizá-las segundo a concepção de domos gnáissicos, seis dessas estruturas receberam denominação, emprestada pela toponímia julgada mais conveniente.

- A estrutura dômica do Índio situa-se à margem direita do rio Jari, entre a cachoeira da Cuamba e a serra da Agonia, achando-se cortada pelo igarapé que lhe cedeu a designação. Exibe forma circular a ligeiramente



elíptica, como se houvesse uma justaposição de duas estruturas circulares concêntricas, apresentando eixos de aproximadamente 7km e 5km, cuja maior alongação dispõe-se segundo NW-SE, como que acompanhando trechos dos rios Jari e Ipitinga. Sobre esta estrutura, desenvolveram-se falhas radiais, de caráter tensional, perfeitamente observáveis em fotografias aéreas, com amplitude de 4km a 6km.

A serra da Agonia, em seu extremo norte, apresenta forma ligeiramente convexa, sugerindo uma configuração moldada pela imposição da estrutura dômica do Índio. Esta serra, constituída por rochas da "Suíte" Metamórfica Vila Nova, e, a julgar pelo aparente relacionamento espacial com a estrutura do Índio, a qual se constitui predominantemente por litotipos do Metatexito Ipitinga - uma vez que a escassez de afloramentos não permitiu a constatação de núcleos granitóides, anatexíticos, de provável existência - corresponderia a uma pretérita cobertura, de duvidoso caráter transgressivo (no sentido de domo manteado), e cuja configuração é sugestiva de uma geração ocasionada pela mobilização e intrusão do domo do Índio, implicaria, embora em aspecto descritivo, em uma natureza coberta ou manteada, no sentido de ESKOLA (1949).

-A estrutura dômica do Mariá localiza-se à margem esquerda do rio Ipitinga, a jusante da confluência com o igarapé homônimo, apresentando forma elíptica, com seus eixos por volta de 12km e 7km (porção exposta). O seu flanco sudoeste mostra-se interrompido pelo rio Ipitinga e coberto pela serra do mesmo nome.

Em cobertura fotográfica, o caráter concêntrico dessa estrutura é relativamente de fácil visualização, desenvolvendo-se em litologias do Metatexito Ipitinga. Todavia,

grande parte de sua área de ocorrência compreende terrenos rebaixados, pouco propícios às exposições rochosas, desfavorecendo a constatação, no campo, de núcleos granitóides anatexíticos. Com base no relacionamento espacial e posicionamento estratigráfico, sua caracterização como domo gnássico manteado encontra algum suporte, na admissão de que a "Suite" Metamórfica Vila Nova representa uma cobertura na qual as rochas granitóides-gnáissicas do Metatexto Ipitinga seriam os seus equivalentes migmatizados, com possível formação de núcleos reomórficos e homogêneos.

- A estrutura do Onça foi visualizada pelo seu limite extremo, superimpondo extenso trecho do igarapé Onça, bordejando a serra do Ipitinga, assim como, controlando trechos dos igarapés Inferno, Esquecimento e Queixada, exibindo uma forma elíptica com eixos em torno de 28km e 17km.

Esta estrutura não apresenta, em seu todo, uma configuração concêntrica, porém, em seu interior, são observados alguns talvezes com orientação ligeiramente circular, assim como, localmente, a foliação exibe aspecto giratório, representando pequenas feições concêntricas. Em seu extremo norte, limitada pelos igarapés Fé em Deus e Jaboti é facilmente identificada uma estrutura circular concêntrica bem desenvolvida, sendo observado algumas falhas radiais, como as que controlam os igarapés Ceará e Jaboti, e mostrando-se truncada ou encoberta, em seu flanco norte, pela serra do Ipitinga, ou mais precisamente desaparecendo sob o anticlinal e sinclinal do Ferro.

A estrutura do Onça desenvolve-se em litologias do Metatexto Ipitinga, sem ter sido identificado, no terreno, porções granitóides que pudessem representar núcleos remobilizados, o que poderia ocorrer com um melhor conhecimento dessa estrutura.

Em uma visão generalizada, torna-se algo claro a feição da serra do Ipitinga, limitando ou envolvendo a estrutura do Onça, desde o seu quadrante noroeste até o sudeste, sugerindo um mútuo relacionamento morfológico que, aliado à proximidade espacial, parece indicar os epimetamorfitos da unidade Vila Nova, componentes da serra do Ipitinga, constituírem uma cobertura o que edificaria um quadro similar aos domos manteados, ocorrentes em outras regiões cratônicas.

- A estrutura dômica do Esquecimento, localiza-se na região do alto curso do igarapé Fé em Deus, limitada ao sul pelo igarapé do Esquecimento, a nordeste pelo sistema de falhas do mesmo nome e a leste pela estrutura circular do Onça. Em sua área de exposição, ocorre um intrincado sistema de falhas, o que dificulta o traçado de suas linhas estruturais e conseqüentemente uma melhor delimitação, sendo possível, inclusive, tratar-se de estruturas circulares concêntricas, conjugadas e interpretadas, que somariam eixos de aproximadamente 16km e 7km (área de exposição), interrompidas, ao norte, por litologias da "Suite" Metamórfica Vila Nova.

A visualização dessa estrutura é obtida através seu posicionamento estratigráfico e relação espacial com os epimetamorfitos da unidade Vila Nova. Nesse sentido, foram caracterizadas as porções circulares mais internas, como núcleos granitóides reomórficos e remobilizados.

A estrutura está desenvolvida em litologias da "Suite" Metamórfica Guianense, compreendendo Metatextito Ipitinga nas bordas, que evolui estruturalmente para tipos diatexíticos da unidade Pari, rumo às suas porções mais centrais, sugerindo diferentes estágios migmáticos, com as



porções homogêneas centrais representando o mais alto grau metamórfico, com provável movimentação diapírica, construindo um quadro evolutivo à semelhança do que ocorre nos domos dos tipos granito-gnaisses e manteados.

- A estrutura dômica do Queixada, como na estrutura descrita imediatamente acima, em sua área de ocorrência, apresenta um complexo sistema de fraturas e falhas, exigindo refinada atenção do observador para sua visualização, acreditando-se ser possível uma melhor interpretação em escala de fotografia aérea mais adequada. É limitada ao norte pelo igarapé do Esquecimento, ao sul pelo igarapé do Queixada, a leste pela estrutura circular do Onça e a sudoeste pela nascente do igarapé Parintins.

A foliação circular concêntrica foi desenvolvida em litologias da "Suite" Metamórfica Guianense, particularmente no Metatextito Ipitinga.

Fatores como ausência de afloramentos e inacessibilidade dificultaram as observações no terreno, compreendido pela estrutura, parcialmente delineada e fundamentada em análise fotogeológica. Ainda assim, com os trabalhos de campo, foram identificados cerca de quatro corpos de rochas granitóidicas, aparentemente dispersos em sua área de ocorrência, que poderão representar núcleos diatexiticos.

Em termos fotointerpretativos, a configuração da estrutura aparenta uma certa complexidade no comportamento da foliação circular, a sugerir superposições dessa estrutura planar, denunciando uma relação de interpenetração de estruturas circulares concêntricas. Acredita-se, no entanto, que em grande parte, essa tendência de complexidade no comportamento da foliação, quando ca tentativa de sua

delineação, seja reflexo de intrincado sistema de fraturas e falhas, como possível descontinuidade penetrativa, influenciando, em certo grau, o curso dos talwegues e cristas dos morros, fatores considerados como metodológicos para identificação e individualização de um arranjo estrutural, segundo linhas giratórias concêntricas.

Para a estrutura dômica do Queixada, não se observa um relacionamento espacial com a suposta cobertura epimetamórfica Vila Nova, cuja ausência poderia ser atribuída a uma mais acentuada denudação, em sua área de ocorrência. Tal fato, no entanto, não invalidaria o conceito de domo manteado, pois, em uma visão generalizada da área do Projeto, observa-se que a unidade Vila Nova teve, preteritamente, uma vasta extensão lateral.

- A estrutura dômica do Repartimento localiza-se no interflúvio dos igarapés Anatum e Repartimento. Apresenta um realce fotográfico satisfatório, onde a foliação circular e concêntrica pode ser seguida por longa extensão definindo uma elipse, cujos eixos medem cerca de 7km e 6km (na área de exposição). A estrutura planar, que marca o aspecto concêntrico, está desenvolvida em litologias da "Suite" Metamórfica Guianense. Sobre o terreno, foi constatada uma porção granitóidica homogênea (sem realce fotográfico), deslocada da parte interna da estrutura. Isto poderia sugerir, para a estrutura em questão, uma ampliação dos seus limites no sentido sudeste, englobando, assim, tal corpo diatexítico. Uma larga faixa da unidade Vila Nova aparentemente recobrendo a estrutura mencionada, em sua porção oeste, sugere à mesma uma caracterização dômica manteada no sentido de ESKOLA (1949).

Da análise fotogeológica e a conseqüente representação no mapa estrutural, constata-se a existência de várias estruturas circulares concêntricas, na área mapeada, confinadas às litologias da unidade Guianense, algumas das quais alvo de trabalhos sobre o terreno, geralmente com raras, ou até ausência, de informações de afloramentos. Ao estágio atual de conhecimentos, pouco se pode adiantar sobre a possível evolução dessas estruturas, no sentido de caracterizá-las segundo a concepção dos domos gnáissicos.

Os domos gnáissicos (sensu stricto) e granito-gnaisse possivelmente também ocorrem na área do Projeto. À primeira espécie poderiam ser atribuídas as estruturas circulares concêntricas onde não foram confirmados núcleos estruturalmente homogêneos, porém, isto poderia estar relacionado ao fato da ausência, ou da não constatação, de afloramentos dessa natureza. Ao contrário, englobadas na segunda espécie, estariam aquelas estruturas onde foram identificados núcleos de rochas granitóidicas isotrópicas, o que não invalidaria, contudo, a caracterização dômica manteeda, dado ao caráter de cobertura da unidade Vila Nova, pelo seu posicionamento espacial, e não necessariamente cronológico, em relação a estas estruturas.

#### 7.2.6.4 - Do Diatexito Pari em Núcleos das Estruturas Dômicas e Aspectos Genéticos

Das estruturas dômicas mapeadas é ressaltada, neste tópico, a estrutura do Esquecimento, por ter sido a mais bem conhecida no terreno, possibilitando exemplificar a evolução geológica ocorrida, favorecendo, assim, extrapolação às outras estruturas dessa natureza, ocorrentes na área trabalhada.



É destacada a ocorrência de granitos remobilizados, como representativos dos núcleos dessas estruturas, fundamentada basicamente nos caracteres litoestruturais. Tais caracteres são reflexos de um processo reomórfico, comum às regiões migmáticas, com focos localizados de alta temperatura, em que a remobilização teria propiciado uma homogeneização estrutural. Esse material, parcialmente fundido, de aspecto nebulítico, seria o representativo de um estágio diatexítico, exibindo uma estrutura interna típica de maciços anatexíticos.

Como bem exemplificado pela estrutura dômica do Esquecimento, o Diatexito Pari estende-se lateralmente em concordância estrutural para gnaisses migmatíticos bem bandados do Metatexito Ipitinga, com fases intermediárias, vagamente foliadas, evidenciando um estágio transicional, o que indica, desse modo, uma formação em ambiente sincinemático. Isto é corroborado pelo caráter isofacial apresentado entre o núcleo diatexítico e a região marginal metatexítica, definido, com isso, um padrão que seria aplicável aos outros domos mapeados e pobremente conhecidos. Esse padrão de mudança sucessiva, em que o caráter metatexítico marginal desaparece rumo ao núcleo do domo, com evolução ao isotropismo estrutural, expressa uma migmatização decrescente do centro para a periferia. Este zoneamento define a estrutura interna dos maciços anatexíticos, na qual as partes centrais são representadas pelo denominado Diatexito Pari, individualizado em mapa e reconhecido no terreno, como exemplificado pela estrutura dômica do Esquecimento. Como se observa no mapa estrutural, vários corpos, algo circulares ou elípticos, de rocha granitóidica estão representados, porém, na maioria dos casos, não há uma evidência fotogeológica



ca a identificar estruturas dômicas que pudessem conter esses corpos no centro, a caracterizar núcleos remobilizados. Ao admitir-se um caráter "manteado" para os domos em questão, torna-se, em grande parte, subentendido a formação do Diatexito Pari como resultado de anatexia a penetrar localmente na sequência "greenstone" Vila Nova, sendo responsável, em parte, pelas deformações e arqueamentos desta. Um problema, no entanto, surge com referência à existência ou não de mais de um processo de remobilização na formação dos domos. Não foram encontradas evidências de que a "Suite" Metamórfica Vila Nova represente, na área trabalhada, uma sequência de cobertura, depositada transgressivamente sobre rochas de um embasamento mais antigo, pertencente a um ciclo tectono-magmático anterior. Isto se ressalta, ainda, pelo fato de jamais se ter encontrado qualquer nível conglomerático na base desta sequência, com seixos de material granítico oriundo de um embasamento de ciclo anterior. Evidentemente, este relacionamento prejudica, em parte, uma perfeita caracterização dos domos, como manteados, no sentido de ESKOLA (1949). No entanto, descritivamente, salienta-se a natureza "intrusiva" do Diatexito Pari, penetrando nas partes basais da unidade Vila Nova, deformando-a e arqueando-a.

Como se observa no mapa estrutural, o curvamento da "Suite" Metamórfica Vila Nova acompanha os limites de algumas estruturas dômicas, e não apenas os núcleos dessas estruturas, indicando, de algum modo, que todo o maciço, e não somente o núcleo, foi mobilizado para a edificação da estrutura dômica, na qual, entretanto, o Metatexito Ipitinga, como fácies marginal, teria uma movimentação ascensional menos pronunciada em relação ao Diatexito Pari,



de estágio tipicamente de diatexia, na sequência evolutiva migmática.

SALOP (1971), após longos anos de investigações, em diversas regiões precambrianas, principalmente na Rússia, tece considerações genéticas sobre os domos gnáissicos, acentuando que os domos gnáissicos manteados incorporam os principais caracteres das outras formas dômicas, por ele denominadas, à exceção do domo granulito-gnaísse. Com base em investigações mais recentes, o mesmo autor admite como correta a exposição genética dos domos gnaísse manteados sugerida por ESKOLA (1949): as rochas de um embasamento cristalino e a cobertura vulcano-sedimentar tomariam parte conjuntamente na configuração dômica. Como já frizado, as fotografias aéreas revelam a existência de estruturas circulares concêntricas, em áreas da "Suite" Metamórfica Guianense, em íntimo relacionamento espacial e morfológico com a "Suite" Metamórfica Vila Nova, a qual atuaria como uma "cobertura". Admite-se que diferentes sequências que formam o quadro geológico exibido para a concepção de domo manteado, teriam, preteritamente às suas formações, condutibilidades térmicas diferentes, com acúmulo de calor nos limites entre si, suficiente para ocasionar uma palingênese. A movimentação ascensional, subsequente, tem sua maior proeminência entre os Diatexitos Pari, como representativos dos núcleos dômicos, estes caracterizados por seu marcante isotropismo estrutural, como consequência de sua penetração em locais de alívio das pressões tangenciais. Estes locais, são admitidos por CHOUBERT (1974), como preferencialmente confinados aos "corações" antiformais, cujos flancos funcionariam de "escudos" às externas pressões dirigidas, a gerar uma anisotropia estrutural, entre o núcleo e as porções periféricas.



Ressalta-se que, em consequência das desfavoráveis exposições, em termos de relações de contato, nas seções geológicas realizadas, sobre as estruturas circulares concêntricas, o caráter intrusivo comprobatório do Diatexito Pari não é convincentemente evidenciado no terreno, até mesmo na estrutura dômica do Esquecimento, embora nas fotografias aéreas isto se mostre sugestivo. No entanto, corpos anfibolíticos, que acredita-se serem remanescentes do Anfibolito Anatum, encraves nas litologias da unidade Guianense, particularmente nas zonas marginais e intermediárias, apresentam uma paragênese inerente a um mais alto grau metamórfico do que as extensas camadas, individualizadas em mapa, como pertencentes a unidade Anatum.

A presença de estruturas circulares concêntricas, a caracterizar domos gnáissicos ou naciços migmatíticos, na região do Projeto Sudoeste do Amapá, é algo perfeitamente compreensível, pois o quadro evolutivo apresentado tem respaldo geológico para aceitação de uma concepção dômica mantuada, a julgar pela afirmação de vários investigadores, em diversas regiões precambrianas, citadas por SALOP (1971), serem estas estruturas as mais típicas ocorrentes no Arqueano-Proterozóico Precoce, numa associação litológica: complexo granito-gnaiss e "greenstone belt", representada, na área do Projeto, pelas "Suites" Metamórficas Guianense e Vila Nova, respectivamente.

Não obstante, o marcante interesse demonstrado, há pouco mais de uma década para cá, por geólogos de diferentes países, no estudo de complexos metamórficos, bem como o melhoramento nos métodos de mapeamento dessas áreas, o entendimento genético e metalogênico das estruturas dômicas



cas precambrianas mostra-se, ainda, um tanto vago e superficial, por parte dos investigadores. Segundo IL'INA(1977) , um número de minerais economicamente importante, tal como de cobre e molibdênio, como referido na Karelia Central, estaria associado a essas estruturas.

#### 7.2.6.5 - A "Suite" Metamórfica Ananaí como Limite Sul do Oval Meridional de BELLIZZIA

A "Suite" Metamórfica Ananaí, ocorrente na área do Projeto, tendo sua faixa de exposição confinada ao sul da folha NA.22-Y-C-IV, na bacia do rio Paru, pode representar um segmento de um provável cinturão granolítico de idade arqueana-proterozóica precoce, integrante do Craton Guianês.

BELLIZZIA (1972) acentua que o Escudo das Guianas é uma entidade geotectônica de forma oval, dividida, algo simetricamente, em dois ovais menores pela dorsal arqueana de Takatu - Bakhuy's Mountains (MC COUNELL et alii, 1970), de rumo E-W a NE-SW. Aquele autor define o oval meridional como passando pelo cinturão arqueano Kamuku-Fallawatra, estendendo-se para leste, na Guiana Francesa, onde aflora como pequenos núcleos separados por domos graníticos. Adianta, ainda, o mesmo autor, que mais ao sul do oval, no Território Federal do Amapá, mais precisamente no rio Falsino, existe uma possível continuação destes cinturões, orientada segundo SSE-NNW. SCARPELLI (1969) e COSTA et alii (1974) confirmam a existência de rochas granolíticas, no médio curso do rio Falsino.

O pequeno núcleo granolítico do rio Paru, como citado por BELLIZZIA (op. cit.), delimitando o extremo sul do cinturão, foi comprovado pela equipe do presente Projeto, que também o individualizou, atribuindo-lhe a designação for



mal da "Suite" Metamórfica Ananaí, correlacionável a outros cinturões granolíticos do Craton Guianês.

Desse modo, a considerar as observações de BELLIZZIA (1972), o cinturão granolítico representado pelo segmento do rio Paru, limitando o oval meridional, faz crer que a área do Projeto é parte integrante de uma forma estrutural de alta ordem, como do tipo oval dobrado, no sentido de SALOP (1971).

#### 7.2.6.6 - Anomalias de Drenagem

Da observação de drenagem anômalas, de aspecto anelar, radial ou de deflexão, na área mapeada (Fig. 49), os trabalhos de campo também visaram a verificação das causas que originaram várias destas anomalias, objetivando, principalmente, rochas intrusivas que pudessem oferecer perspectivas econômicas.

Os caminhamentos geológicos sobre algumas das estruturas ou feições geomórficas que impuseram anomalias de drenagem, forneceram informações de terreno. Em outras, porém, não foram constatados afloramentos.

As anomalias do tipo deflexão, quando subordinadas a falhas, que em suas zonas tensionais seriam favoráveis a intrusões, raramente tiveram suporte nos dados de campo, mesmo assim, atribui-se às mesmas, de modo generalizado, um estabelecimento provocado por fraturas e falhas, como verificado no rio Paru, nos trechos das cachoeiras Samuam e Turé, no igarapé Bananeira, em afluentes do alto igarapé Parintins (Folha NA.22-Y-C-IV), e, no rio Jari, nos trechos das cachoeiras Urucupatá, Guariba e Cuamba, em vários trechos do

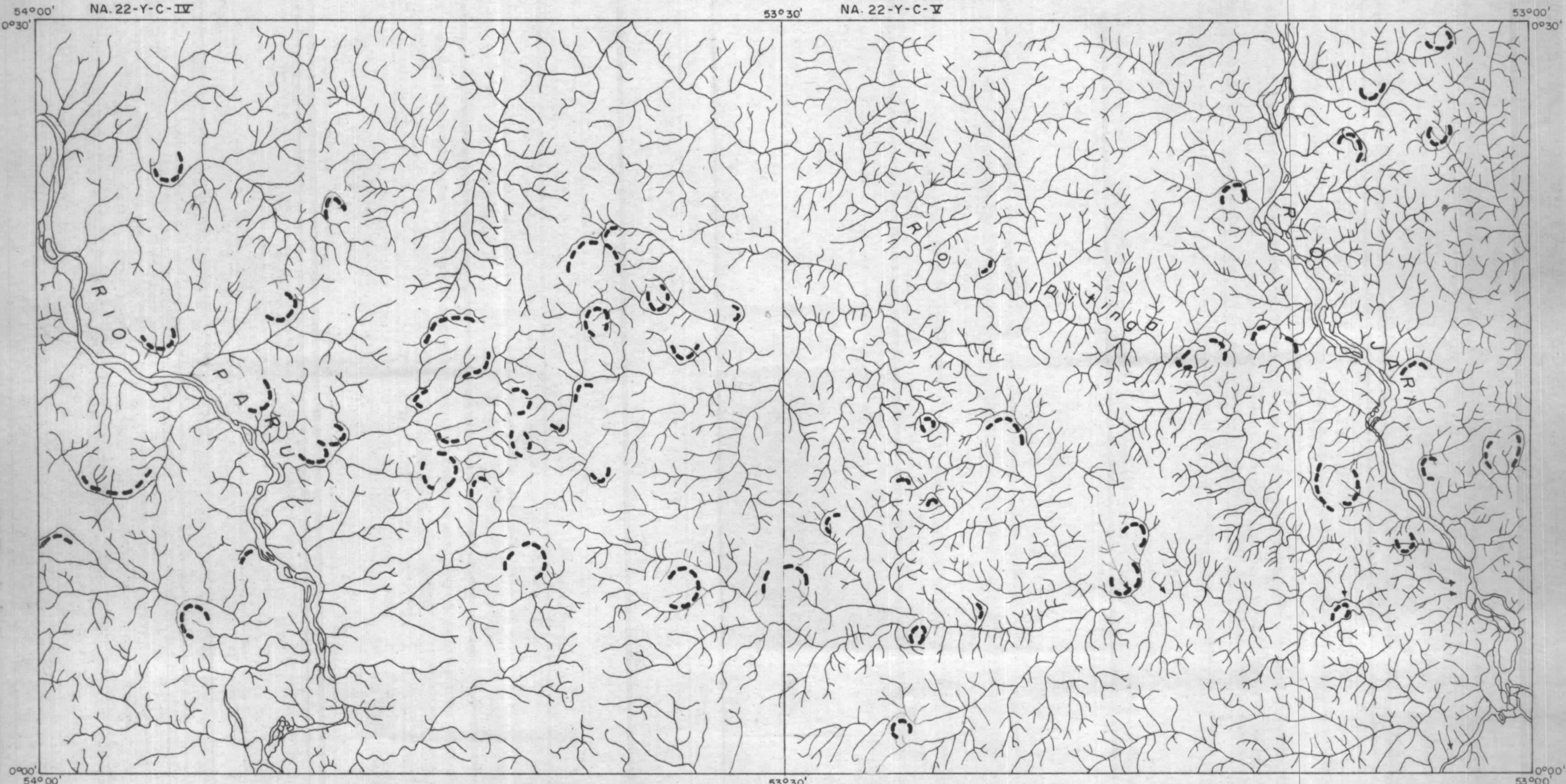


FIG. 49


# ANOMALIAS DE DRENAGEM

NA. 22-Y-C-IV

NA. 22-Y-C-V



ESCALA 1:400.000

 ANOMALIA DE DRENAGEM



rio Ipitinga, no igarapé do Ceará (Folha NA.22-Y-C-V), e em muitos outros locais.

Sobre as anomalias dos tipos anelar e radial, constatou-se que as mesmas foram impostas por massas rochosas de superfícies circulares ou elípticas, correspondentes aos núcleos granitóides homogêneos do Diatexito Pari, ou estruturas com foliação circular concêntrica do Metatexito Ipitinga, pertencentes a unidade Guianense, ou, ainda, relacionadas a intrusivas ácidas pós-cinemáticas da unidade Parintins, como no médio Ipitinga, onde seu curso mostra-se sensivelmente controlado pela intrusão, na região do médio curso do igarapé do Inferno, no extremo noroeste do "Horst" do Corocal e em afluente da margem direita do baixo Anatum.

Na região do baixo igarapé Anatum são individualizados, em fotografias aéreas, três corpos com superfícies arredondadas, tratando-se de metabasitos da unidade Anatum, que proporcionaram à drenagem um caráter anômalo. Acredita-se que estes corpos, situando-se em fraturas entrecruzadas, tiveram suas arestas modeladas pela erosão, e com a consequente proteção em suas encostas, por crostas lateríticas, favoreceu a forma atualmente exposta. A estas três feições geomórficas e aos três corpos de diatexitos, também com proeminentes feições geomórficas, localizados na região do alto curso do igarapé Fé em Deus, causadores de anomalias de drenagem, foram erroneamente interpretados, através de imagens de radar, por LIMA et alii (1974), como corpos de rochas alcalinas.



## 8. HISTÓRIA GEOLÓGICA E CONSIDERAÇÕES ADICIONAIS

Os processos geológicos que originaram as rochas metamórficas ocorrentes na área do Projeto, são reportados aos primeiros que atuaram na história do desenvolvimento da Terra, que seriam responsáveis pela geração da primitiva crosta e ulteriores estágios de fusão parcial cíclica a culminar com a estabilização regional e consequente cratonização.

A constituição da história geológica é em grande parte dificultada pela incidência de posteriores eventos epirogenéticos e tectono-termais não definidos no tempo pela ausência de dados radiométricos. Com efeito, o contexto geológico como visualizado - por suas semelhanças à outros, em cratons melhores estudados como os de Kapvaal e da Rodésia - pode ser atribuído ao Arqueano-Proterozóico Precoce.

A história geológica teria sua concepção inicial com a proposição de uma crosta simática primitiva representada pelas manifestações vulcânicas básico-ultrabásica provenientes de fusões parciais das partes superiores do manto. Estes derrames são atualmente representados pelos componentes rochosos do Anfibolito Anatum e Piricla sito Mutum. Como consequência do elevado gradiente geotérmico nos tempos arqueanos, regimes de fusões parciais assumiam aspecto cíclico (GLIKSON, 1972). Assim, fusões parciais dessa crosta básico-ultrabásica dariam origem aos granitóides sódicos do tipo tonalito-trondhjemito que compõem parte da "Suite" Metamórfica Guianense e os granoblas



titos da unidade Granoblastito Urucu, migmatizando grande parte dos anfibolitos da unidade cronoposicionada subjacentemente. Mantendo a ciclicidade que marcava os processos do Arqueano, seguir-se-ia a fusão parcial dos granitóides sódicos precoces, com os líquidos residuais enriquecidos em potássio dando geração aos granitóides potássicos e metassomatose potássica representado pelos tipos composicionais sienos e monzogranitos. Salienta-se que, para efeito de mapeamento, esta distinção não foi possível, sendo a separação em estágios migmáticos (metatexitos e diatexitos), de maior praticabilidade no momento. Tanto o magma básico-ultrabásico (piriclasito e anfibolito) como o ácido (metatextito e diatextito) tiveram suas consolidações a diferentes níveis crustais, sendo em função dessas zonas termodinâmicas que cristalizaram os piriclasitos (catazona), anfibolitos (epizona) e granitóides sódicos e potássicos (mesozona). Depreende-se do exposto, que os componentes litológicos da Associação Amapá foram formados - em termos gerais - por um processo de multiestágio ocorrido no Arqueano sendo, no entanto, necessários mais acurados estudos para um melhor entendimento de sua evolução petrológica e geoquímica.

Os granolitos básicos da unidade Piriclasito Mutum e os metaultramafitos-anfibolitos da unidade Anfibolito Anatum, possuem quimismo similar e um íntimo relacionamento espacial. Esta proximidade geográfica, convém ressaltar, entre rochas de fácies granulito e xisto verde tem sido observada em áreas cratônicas da Austrália (GLIKSON, 1972), de cenário geológico semelhante, constituindo, sobre maneira, um "paradoxo cratônico". Esses fatores, composicionais e distributivos, sugerem que ambos os tipos rochosos ocorrentes nos dois fácies metamórficos, possam ser oriundos



de uma fonte e processos comuns.

Uma sequência de rochas originalmente de com posição básico-ultrabásica como se admite para os componentes da "Suite" Metamórfica Vila Nova, teria se transformado por recristalizações a tipos piriclasíticos e anfibolito-actinolita-xistos, em função das condições físico-químicas reinantes aos diferentes fácies metamórficos a que foram submetidos. Assim, o Piriclasito Mutum e o Anfibolito Anatum seriam cronologicamente simultâneos, porém, resultantes de modificações metamórficas inerentes a diferentes zonas termodinâmicas. Embora a coluna estratigráfica (cujo empilhamento pode ser representativo da evolução do processo histórico) mostre a presença do Granoblastito Urucu interposto a essas duas unidades, justificada apenas pela isofaciologia com o Piriclasito Mutum e a constituir, conjuntamente a "Suite" Metamórfica Ananaí, é possível que detalhes adicionais em trabalhos futuros, passem a considerar a possibilidade de variações dentro da estratigrafia proposta. Essas variações seriam função da admissão do Piriclasito Mutum e Anfibolito Anatum como metabasitos representativos da crosta oceânica primitiva, a partir da qual fusões parciais originariam granitóides sódicos precoces. Tais fusões parciais assumiriam maior mobilidade em zonas inerentes ao fácies anfibolito, sendo limitados inferiormente pela catazona e superiormente pela epizona, por representarem estas, zonas anídricas e de baixa intensidade nas variáveis físico-químicas, respectivamente.

Os granitóides sódicos precoces teriam transformações semelhantes às ocorridas com a sequência básicoultrabásica, evoluindo a granolitos ácidos e granoblastito.



tos na catazona e tonalitos e granodioritos na mesozona, adquirindo estes, variados graus de anisotropia estrutural em função da maior ou menor mobilização mecânica e/ou fluxo. Estariam, desse modo, estabelecidos na área, o Granoblastito Urucu e a "Suite" Metamórfica Guianense, ambos de natureza sódico-granitóidica e produtos oriundos de um estágio de fusão parcial de uma crosta simática preexistente (Piriclasito Mutum e Anfibolito Anatum). A partir dessa concepção torna-se evidente o relacionamento genético entre o Granoblastito Urucu, o Diatexito Pari e o Metatexito Ipitinga (todos predominantemente tonalíticos e granodioríticos em composição), em que se pode visualizar um conjunto composicionalmente distinto dos piriclasitos e anfibolitos.

A desconsiderar-se o fator isofaciológico entre o Piriclasito Mutum e o Granoblastito Urucu - utilizado como critério possível de ordenação cronológica sobre o qual foram posicionados - é possível que, futuros estudos e observações justifiquem uma mudança no sentido de que os granolitos ácidos e granoblastitos sejam englobados na "Suite" Metamórfica Guianense, cronoposicionada sobrejacentemente ao Anfibolito Anatum e Piriclasito Mutum. Essas transformações são aqui consideradas adicionalmente e expostas como uma opção que parece melhor concordar com o conceito de sucessivas fusões parciais em um modelo de multiestágio e, pela afinidade química toleítica e komatiítica dos piriclasitos e anfibolitos. Estes dois tipos seriam, então, agrupados em uma mesma "suite" sotoposta à "Suite" Metamórfica Guianense, que por sua vez, seria adicionada pelo Granoblastito Urucu, numa disposição global em que os tipos básicos (piriclasitos e anfibolitos) seriam individua



lisados dos tipos ácidos (metatexitos, diatexitos, granoblastitos e granolitos ácidos). Considera-se válida esta alternativa para a história geológica e consequente disposição cronoestratigráfica por algumas conclusões obtidas após a visualização dos aspectos petrológicos e geoquímicos das unidades da Associação Amapá.

Um fator a se considerar é o posicionamento do Quartzito Fé em Deus na evolução histórico-geológica da área, tendo esta unidade sua formação atribuída à alteração hidrotermal-metassomática do Anfibolito Anatum. A dúvida persiste quanto à época desta alteração, se anterior ou sincronizada à formação dos granitos sódicos precoces. Uma "quartzificação" anterior ao estágio granítico significaria, talvez, transformações magmáticas tardias ocorridas sobre a primitiva sequência vulcânica básico-ultrabásica, com geração de um resíduo magmático sílico-ferruginoso e epimetamorfizado conjuntamente à esta crosta original. No entanto, ressalta-se aqui, que jamais foram encontrados mesoencraves de quartzito muscovítico puro e/ou ferruginoso, entre as litologias da "Suite" Metamórfica Guianense, o que seria de se esperar, face ao caráter refratário dos quartzitos, em geral, aos agentes granitizantes. De igual características, são os anfibolitos e estes, são, entretanto, abundantemente ocorrentes como mesoencraves. Acrescenta-se, porém, que escassos hiperstênio-quartzitos, atribuídos à "Suite" Metamórfica Ananaí, foram encontrados como mesoremanescentes a significar, talvez, um correlacionável equivalente catazonal dos quartzitos epimetamórficos da unidade Fé em Deus e, a constituir, assim, um possível testemunho da "quartzificação" pré-migmatização Guianense. Por



outro lado, é possível que a marcante ausência de mesoen craves quartzíticos na Guianense, resulte de uma alteração à "quartzificação" durante a migmatização ou em fases tardias desta.

Após a formação dos tonalitos e granodioritos de variados graus de anisotropia estrutural, a evolução crustal siálica tem prosseguimento sob condições ambientais sincinemáticas, com a formação de granitóides potássicos, pela fusão parcial dos tipos sódicos de estágio anterior. São representados, essencialmente, pelos sienos e monzogranitos em que a metassomatose potássica é largamente evidenciada pela neoformação de fenoblastos centimétricos de feldspato potássico de alta triclinicidade. Esta microclinização resulta do progressivo enriquecimento residual no elemento potássio como consequência de sucessivos estágios anatexíticos (ou de fusões parciais) ocorridos a partir de uma crosta primitiva simática. As observações petrográficas denunciam, visivelmente, cristais límpidos e inalterados de microclina, substituindo cristais de plagioclásio ou mesmo, englobando outras fases minerais matriciais numa indicação de uma microclinização ou feldspatização potássica posterior.

É evidente que sob a ótica apresentada, o acréscimo nas concentrações em potássio, traduz um espessamento crustal no decorrer do tempo geológico e em consequência, um decréscimo nas idades radiométricas, em que os granitóides potássicos apresentariam os menores valores numéricos absolutos entre as unidades que compõem a Associação Amapá. Infortunadamente, não foi executado um estudo geocronológico nesse sentido, a corroborar ou não o modelo adotado, limitando as faixas de variações no tempo de ocor



rência dos sucessivos estágios.

Estabelece-se imediatamente após, um episódio essencialmente dinâmico afetando as rochas preexistentes, superimpondo uma foliação cataclástica marcante e imprimindo às unidades os traços estruturais maiores como observado nos seus componentes rochosos. Às rochas resultantes e ocorrentes em uma faixa de condições de mapeabilidade, foi atribuída a designação de Gnaisse Tumucumaque (LIMA et alii, 1974).

Cessadas as manifestações que geraram as rochas da Associação Amapá, uma relativa estabilidade crustal tinha seu curso inicial, sendo palco a partir de então, de movimentações verticais localizadas. Estas oscilações relacionadas a uma tectônica de falhamentos foram geradoras de desequilíbrios físico-químicos a níveis crustais profundos e responsáveis pelo magmatismo plataformal assomante e representado pelas rochas componentes da "Suite" Intrusiva Parintins (cerca de 1600 a 1900 M.A.). O caráter localizado dessas manifestações é traduzido pela dispersa ocorrência de "stocks" de tonalitos (Tonalito Onça) e granodioritos (Granodiorito Falsino) e seus derivativos subordinados, não compondo uma massa extensa e contínua. A sua correlação ao magmatismo Uatumã é fundamentada exclusivamente na natureza pós-cinemática comum a ambos.

Advém de um largo período erosional com movimentações de caráter tafrogênico no início do Paleozóico, relacionados a processos que geraram a sinéclise Amazônica.



No Mesozóico, com o soerguimento generalizado do craton Amazônico, ficou a região exposta à atuação do Ciclo de Erosão Sulamericano, que provocou o aplainamento do continente.

Do Cretáceo ao Terciário, datam as coberturas lateríticas, atualmente preservadas em esparsos locais, pois que o Ciclo Velhas de erosão, no final do Terciário, retrabalhou estes horizontes lateríticos, destruindo-os em sua maior parte.

Atualmente, a atividade erosiva é representada pela atuação do Ciclo de Erosão Paraguaçu, responsável pela degradação contínua das rochas e sedimentação recente.



## 9. PROSPECÇÃO GEOQUÍMICA E ESTUDO DA DISTRIBUIÇÃO DOS METAIS PESADOS

### 9.1 - Introdução

Durante os trabalhos de campo do Projeto Sudoeste do Amapá, foi realizado simultaneamente ao reconhecimento geológico a amostragem de sedimentos ativos de corrente, solos, rochas e concentrados de bateia com finalidades prospectivas. Tal amostragem objetivou, através de estudos geoquímicos e mineralógicos, delimitar áreas restritas de alto potencial econômico-mineral, bem como caracterizar melhor certos tipos litológicos, rochas alcalinas, de ocorrência suspeita na região.

Os sedimentos de corrente foram programados para representarem uma área média influente em torno de  $15 \text{ km}^2$ , densidade de amostragem esta compatível com uma escala de trabalho 1:100.000, fornecendo um grau de resolução médio para detecção de jazimentos minerais. Para os concentrados de bateia, representados por minerais densos e resistentes que sofrem maior transporte nas drenagens, foram atribuídas bacias de captação de aproximadamente  $30 \text{ km}^2$ , e referendadas àquelas de sedimentos. Os exemplares de solos foram coletados em diversas e diferentes malhas, sendo destinados a identificar a litologia do substrato especialmente naqueles locais onde foram reconhecidas estruturas circulares nas imagens de radar, atribuídas a intrusões de caráter alcalino. Alguns exemplares de rochas, diversificados, foram coletados na região do Projeto, para auxiliar na definição dos parâmetros de dispersão dos elementos-traço no material secundário, a partir da fonte original.



## 9.2 - Trabalhos Anteriores

Tem-se conhecimento de apenas dois trabalhos de reconhecimento geoquímico efetuados na região, ambos pela CPRM - Projeto Paru-Jari, em 1973 e Projeto Norte da Amazônia, em 1974 - e de caráter mais amplo que o presentemente realizado. O levantamento geoquímico do Projeto Paru-Jari praticamente ateve-se aos rios principais e foz de afluentes de 1ª ordem. Na bacia do rio Jari foi determinada uma associação dos elementos Zn, Pb, Cu, Co, Ag e Bi, acompanhados por valores menos significantes de cromo e níquel; indica uma associação geoquímica de sulfetos e rochas máficas, com possibilidade de mineralizações hidrotermais ligadas a zonas de fraturas e falhamentos, e geneticamente relacionadas a rochas básicas. Durante o Projeto Norte da Amazônia a área foi quase que totalmente coberta, com amostragem compatível com escala 1:500.000 (sedimentos de corrente representando bacias de captação em torno de 100 km<sup>2</sup>). A associação geoquímica predominante revelada foi dos elementos litófilos e siderófilos Ni-Cr-Co-V-Sc no rio Jari, atribuída a rochas básicas-ultrabásicas; no extremo NE foi representada ainda a associação Nb-Y, de afinidade a rochas alcalinas. Foram verificadas ainda anomalias de Ag, Ca, Cu, La na bacia do rio Jari; Sr, Ca, Fe, Mg, Ni e V na bacia do rio Paru e Co, Cu, La, Mg, Nb, Ni e Y na bacia do rio Ipitinga. Neste mesmo rio foi observada a maior frequência de óxido de ferro nos concentrados de minerais pesados. Dos minerais economicamente importantes, a ilmenita foi o mais abundante, ocorrendo ainda de maneira esparsa e em percentagens acessórias os minerais monazita, rutilo e gahnita.



A prospecção de sulfetos de cobre e níquel foi recomendada numa região logo a NW da folha NA.22-Y-C-IV, devido a anomalias prováveis de cobre, níquel, cobalto, ferro, magnésio, e possíveis de cálcio, manganês e escândio, encontradas em um afluente pela margem direita do alto rio Ipitinga (FRIZZO, 1974). As características geológicas da área são favoráveis a este tipo de mineralização.

### 9.3 - Metodologia

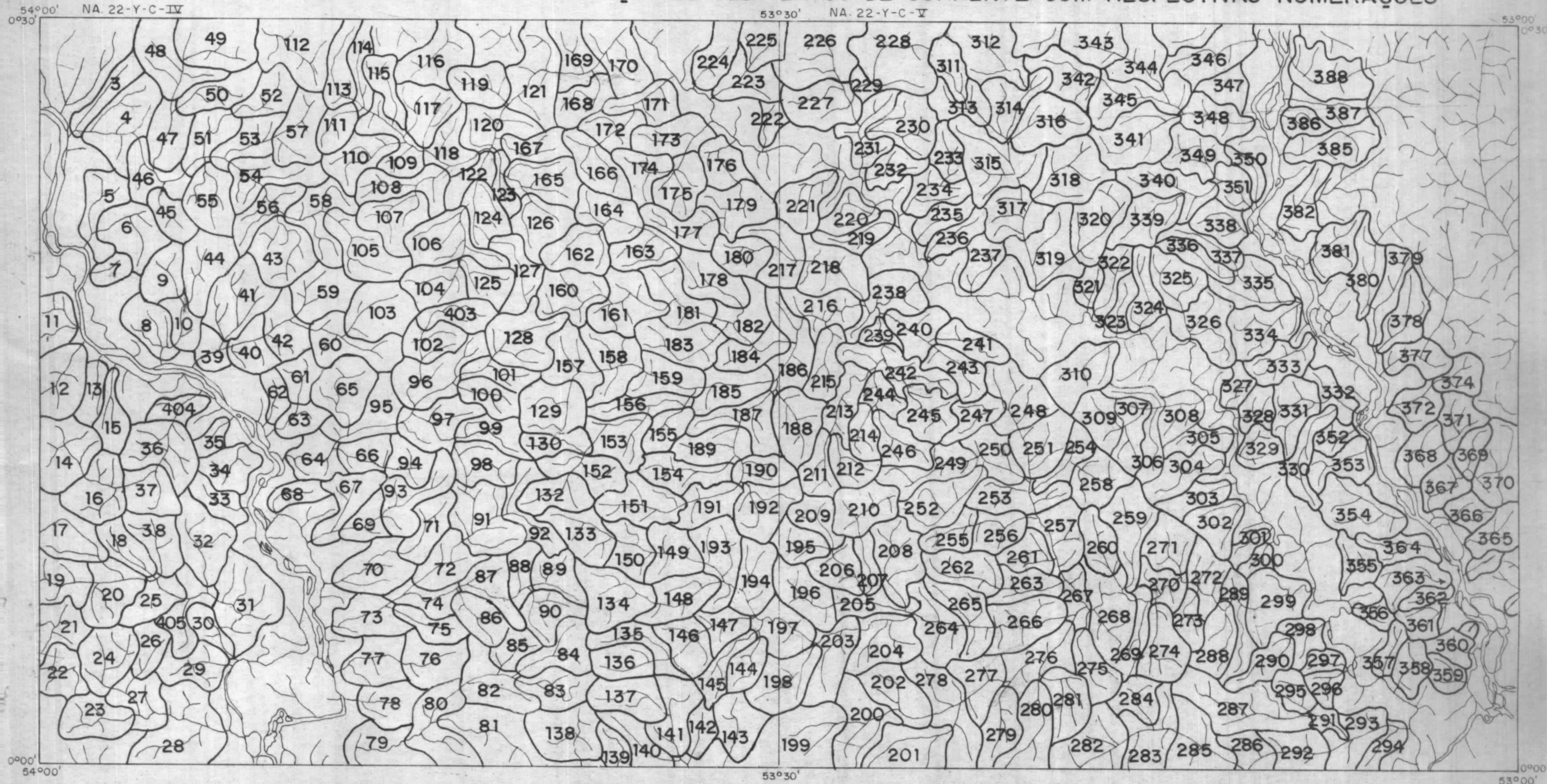
#### 9.3.1 - Amostragem

Considerando-se em conjunto as 2 folhas em escala 1:100.000 do Projeto, foi programado originalmente a coleta de 405 amostras de sedimentos ativos de corrente. As estações foram dispostas de modo a propiciar a cobertura homogênea de toda a área, excetuando-se as zonas ribeirinhas aos rios principais, Paru, Ipitinga e Jari; adotou-se o critério de bacias ou áreas de captação com equivalência aproximada de superfícies, em torno de 15 km<sup>2</sup>. A cada bacia correspondeu um número prévio, idêntico ao número da amostra coletada, independentemente da sigla do coletor (Fig. 50). Aleatoriamente foi programada também a coleta de 43 amostras em duplicata; destinadas a permitir o estudo das variâncias de amostragem e analíticas combinadas.

No extremo nordeste da Folha NA.22-Y-C-V, devido a problemas com indígenas não foi efetuada amostragem geoquímica, tendo sido efetivamente coletadas, portanto, 387 amostras de rotina e cerca de 39 duplicatas, totalizando 426 exemplares.



FIG. 50 - MAPA DE BACIAS DE CAPTAÇÃO DE SEDIMENTOS DE CORRENTE COM RESPECTIVAS NUMERAÇÕES



ESCALA 1: 400.000



RIOS PRINCIPAIS



DRENAGEM SECUNDÁRIA



BACIA DE CAPTAÇÃO



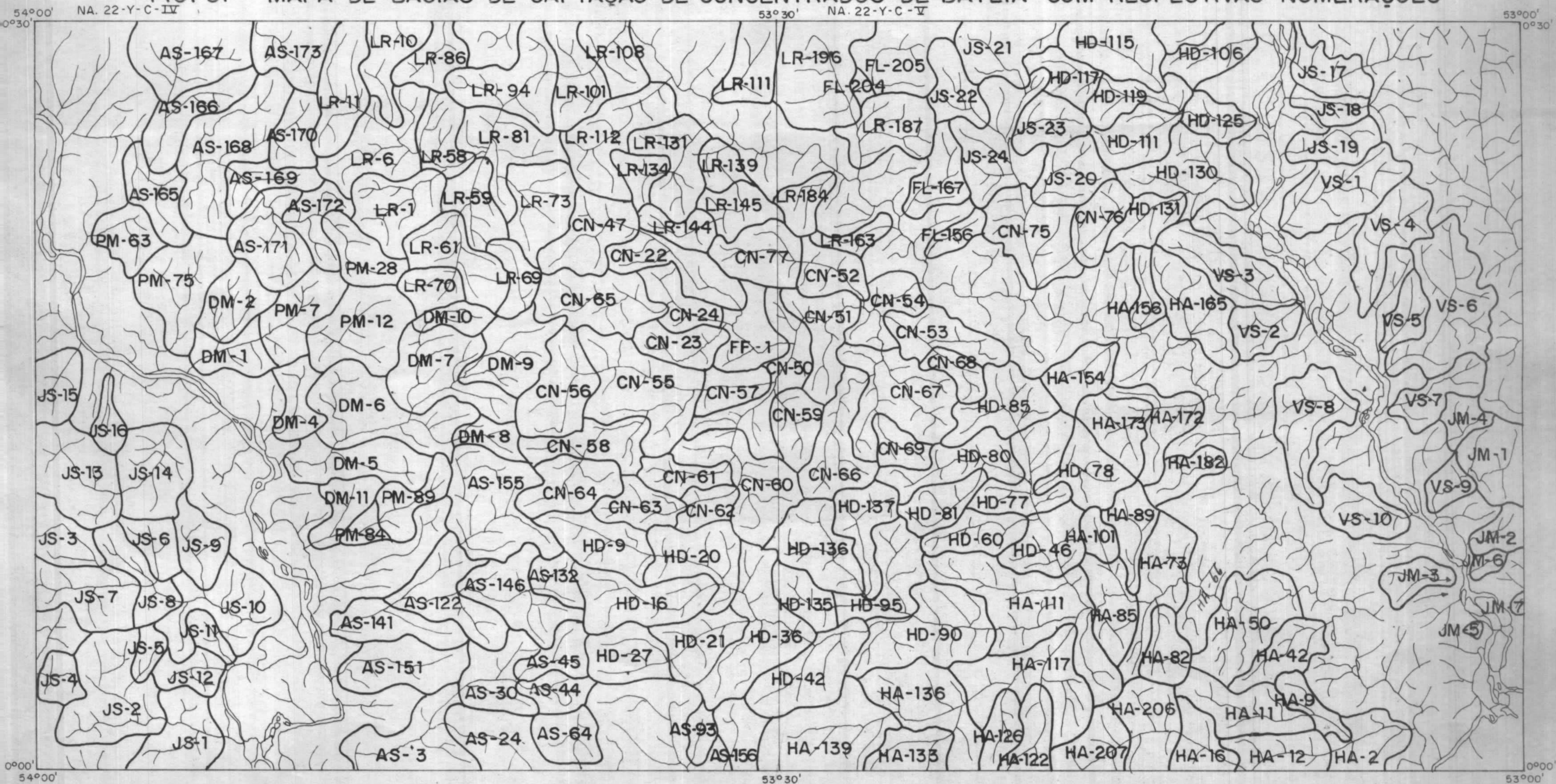
A atividade foi efetuada seguindo-se os procedimentos habituais da CPRM, tomando-se a amostra na calha da drenagem e anotando-se em fichas especiais os parâmetros do ambiente secundário local, bem como as características principais da amostra. Em cada estação foi medido o pH da água da drenagem através de indicadores plásticos de fabricação Merck, com sensibilidade de 0,3 unidades na faixa de 4,0 a 7,0.

Os concentrados foram programados de modo a manterem relação com os sedimentos de corrente, representando bacias de captação maiores que as de sedimento (quase sempre englobando 2 a 3 destas), e com superfícies variáveis, mas geralmente em torno de  $30 \text{ km}^2$  (Fig. 51). A numeração ficou a critério de cada coletor, sendo discriminado na ficha de campo o índice de referência da bacia representada (numeração dos sedimentos). A concentração dos minerais pesados foi efetuada através de bateamento de um volume inicial de 10 litros de material aluvionar, este tomado preferencialmente em zonas de acumulação natural na rede hidrográfica. Da mesma forma que os sedimentos, as características da estação de coleta e da amostra foram especificadas em fichas padronizadas. De um total previsto de 202 exemplares, foram obtidos 194 concentrados de bateia de aluviões, e cerca de 20 concentrados de solos (estes sem previsão na programação original).

Não houve a locação prévia de pontos, perfis ou malhas de solos. O objetivo principal deste tipo de amostragem geoquímica foi de verificar o tipo litológico subjacente, em estruturas fotointerpretadas e relacionadas pelo Projeto RADAM (volume 6, 1974) como sendo principalmente



FIG. 51 - MAPA DE BACIAS DE CAPTAÇÃO DE CONCENTRADOS DE BATEIA COM RESPECTIVAS NUMERAÇÕES



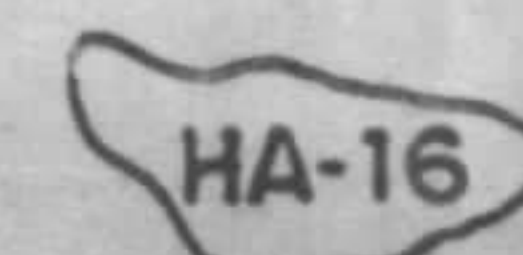
ESCALA 1: 400.000



RIOS PRINCIPAIS



DRENAGEM SECUNDARIA



BACIA DE CAPTAÇÃO



formadas por intrusões de caráter alcalino. Foi programada a coleta de 200 amostras, sendo efetivamente amostrados 254 exemplares distribuídos em cerca de 8 malhas de simetria diversa, em diferentes locais. Ênfase foi dada para a escolha de material do horizonte de acumulação B, bem como a verificação "in situ" do caráter autóctono do solo.

Cerca de <sup>7</sup>28 amostras de rocha foram tomadas em estações diferentes, na área do Projeto, contra apenas 20 programadas. A função desta amostragem foi meramente auxiliar para a interpretação dos demais materiais sistematicamente coletados. 62

### 9.3.2 - Preparação e Análises

No campo as amostras geoquímicas foram devidamente embaladas em sacos plásticos e etiquetadas, com posterior envio à Seção de Laboratório da SUREG/BE. Solos e sedimentos foram secos em estufa, peneirados na fração menor de 80 mesh e a seguir pulverizados em moinho de porcelana, atingindo a granulometria ideal para análise, inferior a 150 mesh. As rochas também foram pulverizadas. Os concentrados não sofreram preparação prévia sendo encaminhados, juntamente com rochas, solos e sedimentos preparados e após retirada de parte do material para arquivo, para o Laboratório de Análise Minerais - LAMIN, na CPRM/RIO DE JANEIRO.

Dos totais efetivamente amostrados, foram submetidos às determinações geoquímicas a totalidade dos sedimentos de corrente, cerca de 248 amostras de solo, o total de concentrados aluvionares e apenas 1 concentrado de



solo. Com finalidades comparativas, foram solicitadas análises em 17 amostras de rocha, embora no arquivo geral constem outros 50 exemplares, sendo analisados vários elementos, para estudos petrográficos e petrológicos. Todos estes resultados estão considerados no relatório.

As análises foram efetuadas pela equipe técnica e equipamentos do LAMIN, e constaram principalmente de: a) Espectrografia de Emissão para 30 elementos-padrão (avaliação de Fe, Mg, Ca, Ti, Mn, Ag, As, Au, B, Ba, Be, Bi, Cd, Co, Cr, Cu, La, Mo, Nb, Ni, Pb, Sb, Sc, Sn, Sr, V, W, Y, Zn e Zr) para as amostras de sedimentos, solos e rochas; em cerca de 36 amostras de rocha foi avaliada a concentração de tântalo por este método. b) Espectrofotometria de Absorção Atômica para Cu, Pb, Zn, Ag (diluição com  $\text{HNO}_3$  concentrado a quente), Au (diluição com  $\text{HBr} + \text{Br}$ ),  $\text{Cu}$  (extraído com  $\text{HCl}$ ), Mo (extração com  $\text{HCl} + \text{HNO}_3$ ) e Sb (apenas 97 amostras) para amostras de sedimentos e rochas (não a totalidade); cerca de 41 concentrados de bateia foram analisados para ouro. c) Colorimetria para As e Sb em sedimentos e rochas. d) Eletrodo de Íon Específico para flúor nos sedimentos e rochas. e) Cromatografia para urânio nos sedimentos. f) Análise quantitativa via úmida para  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$  e  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  em 4 amostras de solo e para enxofre, em 36 amostras de rocha. g) Fluorescência de Raios-X para rubídio, nas amostras de rocha.

Não cabe neste trabalho a descrição dos procedimentos e características dos métodos analíticos citados acima, que são os normalmente utilizados no LAMIN. Breves sumários dos resultados obtidos, intervalos de valores e grau de detecção encontram-se nas tabelas 21 a 35, apre



sentadas no próximo item.

### 9.3.3 - Ajuste e Processamento dos Dados

Todas as informações adquiridas durante a coleta das amostras e descritas na ficha de campo, bem como os resultados analíticos correspondentes foram arquivados em fita magnética, constituindo o cadastro geoquímico do Projeto. Através da utilização do campo de codificação livre, foram selecionadas as amostras com características similares quanto ao aspecto de composição das litologias influentes, no caso dos sedimentos ativos de corrente, e de localização, no caso dos solos. Como os sedimentos de corrente representam áreas nas quais muitas vezes há interferência de distintas litologias, procurou-se evitar a multiplicidade, e conseqüentemente a falta de representatividade no número de indivíduos, dos conjuntos amostrados. O critério adotado foi o de considerar como litologia influente aquela imediatamente a montante da estação de coleta, que, sem dúvida, é a fonte maior do material do qual se compõe a amostra.

Foram obtidos os seguintes conjuntos, denominados matrizes, e que constituem populações amostradas no sentido geoquímico:

- a - Sedimentos "Suite" Parintins
- b - Sedimentos "Suite" Ananaí - Granoblastito Urucu
- c - Sedimentos "Suite" Ananaí - Piriclastito Mutum
- d - Sedimentos Vila Nova - Anfibolito Anatum



- e - Sedimentos Vila Nova - F. Ferrífero  
Quartzitos
- f - Sedimentos "Suite" Guianense
- g - Solos Malha A - Metatexito Ipitinga
- h - Solos Malha B - Metatexito Ipitinga
- i - Solos Malha C - Anfibolito Anatum
- j - Solos Malha D - Anfibolito Anatum
- k - Solos Malha E - Anfibolito Anatum
- l - Solos Malha F - Metatexito Ipitinga
- m - Solos Malha G - Anfibolito Anatum
- n - Solos Malha I - Diatexito Pari

Na recuperação das matrizes de sedimentos foram verificadas algumas ocorrências, como a coleta de 2 amostras na bacia 33 ("Suite" Guianense), a presença de 1 duplicata de campo no conjunto de amostras dos sedimentos no domínio do Piriclasito Mutum, a amostragem de 3 sub-bacias (bacias 106, 360 e 365, amostras 1060, 3600 e 3650 respectivamente) na área da "Suite" Guianense e a inclusão da amostra 215 como sendo da "Suite" Ananaí ao invés de "Suite" Guianense. Tais fatos serão considerados quando da interpretação geoquímica dos resultados analíticos. Também durante a geração e recuperação das matrizes não foi assinalada a análise de cobre solúvel (CxCu) por Espectrofotometria de Absorção Atômica. O tratamento desta variável foi feito manualmente e bastante simplificado, mesmo por que foram estudadas as variações de cobre total (Espectrografia de Emissão) e cobre parcial ( $\text{HNO}_3$  concentrado a quente - absorção atômica).



Os sumários dos resultados analíticos obtidos para cada população amostrada encontram-se nas tabelas 21 a 35. Neste estágio, foram selecionados os elementos ou variáveis a serem processados estatisticamente através dos programas de aplicação do SEAG; o critério de seleção de cada variável foi o de possuir acima de 50% de valores definidos, isto é, no intervalo de detecção do método analítico empregado. Devido ao interesse, alguns elementos como o ouro, por absorção atômica e arsênio por colorimetria foram considerados para o processamento em algumas matrizes, embora a quantidade de resultados definidos tenha sido bastante inferior a 50%. Para os solos, além do critério acima, foi considerado a importância e a amplitude de resultados de cada variável. Concentrados de bateia e rochas não foram processados.

Os resultados qualificados G, L e N (respectivamente maior que o limite superior de sensibilidade, menor que o limite inferior de sensibilidade e não-detectado) das variáveis selecionadas foram transformados, usando-se um artifício de multiplicação por 1,5, 0,5 e 0,25. Resultados com o qualificador H (interferência na leitura da concentração do elemento), foram também multiplicados por 0,5. Através deste procedimento obteve-se a amplitude ajustada da distribuição de resultados analíticos para cada variável processada. Para os solos, no mesmo programa auxiliar de transformações, foram originados dois índices, denominados respectivamente de alcalinidade (Zr.Ba.Nb<sup>2</sup>) e de basicidade (Cr.Ni.V.Mg), com o intuito de representar, em gráfico, a constituição das amostras de solo relativamente as composições normais encontradas em tipos litológicos mais comuns. Nióbio teve seus resultados elevados ao quadrado, pois é o



elemento mais característico da associação alcalina. Para os elementos de afinidade básica, a equação foi empiricamente ajustada, tomando-se os valores de magnésio em percentagem antes da transformação logarítmica e utilizando-se como balanceamento o cromo (que é usualmente enriquecido nos solos) uma vez que a concentração do magnésio sofre uma depleção pela lixiviação devida ao intemperismo; esta correção empírica, entretanto, não foi suficiente para o equilíbrio dos índices, como pode ser verificado nos diagramas de solos.

Apenas 2 programas de aplicação estatística foram efetuados, após o procedimento anteriormente descrito. O PRGQM 305 constou de confecção da matriz de correlações elemento versus elemento para todas as populações amostradas; o PRGQM 515 apresentou saídas gráficas contendo histograma e curva de frequência acumulada reversa para as variáveis envolvidas, além de fornecer a média e o desvio-padrão. As distribuições foram supostas tendendo para a lognormalidade e assim processadas.

Fazendo parte das tabelas de resultados analíticos (tabelas 21 a 35) podem ser examinados os parâmetros estatísticos das variáveis processadas: amplitude ajustada, conforme já referido; as características da distribuição, conforme revelado pelos histogramas e curvas de frequência acumulada reversa das figuras 52 a 55 (supondo-se tendência à lognormalidade, com intervalos de classe "6-step" para resultados espectrográficos e intervalos segundo o critério de Sturges para os demais); média e desvio-padrão, derivados diretamente do cálculo matemático, sendo a primeira arredondada; e os parâmetros geoquímicos de "alto background", limiar de anomalia possível e limiar de anomalia



TABELA 21 - ROCHAS DA ÁREA

## RESULTADOS ANALÍTICOS DAS ROCHAS AMOSTRADAS

Nº DE AMOSTRAS = 67

ELEMENTOS ANALISADOS	Nº AMOSTRAS DEFINIDOS	Nº AMOSTRAS ACIMA L.D. (G)	Nº AMOSTRAS ABAIXO L.D. (L)	Nº AMOSTRAS NÃO DETECTADO (N)	Nº AMOSTRAS NÃO ANALISADO	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO
Fe - S %	53	-	-	-	14	0,2	15
Mg - S %	53	-	-	-	14	0,07	7
Ca - S %	51	-	2	-	14	0,05	10
Ti - S %	53	-	-	-	14	0,03	0,7
Mn - S	53	-	-	-	14	20	1500
Ag - S	-	-	5	48	14	-	-
As - S	1	-	-	52	14	700	700
Au - S	-	-	-	53	14	-	-
B - S	9	1	28	15	14	10	70
Ba - S	50	2	1	-	14	20	5000
Be - S	15	-	34	4	14	1	3
Bi - S	14	1	8	30	14	10	150
Cd - S	-	-	-	53	14	-	-
Co - S	45	-	1	7	14	5	100
Cr - S	44	-	5	4	14	10	3000
Cu - S	33	-	20	-	14	5	500
La - S	33	-	-	20	14	20	700
Ko - S	4	-	6	43	14	5	10
Hb - S	14	-	39	-	14	10	15
Ki - S	43	-	6	4	14	5	2000
Pb - S	33	-	8	12	14	10	200
Sb - S	-	-	-	53	14	-	-
Sc - S	43	-	8	2	14	5	50
Sn - S	-	-	3	50	14	-	-
Sr - S	45	-	-	8	14	100	5000
V - S	50	-	3	-	14	10	300
W - S	-	-	-	53	14	-	-
Y - S	46	-	3	4	14	10	100
Zn - S	4	-	2	47	14	200	300
Zr - S	53	-	-	-	14	10	1000
Ta - S	-	-	-	36	31	-	-
S - Q %	16	-	-	20	31	0,04	1,76
Rb - RX	33	-	20	-	14	53	580
Cu - A	13	-	4	-	50	3	190
Pb - A	30	-	1	-	36	3	90
Zn - A	31	-	-	-	36	3	70
Au - A	2	-	3	26	36	0,15	0,15
Sb - A	3	-	-	28	36	2	40
Mo - I	3	-	-	33	31	3	3
As - C	2	1	28	-	35	20	120
P - I	49	-	4	-	14	50	1800

L.D.= limite de detecção; S= espectrografia de emissão; Q= análise quantitativa via úmida;  
 RX= fluorescência de raios X; A= espectrofotometria de absorção atômica; C= colorimetria;  
 I= instrumental. Resultados em ppm exceto quando indicado.



TABELA 22 - SOLOS MALHA A - METATEXITO IPITINGA

RESULTADOS ANALÍTICOS DA POPULAÇÃO AMOSTRADA

Nº DE AMOSTRAS = 25

ELEMENTOS ANALISADOS	Nº AMOSTRAS DEFINIDOS	Nº AMOSTRAS ACIMA L.D. (G)	Nº AMOSTRAS ABAIXO L.D. (L)	Nº AMOSTRAS NÃO DETECTADO (N)	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	AMPLITUDE AJUSTADA	CARACTERÍSTICAS DA DISTRIBUIÇÃO	MÉDIA GEOMÉTRICA	DESVIO PADRÃO	ALTO BACK GROUND	LIMAR ANOMALIA POSSÍVEL	LIMAR ANOMALIA PROVÁVEL
Fe - *	25	-	-	-	2	20	2 - 20	Unipopulacional E.V.A.	5,15	1,858	10	20	-
MS - *	25	-	-	-	0,03	0,3	0,03 - 0,30	" "	0,07	1,771	0,15	0,30	-
Ca - *	6	-	9	-	0,05	0,1	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Ti - *	22	3	-	-	0,3	1	-	Não avaliado	-	-	-	-	-
Mn -	25	-	-	-	100	2000	100 - 2000	Bipopulacional	337	2,476	500	1000	2000
Ag	-	-	-	25	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
As	-	-	-	25	-	-	-	" "	-	-	-	-	-
Au	-	-	-	25	-	-	-	" "	-	-	-	-	-
B	24	-	1	-	10	70	5 - 70	Unipopulacional E.V.A.	17	1,964	30	70	-
Br	25	-	-	-	30	2000	30 - 2000	Bipopulacional irreg.	177	4,073	300	1000	1500
Bo	4	-	21	-	1	1	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Bi	-	-	-	25	-	-	-	" "	-	-	-	-	-
Cd	-	-	-	25	-	-	-	" "	-	-	-	-	-
Co	16	-	7	2	5	15	-	Não avaliado	-	-	-	-	-
Cr	25	-	-	-	10	100	-	Não avaliado	-	-	-	100	-
Cu	24	-	1	-	5	50	2,5 - 50	Bipopulacional	11	2,339	20	30	50
La	25	-	-	-	20	150	20 - 150	Indefinido por E.V.B.	29	1,836	50	100	-
Ko	7	-	8	10	5	7	-	" "	-	-	-	-	-
Nb	25	-	-	-	15	30	15 - 30	Unipopulacional E.V.A.	18	1,317	30	-	-
Ni	25	-	-	-	5	30	-	Não avaliado	-	-	-	-	-
Pb	21	-	4	-	10	200	5 - 200	Bipopulacional	24	3,228	30	150	-
Sb	-	-	-	25	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Se	25	-	-	-	5	50	-	Não avaliado	-	-	-	-	-
SB	9	-	8	8	10	30	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	20	-
Sr	3	-	-	22	100	100	-	" "	-	-	-	-	-
V	25	-	-	-	30	200	30 - 200	Bipopulacional	70	1,857	100	200	-
W	-	-	-	25	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Y	25	-	-	-	10	200	10 - 200	Unipopulacional	40	2,071	70	200	-
Zn	-	-	-	25	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Zr	7	18	-	-	200	1000	-	Indefinido por E.V.A.	-	-	-	-	-

Análises por espectrografia de emissão. Valores em ppm exceto quando assinalado. L.D.- limite de detecção.

Distribuições supostas log-normal; E.V.A.- excesso de valores altos; E.V.B.- excesso de valores baixos; os valores de alto background, limiar de anomalia possível e limiar de anomalia provável foram estipulados considerando-se a média, o desvio-padrão, a forma da distribuição e os intervalos de representação dos resultados analíticos.



TABELA 23 - SOLOS MALHA B - METATEXITO IPITINGA

RESULTADOS ANALÍTICOS DA POPULAÇÃO AMOSTRADA

Nº DE AMOSTRAS 28

ELEMENTOS ANALISADOS	Nº AMOSTRAS DEFINIDOS	Nº AMOSTRAS ACIMA L.D. (G)	Nº AMOSTRAS ABAIXO L.D. (L)	Nº AMOSTRAS NÃO DETECTADO (N)	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	AMPLITUDE AJUSTADA	CARACTERÍSTICAS DA DISTRIBUIÇÃO	MÉDIA GEOMÉTRICA	DESVIO PADRÃO	ALTO BACK GROUND	LIMAR ANOMALIA POSSÍVEL	LIMAR ANOMALIA PROVÁVEL
Fe %	28	-	-	-	3	20	3 - 20	Unipopulacional E.V.B.	13	1,587	20	-	-
Ni %	28	-	-	-	0,03	3	0,03 - 3	Bipopulacional irregular	0,175	4,459	0,2	0,5	1,5
Ca %	12	-	16	-	0,05	5	0,025 - 5	Multipopulacional irreg.	0,09	6,312	0,15	1	2
Ti %	11	17	-	-	0,7	1	-	Indefinido por E.V.A.	-	-	-	-	-
Mn	26	2	-	-	100	5000	100 - 5000	Unipopulacional E.V.B.	1134	3,188	2000	7500	-
Ag	-	-	-	28	-	-	-	Indefinida por E.V.B.	-	-	-	-	-
As	-	-	-	28	-	-	-	" " "	-	-	-	-	-
Au	-	-	-	28	-	-	-	" " "	-	-	-	-	-
B	12	-	10	6	10	500	-	" " "	-	-	-	200	-
Ba	25	-	3	-	20	1000	10 - 1000	Multipopulacional (3)	79	4,109	150	300	700
Be	3	-	20	5	1	1,5	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	1,5	-
Bi	-	-	-	28	-	-	-	" " "	-	-	-	-	-
Cd	-	-	-	28	-	-	-	" " "	-	-	-	-	-
Co	26	-	2	-	5	200	2,5 - 200	Bipopulacional	17	3,282	30	100	200
Cr	28	-	-	-	30	2000	30 - 2000	Bipopulacional	175	3,283	200	700	1500
Cu	28	-	-	-	5	150	5 - 150	Unipopulacional E.V.B.	49	2,317	100	-	-
La	16	-	3	9	20	50	-	Não avaliada	-	-	-	-	-
Mo	-	-	-	28	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Nb	12	-	16	-	10	15	-	" " "	-	-	-	-	-
Ni	28	-	-	-	5	700	5 - 700	Unipop. irreg. E.V.B.	49	2,799	100	500	-
Pb	16	-	11	1	10	50	-	Não avaliada	-	-	-	50	-
Sb	-	-	-	28	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Se	28	-	-	-	7	100	7 - 100	Unipopulacional E.V.B.	35	1,893	50	100	-
Sn	3	-	1	14	10	100	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	20	-
Sr	5	-	-	23	100	200	-	" " "	-	-	-	200	-
V	28	-	-	-	70	500	70 - 500	Unipopulacional E.V.B.	230	1,608	300	-	-
W	-	-	-	28	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Y	27	-	1	-	10	70	5 - 70	Unipopulacional	18	1,978	30	70	-
Zn	3	-	2	23	200	200	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Zr	15	13	-	-	50	1000	-	" " " E.V.A.	-	-	-	-	-
TiO <sub>2</sub> -Q %	4	-	-	-	1,2	4	-	Não avaliada	-	-	-	-	-
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -Q %	4	-	-	-	0,07	0,26	-	" " "	-	-	-	-	-
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -Q %	-	-	4	-	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-

Análises por espectrografia de emissão; Q= análises por método quantitativo via úmida. Resultados em ppm exceto os indicados.

Distribuições supostas log-normal; E.V.A.= excesso de valores altos; E.V.B.= excesso de valores baixos; os valores de alto background, limiar de anomalia possível e limiar de anomalia provável foram estipulados considerando-se a média, o desvio-padrão, a forma da distribuição e os intervalos de representação dos resultados analíticos.



TABELA 24 - SOLOS MALHA C - ANFIBOLITO ANATUM

RESULTADOS ANALÍTICOS DA POPULAÇÃO AMOSTRADA

Nº DE AMOSTRAS = 44

ELEMENTOS ANALISADOS	Nº AMOSTRAS DEFINIDOS	Nº AMOSTRAS ACIMA L.D. (G)	Nº AMOSTRAS ABAIXO L.D. (L)	Nº AMOSTRAS NÃO DETECTADO (N)	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	AMPLITUDE AJUSTADA	CARACTERÍSTICAS DA DISTRIBUIÇÃO	MÉDIA GEOMÉTRICA	DESVIO PADRÃO	ALTO BACK GROUND	LIMITE ANOMALIA POSSÍVEL	LIMITE ANOMALIA PROVÁVEL
Fe %	41	2	-	-	5	20	5 - 30	Unipopulacional E.V.B.	15	1,415	20	30	-
Mg %	38	-	5	-	0,02	3	0,01 - 3	Bipopulacional	0,07	3,906	0,15	0,50	1
Ca %	19	-	24	-	0,05	5	0,025 - 5	Bipopulacional	0,05	3,551	0,15	0,50	1,5
Ti %	23	20	-	-	0,5	1	-	Indefinido por E.V.A.	-	-	-	-	-
Mn	42	1	-	-	150	5000	150 - 5000	Unipopulacional	816	2,420	1500	3000	-
Ag	-	-	-	43	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
As	-	-	-	43	-	-	-	"	-	-	-	-	-
Au	-	-	-	43	-	-	-	"	-	-	-	-	-
B	12	-	29	2	10	50	-	"	-	-	-	50	-
Ba	33	-	6	4	20	300	5 - 300	Bipopulacional irregular	34	3,256	50	150	300
Be	3	-	29	11	1	1	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	1	-
Bi	-	-	-	43	-	-	-	"	-	-	-	-	-
Cd	-	-	-	43	-	-	-	"	-	-	-	-	-
Co	42	-	-	1	7	300	1,25 - 300	Unipop. irreg. E.V.B.	31	3,139	70	200	-
Cr	43	-	-	-	70	1500	70 - 1500	"	436	2,210	1000	-	-
Cu	43	-	-	-	7	500	7 - 500	"	129	2,529	300	-	-
La	14	-	3	26	20	200	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	200	-
Mo	3	-	1	39	5	5	-	"	-	-	-	-	-
Nb	13	-	30	-	10	15	-	"	-	-	-	15	-
Ni	43	-	-	-	20	300	20 - 300	Unipopulacional E.V.B.	93	1,681	150	300	-
Pb	12	-	19	12	10	70	2,5 - 70	Unipop. irreg. E.V.A.	5,6	2,082	10	20	-
Sb	-	-	-	43	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Se	43	-	-	-	15	100	15 - 100	Unipopulacional E.V.B.	49	1,559	70	-	-
Sn	-	-	-	40	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Sr	3	-	-	40	100	150	-	"	-	-	-	150	-
V	43	-	-	-	100	700	100 - 700	Unipopulacional E.V.B.	334	1,575	500	-	-
W	-	-	-	43	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Y	37	-	4	2	10	150	2,5 - 150	Unipopulacional irreg.	19	2,578	50	150	-
Zn	-	-	3	32	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Zr	43	-	-	-	20	1000	-	Não avaliado	-	-	-	-	-

Análises por espectrografia de emissão. Valores em ppm exceto quando assinalado. L.D. = limite de detecção.

Distribuições supostas log-normal; E.V.A. = excesso de valores altos; E.V.B. = excesso de valores baixos; os valores de alto background, limiar de anomalia possível e limiar de anomalia provável foram estipulados considerando-se a média, o desvio-padrão, a forma da distribuição e os intervalos de representação dos resultados analíticos.



TABELA 34 - SEDIMENTOS VILA NOVA - P. FERRÍPERA - QUARTZITOS

RESULTADOS ANALÍTICOS DA POPULAÇÃO AMOSTRADA

Nº DE AMOSTRAS = 25

ELEMENTOS ANALISADOS	Nº AMOSTRAS DEFINIDAS	Nº AMOSTRAS ACIMA L.D. (O)	Nº AMOSTRAS ABAIXO L.D. (L)	Nº AMOSTRAS NÃO DETECTADO (N)	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	AMPLITUDE AJUSTADA	CARACTERÍSTICAS DA DISTRIBUIÇÃO	MÉDIA GEOMÉTRICA	DESVIO PADRÃO	ALTO BACK GROUND	LIMIAZ ANOMALIA POSSÍVEL	LIMIAZ ANOMALIA PROVÁVEL
Fe - S %	25	-	-	-	0,30	15	0,3 - 15	Unipopulacional irreg.	2,34	2,382	3	10	-
Mg - S %	25	-	-	-	0,02	0,20	0,02 - 0,2	Unipopulacional E.V.B.	0,08	1,796	0,10	0,20	-
Ca - S %	23	-	2	-	0,05	0,20	0,025 - 0,3	Unipopulacional E.V.A.	0,06	1,938	0,15	0,30	-
Ti - S %	13	12	-	-	0,30	1	-	Indefinido por E.V.A.	-	-	-	-	-
Mn - S	25	-	-	-	100	2000	100 - 2000	Unipopulacional irreg.	3,96	2,066	700	1500	-
Ag - S	-	-	-	25	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
As - S	-	-	-	25	-	-	-	"	-	-	-	-	-
Au - S	-	-	-	25	-	-	-	"	-	-	-	-	-
B - S	23	-	-	2	10	500	2,5 - 500	Unipop. irreg. E.V.B.	90	3,84	150	500	-
Ba - S	25	-	-	-	70	700	70 - 700	Bipopulacional	208	2,225	300	500	700
Be - S	1	-	24	-	1	1	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Bi - S	-	-	1	24	-	-	-	"	-	-	-	-	-
Cd - S	-	-	-	25	-	-	-	"	-	-	-	-	-
Co - S	25	-	-	-	5	30	5 - 30	Bipopulacional	8,9	1,747	10	20	30
Cr - S	25	-	-	-	15	500	15 - 500	Unipopulacional irreg.	56	2,127	100	300	-
Cu - S	18	-	7	-	5	150	2,5 - 150	Bipopulacional irreg.	8,1	2,921	10	30	100
La - S	22	-	2	1	20	200	5 - 200	Unipopul. irreg. E.V.A.	38	2,642	50	200	-
Mo - S	1	-	3	21	5	5	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Nb - S	20	-	5	-	10	20	5 - 20	Unipopulacional E.V.B.	10	1,507	15	20	-
Ni - S	23	-	1	1	5	70	1,25 - 70	Multipopulacional irreg.	15	2,755	20	50	70
Pb - S	17	-	5	3	10	70	2,5 - 70	Bipopulac. irreg. E.V.B.	11	2,325	15	30	-
Sb - S	-	-	-	25	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Sc - S	18	-	5	2	5	30	1,25 - 30	Unipopul. irreg. E.V.A.	5,7	2,296	10	20	-
Sn - S	1	-	1	23	100	100	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	100	-
Sr - S	-	-	-	25	-	-	-	"	-	-	-	-	-
V - S	25	-	-	-	10	300	10 - 300	Bipopulacional irreg.	55	2,171	100	200	-
W - S	-	-	-	25	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Y - S	25	-	-	-	15	200	15 - 200	Unipopulacional E.V.A.	48	2,538	70	200	-
Zn - S	-	-	-	25	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Zr - S	11	14	-	-	200	1000	-	"	-	-	-	-	-
Cu - A	24	-	1	-	3	60	1,5 - 60	Unipopulacional E.V.A.	6,2	2,103	10	20	60
Pb - A	23	-	1	1	3	12	0,75 - 12	Unipopul. irreg. E.V.A.	5,8	1,968	10	-	-
Zn - A	25	-	-	-	5	60	5 - 60	Unipopulacional E.V.B.	12	1,866	20	40	-
Au - A	1	-	1	23	0,25	0,25	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	0,25	-
As - C	4	-	21	-	10	40	-	"	-	-	-	40	-
Sb - C	5	-	15	5	1	15	-	"	-	-	-	15	-
U - CR	-	-	25	-	-	-	-	"	-	-	-	-	-
P - I	4	-	21	-	60	160	-	"	-	-	-	150	-
CxZn-A	24	-	-	1	1	35	0,25 - 35	Unipopulacional E.V.B.	3,4	2,073	8	15	30

L.D. - limite de detecção; S - espectrografia de emissão; A - espectrofotometria de absorção atômica; C - colorimetria; CR - cromatografia; I - instrumental (E.I.E.).

Resultados em ppm exceto quando assinalado.

Distribuições supostas log-normal; E.V.A. - excesso de valores altos; E.V.B. - excesso de valores baixos; os valores de alto background, limiar de anomalia possível e limiar de anomalia provável foram estipulados considerando-se a média, o desvio-padrão, a forma de distribuição e os intervalos de representação dos resultados analíticos.



TABELA 25 - SOLOS MALHA D - AMPHIBOLITO ANATUM

RESULTADOS ANALÍTICOS DA POPULAÇÃO AMOSTRADA

Nº DE AMOSTRAS = 32

ELEMENTOS ANALISADOS	Nº AMOSTRAS DEFINIDAS	Nº AMOSTRAS ACIMA L.D. (G)	Nº AMOSTRAS ABAIXO L.D. (L)	Nº AMOSTRAS NÃO DETECTADO (N)	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	AMPLITUDE AJUSTADA	CARACTERÍSTICAS DA DISTRIBUIÇÃO	MÉDIA GEOMÉTRICA	DESVIO PADRÃO	ALTO BACZ GROUND	LINIAR ANOMALIA POSSÍVEL	LINIAR ANOMALIA PROVÁVEL
Po	31	1	-	-	10	20	10 - 30	Unipopulacional	16	1,249	20	30	-
Mg	29	-	3	-	0,02	2	0,01 - 2	Bipopulacional irregular	0,055	3,138	0,10	0,5	1,5
Ca	9	-	23	-	0,07	2	0,025 - 2	Indefinida por E.V.B.	0,046	3,308	0,07	0,5	1,5
Ti	16	16	-	-	0,7	1	-	Indefinida por E.V.A.	-	-	-	-	-
Mn	30	2	-	-	100	5000	100 - 7500	Bipopulacional	677	3,469	1000	2000	5000
Ag	-	-	-	32	-	-	-	Indefinida por E.V.B.	-	-	-	-	-
As	-	-	-	32	-	-	-	"	-	-	-	-	-
Au	-	-	-	32	-	-	-	"	-	-	-	-	-
B	2	-	29	1	10	10	-	"	-	-	-	-	-
Ba	26	-	6	-	20	200	10 - 200	Bipopulacional irregular	34	2,627	50	100	150
Be	1	-	20	11	1	1	-	Indefinida por E.V.B.	-	-	-	-	-
Bi	-	-	-	32	-	-	-	"	-	-	-	-	-
Cd	-	-	-	32	-	-	-	"	-	-	-	-	-
Co	32	-	-	-	5	200	5 - 200	Bipopulacional	24	2,911	50	100	150
Cr	32	-	-	-	100	1500	100 - 1500	Unipopulacional E.V.B.	529	1,787	1000	-	-
Cu	32	-	-	-	10	500	10 - 500	Bipopulacional irregular	78	3,339	150	300	-
La	9	-	-	23	20	70	-	Indefinida por E.V.B.	-	-	-	70	-
Mo	1	-	7	24	7	7	-	"	-	-	-	7	-
Nb	18	-	14	-	10	20	-	Não avaliada	-	-	-	20	-
Ni	32	-	-	-	15	200	15 - 200	Unipopulacional E.V.B.	82	2,102	150	-	-
Pb	13	-	16	3	10	50	-	Indefinida por E.V.B.	-	-	-	50	-
Sb	-	-	-	32	-	-	-	"	-	-	-	-	-
Se	32	-	-	-	15	100	15 - 100	Unipopulacional E.V.B.	45	1,656	70	-	-
Sn	1	-	-	25	10	10	-	Indefinida por E.V.B.	-	-	-	10	-
Sr	-	-	-	32	-	-	-	"	-	-	-	-	-
V	32	-	-	-	200	700	200 - 700	Unipopulacional E.V.A.	400	1,542	700	-	-
W	-	-	-	32	-	-	-	Indefinida por E.V.B.	-	-	-	-	-
Y	32	-	-	-	10	150	10 - 150	Unipopulacional	27	1,980	50	100	-
Zn	-	-	-	27	-	-	-	Indefinida por E.V.B.	-	-	-	-	-
Zr	32	-	-	-	70	100	-	Não avaliada	-	-	-	-	-

Análises por espectrografia de emissão. Valores em ppm exceto quando assinalado. L.D. = limite de detecção.

Distribuições supostas log-normal; E.V.A. = excesso de valores altos; E.V.B. = excesso de valores baixos; os valores de alto background, limiar de anomalia possível e limiar de anomalia provável foram estipulados considerando-se a média, o desvio-padrão, a forma da distribuição e os intervalos de representação dos resultados analíticos.



TABELA 26 - SOLOS MALHA B - AMPHIBOLITO ANATUM

RESULTADOS ANALÍTICOS DA POPULAÇÃO AMOSTRADA

Nº DE AMOSTRAS = 55

ELEMENTOS ANALISADOS	Nº AMOSTRAS DEFINIDOS	Nº AMOSTRAS ACIMA L.D. (G)	Nº AMOSTRAS ABAIXO L.D. (L)	Nº AMOSTRAS NÃO DETECTADO (N)	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	AMPLITUDE AJUSTADA	CARACTERÍSTICAS DA DISTRIBUIÇÃO	MÉDIA GEOMÉTRICA	DESVIO PADRÃO	ALTO BACK GROUND	LIMAR ANOMALIA POSSÍVEL	LIMAR ANOMALIA PROVÁVEL
Fe %	48	7	-	-	10	20	10 - 30	Unipopulacional	18	1,398	20	30	-
Mg %	47	-	8	-	0,02	1,5	0,01 - 1,5	Bipopulacional irregular	0,05	2,778	0,1	0,3	0,7
Ca %	11	-	44	-	0,05	2	0,025 - 2	Indefinido por E.V.B.	0,03	2,177	0,05	0,1	0,3
Ti %	33	22	-	-	0,5	1	-	Indefinido por E.V.A.	-	-	-	-	-
Yb	54	1	-	-	200	5000	200 - 7500	Bipopulacional	670	2,699	1000	2000	5000
Ag	-	-	-	55	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
As	-	-	1	54	-	-	-	" " "	-	-	-	-	-
Au	-	-	-	55	-	-	-	" " "	-	-	-	-	-
B	11	-	36	8	10	30	-	" " "	-	-	-	30	-
Ba	42	-	11	2	20	150	5 - 150	Bipopulacional irreg.	26	2,369	50	150	-
Be	1	-	30	24	1	1	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Bi	-	-	-	55	-	-	-	" " "	-	-	-	-	-
Cd	-	-	-	55	-	-	-	" " "	-	-	-	-	-
Co	55	-	-	-	5	300	5 - 300	Bipopulacional	28	2,695	30	70	200
Cr	55	-	-	-	70	1500	70 - 1500	Unipopulacional E.V.B.	459	2,072	1000	-	-
Cu	55	-	-	-	5	500	5 - 500	Bipopulacional	71	3,162	70	150	300
La	14	-	5	36	20	50	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	50	-
Mo	7	-	4	44	5	7	-	" " "	-	-	-	7	-
Nb	23	-	32	-	10	20	-	" " "	-	-	-	20	-
Ni	55	-	-	-	20	200	20 - 200	Unipopulacional	82	1,713	150	-	-
Pb	12	-	42	1	10	30	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	30	-
Sb	-	-	-	55	-	-	-	" " "	-	-	-	-	-
Se	55	-	-	-	20	100	20 - 100	Unipopulacional	51	1,432	70	-	-
Sn	-	-	-	52	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Sr	-	-	-	55	-	-	-	" " "	-	-	-	-	-
V	55	-	-	-	200	700	200 - 700	Unipopulacional	349	1,460	500	-	-
W	-	-	1	54	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Y	53	-	2	-	10	100	5 - 100	Unipopulacional E.V.B.	21	1,923	50	100	-
Zn	-	-	4	47	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Zr	55	-	-	-	70	500	-	Não avaliada	-	-	-	-	-

Análises por espectrografia de emissão. Valores em ppm exceto quando assinalado. L.D. = limite de detecção.

Distribuições supostas log-normal; E.V.A. = excesso de valores altos; E.V.B. = excesso de valores baixos; os valores de alto background, limiar de anomalia possível e limiar de anomalia provável foram estipulados considerando-se a média, o desvio-padrão, a forma da distribuição e os intervalos de representação dos resultados analíticos.



TABELA 27 - SOLOS MALHA F - METATEXITO IPITINGA

RESULTADOS ANALÍTICOS DA POPULAÇÃO AMOSTRADA

Nº DE AMOSTRAS = 21

ELEMENTOS ANALISADOS	Nº AMOSTRAS DEFINIDOS	Nº AMOSTRAS ACIMA L.D. (G)	Nº AMOSTRAS ABAIXO L.D. (L)	Nº AMOSTRAS NÃO DETECTADO (N)	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	AMPLITUDE AJUSTADA	CARACTERÍSTICAS DA DISTRIBUIÇÃO	MÉDIA GEOMÉTRICA	DESVIO PADRÃO	ALTO BACKGROUND	LIMIAR ANOMALIA POSSÍVEL	LIMIAR ANOMALIA PROVÁVEL
Fe	21	-	-	-	2	15	2 - 15	Unipopulacional irreg.	10	1,857	-	-	-
Mg	18	-	3	-	0,02	0,15	0,01 - 0,15	Bipopulacional	0,04	2,405	0,07	0,1	0,15
Ca	1	-	20	-	0,05	0,05	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Ti	11	10	-	-	0,5	1	-	Indefinido por E.V.A.	-	-	-	-	-
Mn	21	-	-	-	150	2000	150 - 200	Bipopulacional	407	2,393	500	1000	2000
Ag	-	-	-	21	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
As	-	-	1	20	-	-	-	"	-	-	-	-	-
Au	-	-	-	21	-	-	-	"	-	-	-	-	-
B	8	-	13	-	10	100	-	"	-	-	-	100	-
Ba	14	-	7	-	20	300	10 - 300	Unipopulacional irreg.	26	2,527	70	300	-
Be	2	-	19	-	1	1	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Bi	-	-	-	21	-	-	-	"	-	-	-	-	-
Cd	-	-	-	21	-	-	-	"	-	-	-	-	-
Co	21	-	-	-	5	20	-	Não avaliado	-	-	-	-	-
Cr	21	-	-	-	15	300	15 - 300	Bipopulacional	82	2,378	150	300	-
Cu	16	-	5	-	5	50	2,5 - 50	Bipopulacional	11	2,870	15	30	-
La	10	-	-	11	20	50	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	50	-
Mo	-	-	6	15	-	-	-	"	-	-	-	-	-
Nb	17	-	4	-	10	15	-	Não avaliado	-	-	-	15	-
Ni	21	-	-	-	10	70	10 - 70	Unipopulacional E.V.B.	29	1,784	50	-	-
Pb	7	-	14	-	10	20	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Sb	-	-	-	21	-	-	-	"	-	-	-	-	-
Sc	21	-	-	-	5	70	-	Não avaliado	-	-	-	70	-
Sn	-	-	-	21	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Sr	-	-	-	21	-	-	-	"	-	-	-	-	-
V	21	-	-	-	30	300	30 - 300	Unipopulacional E.V.B.	152	1,816	300	-	-
W	-	-	-	21	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Y	19	-	2	-	10	30	-	Não avaliado	-	-	-	-	-
Zn	-	-	-	21	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Zr	18	3	-	-	150	1000	-	Não avaliado	-	-	-	-	-

Análises por espectrografia de emissão. Valores em ppm exceto quando assinalado. L.D. = limite de detecção.

Distribuições supostas log-normal; E.V.A. = excesso de valores altos; E.V.B. = excesso de valores baixos; os valores de alto background, limiar de anomalia possível e limiar de anomalia provável foram estipulados considerando-se a média, o desvio-padrão, a forma da distribuição e os intervalos de representação dos resultados analíticos.



TABELA 28 - SOLOS MALHA G - AMPHIBOLITO ANATUM

RESULTADOS ANALÍTICOS DA POPULAÇÃO AMOSTRADA

Nº DE AMOSTRAS = 17

ELEMENTOS ANALISADOS	Nº AMOSTRAS DEFINIDAS	Nº AMOSTRAS ACIMA L.D. (G)	Nº AMOSTRAS ABAIXO L.D. (L)	Nº AMOSTRAS NÃO DETECTADO (H)	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	AMPLITUDE AJUSTADA	CARACTERÍSTICAS DA DISTRIBUIÇÃO	MÉDIA GEOMÉTRICA	DESVIO PADRÃO	ALTO BACK GROUND	LIMAR ANOMALIA POSSÍVEL	LIMAR ANOMALIA PROVÁVEL
Fe	17	-	-	-	5	20	5 - 20	Unipopulacional E.V.B.	12	1,474	20	-	-
Mg	17	-	-	-	0,05	3	0,05 - 3	Unipop. irreg. E.V.B.	0,36	3,664	1	3	-
Ca	14	-	3	-	0,07	5	0,025 - 5	Bipopulacional irregular	0,27	5,736	0,7	1,5	3
Ti	9	8	-	-	0,5	1	-	Indefinido por E.V.A.	-	-	-	-	-
Mn	15	2	-	-	150	5000	150 - 7500	Bipopulacional irregular	1651	2,698	2000	5000	7500
Ag	-	-	-	17	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
As	-	-	-	17	-	-	-	"	-	-	-	-	-
Au	-	-	-	17	-	-	-	"	-	-	-	-	-
P	2	-	15	-	10	10	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Ba	17	-	-	-	50	700	50 - 700	Unipopulacional	200	1,842	300	500	-
Be	7	-	10	-	1	1,5	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	1,5	-
Bi	-	-	-	17	-	-	-	"	-	-	-	-	-
Cd	-	-	-	17	-	-	-	"	-	-	-	-	-
Co	17	-	-	-	15	500	15 - 500	Unipop. irreg. E.V.B.	82	2,311	150	500	-
Cr	17	-	-	-	150	2000	150 - 2000	Unipopulacional irreg.	621	2,291	1500	-	-
Cu	17	-	-	-	15	150	15 - 150	Bipopulacional	67	2,179	100	150	-
La	8	-	-	9	20	50	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	50	-
Mo	-	-	1	16	-	-	-	"	-	-	-	-	-
Nb	-	-	17	-	-	-	-	"	-	-	-	-	-
Ni	17	-	-	-	30	300	30 - 300	Unipop. irreg. E.V.B.	92	1,826	150	300	-
Pb	6	-	5	6	10	20	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Sb	-	-	-	17	-	-	-	"	-	-	-	-	-
Se	17	-	-	-	20	100	20 - 100	Unipopulacional E.V.B.	50	1,559	70	100	-
Sn	-	-	-	17	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Sr	6	-	1	10	150	300	-	"	-	-	-	-	-
V	17	-	-	-	150	700	150 - 700	Irregular	222	1,563	500	-	-
W	-	-	-	17	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Y	17	-	-	-	15	70	-	Não avaliado	-	-	-	70	-
Zn	-	-	1	16	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Zr	17	-	-	-	70	200	-	Não avaliado	-	-	-	-	-

Análises por espectrografia de emissão. Valores em ppm exceto quando assinalado. L.D. - limite de detecção.

Distribuições supostas log-normal; Z.V.A. - excesso de valores altos; E.V.B. - excesso de valores baixos; os valores de alto background, limiar de anomalia possível e limiar de anomalia provável foram estipulados considerando-se a média, o desvio-padrão, a forma da distribuição e os intervalos de representação dos resultados analíticos.



TABELA 29 - SOLOS MALHA I - DIATEXITO PARI

RESULTADOS ANALÍTICOS DA POPULAÇÃO AMOSTRADA

Nº DE AMOSTRAS - 16

ELEMENTOS ANALISADOS	Nº AMOSTRAS DEFINIDOS	Nº AMOSTRAS ACIMA L.D. (G)	Nº AMOSTRAS ABAIXO L.D. (L)	Nº AMOSTRAS NÃO DETECTADO (N)	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	AMPLITUDE AJUSTADA	CARACTERÍSTICAS DA DISTRIBUIÇÃO	MÉDIA GEOMÉTRICA	DESVIO PADRÃO	ALTO BACK GROUND	LIMAR ANOMALIA POSSÍVEL	LIMAR ANOMALIA PROVÁVEL
Fe	16	-	-	-	3	10	3 - 10	Unipopulacional	6,4	1,377	10	-	-
Mn	16	-	-	-	0,03	0,10	0,03 - 0,1	Unipopulacional	0,07	1,524	0,1	-	-
Ca	3	-	13	-	0,07	0,15	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	0,15	-
Tl	16	-	-	-	0,3	1	-	Não avaliada	-	-	-	-	-
Kr	16	-	-	-	70	3000	70 - 3000	Multipopulacional	522	3,480	700	1500	3000
Ag	-	-	-	-	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Au	-	-	-	-	-	-	-	"	-	-	-	-	-
Au	-	-	-	-	-	-	-	"	-	-	-	-	-
B	14	-	2	-	10	50	5 - 50	Unipopulacional irreg.	13	1,855	20	50	-
Ba	16	-	-	-	20	1500	20 - 1500	Unipopulacional irreg.	136	3,195	300	1000	-
Be	-	-	16	-	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Bi	-	-	-	16	-	-	-	"	-	-	-	-	-
Cd	-	-	-	16	-	-	-	"	-	-	-	-	-
Co	11	-	1	4	5	10	-	Não avaliado	-	-	-	-	-
Cr	16	-	-	-	10	50	-	"	-	-	-	-	-
Cu	10	-	6	-	5	20	-	"	-	-	-	-	-
La	16	-	-	-	20	150	20 - 150	Unipop. irreg. E.V.B.	33	1,968	70	150	-
Mo	11	-	5	-	5	10	-	Não avaliado	-	-	-	-	-
Nb	16	-	-	-	15	30	15 - 30	Unipopulacional	18	1,273	30	-	-
Ni	16	-	-	-	5	15	-	Não avaliado	-	-	-	-	-
Pb	16	-	-	-	10	100	10 - 100	Bipopulacional	23	2,082	50	70	100
Sb	-	-	-	16	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Se	16	-	-	-	7	20	-	Não avaliado	-	-	-	-	-
Sn	8	-	7	1	10	15	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Sr	-	-	-	16	-	-	-	"	-	-	-	-	-
V	16	-	-	-	30	150	30 - 150	Unipopulacional	64	1,486	100	-	-
W	-	-	-	16	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Y	16	-	-	-	10	100	10 - 100	Unipopulacional E.V.B.	32	2,133	70	-	-
Zn	-	-	-	16	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Zr	8	8	-	-	300	1000	-	Indefinido por E.V.A.	-	-	-	-	-

Análises por espectrografia de emissão. Valores em ppm exceto quando assinalado. L.D.- limite de detecção.

Distribuições supostas log-normal; E.V.A.- excesso de valores altos; E.V.B.- excesso de valores baixos; os valores de alto background, limiar de anomalia possível e limiar de anomalia provável foram estipulados considerando-se a média, o desvio-padrão, a forma da distribuição e os intervalos de representação dos resultados analíticos.



TABELA 30 - SEDIMENTOS SUITE PARINTINS

RESULTADOS ANALÍTICOS DA POPULAÇÃO AMOSTRADA

Nº DE AMOSTRAS - 4

ELEMENTOS ANALISADOS	Nº AMOSTRAS DEFINIDAS	Nº AMOSTRAS ACIMA L.D. (G)	Nº AMOSTRAS ABAIXO L.D. (L)	Nº AMOSTRAS NÃO DETECTADO (N)	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	ALTO BACK GROUND	LIMITE ANOMALIA POSSÍVEL
Fe - S	4	-	-	-	0,50	5,00	-	-
Kg - S	4	-	-	-	0,02	0,15	-	-
Ca - S	4	-	-	-	0,10	0,15	-	-
Ti - S	2	2	-	-	0,30	1,00	-	-
Mn - S	4	-	-	-	100	1000	-	-
Ag - S	-	-	-	4	-	-	-	-
As - S	-	-	-	4	-	-	-	-
Au - S	-	-	-	4	-	-	-	-
B - S	3	-	-	1	10	100	-	100
Ba - S	4	-	-	-	200	500	-	-
Be - S	-	-	4	-	-	-	-	-
Bi - S	-	-	1	3	-	-	-	-
Cd - S	-	-	-	4	-	-	-	-
Co - S	4	-	-	-	7	20	-	-
Cr - S	3	-	1	-	50	70	-	-
Cu - S	4	-	-	-	5	10	-	-
La - S	4	-	-	-	20	100	-	-
Ko - S	-	-	-	4	-	-	-	-
Nb - S	1	-	3	-	10	10	-	-
Ni - S	4	-	-	-	5	30	-	-
Pb - S	4	-	-	-	10	20	-	-
Sb - S	-	-	-	4	-	-	-	-
Sc - S	4	-	-	-	10	15	15	-
Sn - S	-	-	-	4	-	-	-	-
Sr - S	-	-	-	4	-	-	-	-
V - S	4	-	-	-	20	100	100	-
W - S	-	-	-	4	-	-	-	-
Y - S	4	-	-	-	10	20	-	-
Zn - S	-	-	-	4	-	-	-	-
Zr - S	-	4	-	-	-	-	-	-
Cu - A	4	-	-	-	3	11	-	-
Pb - A	4	-	-	-	4	12	-	-
Zn - A	4	-	-	-	5	19	-	-
Au - A	-	-	-	4	-	-	-	-
As - C	-	-	4	-	-	-	-	-
Sb - C	-	-	3	1	-	-	-	-
U - CR	-	-	4	-	-	-	-	-
P - I	3	-	1	-	60	70	60	70
CxCu - A	4	-	-	-	2	8	-	-

L.D. - limite de detecção; S - espectrografia de emissão; A - espectrofotometria de absorção atômica; C - colorimetria; CR - cromatografia; I - instrumental (E.I.E.); Resultados em ppm exceto quando assinalado; os valores de alto background e limiar de anomalia possível foram atribuídos em comparação com os sedimentos coletados no domínio da Suite Guianense.



TABELA 31

- SEDIMENTOS ANANÁ - PIRICLASITO - MUTUM

RESULTADOS ANALÍTICOS DA PRODUÇÃO AMOSTRADA

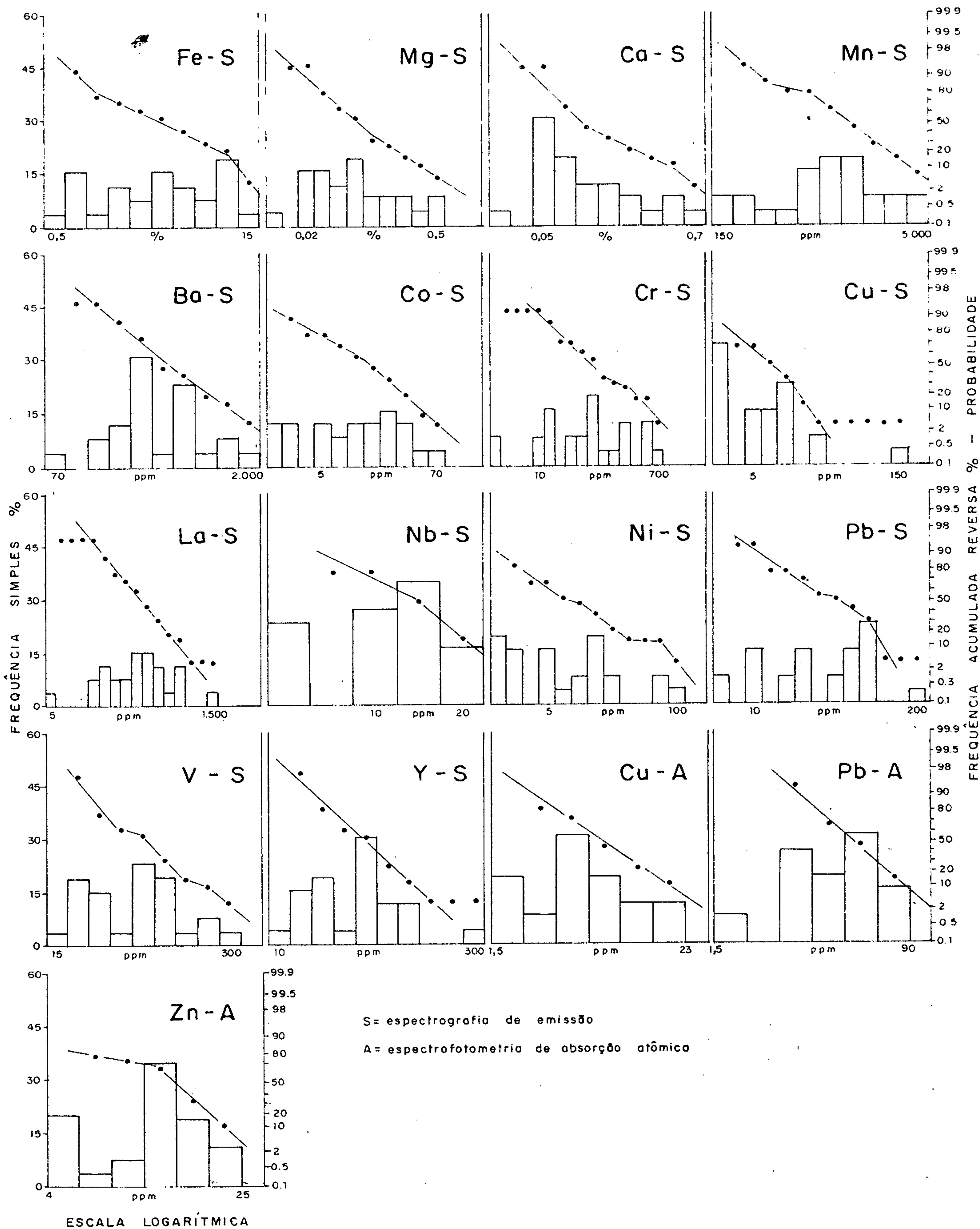
Nº DE AMOSTRAS = 10

ELEMENTOS ANALISADOS	Nº AMOSTRAS DEFINIDAS	Nº AMOSTRAS ACIMA L.D. (G)	Nº AMOSTRAS ABAIXO L.D. (L)	Nº AMOSTRAS NÃO DETECTADO (N)	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	AMPLITUDE AJUSTADA	CARACTERÍSTICAS DA DISTRIBUIÇÃO	MÉDIA GEOMÉTRICA	DESVIO PADRÃO	ALTO "BACK GROUND"	LIMITE ANOMALIA POSSÍVEL	LIMITE ANOMALIA PROVÁVEL
Fe - S K	10	-	-	-	0,70	10	0,7 - 10	Irregular	3,3	2,825	10	-	-
Mg - S K	10	-	-	-	0,02	1,5	0,02 - 1,5	Multipopulacional	0,16	3,673	0,45	1	-
Ca - S A	10	-	-	-	0,05	2	0,05 - 2	Irregular	0,21	3,107	0,5	2	-
Ti - S K	4	6	-	-	0,30	1	-	Indefinido por E.V.A.	-	-	-	-	-
Mn - S S	10	-	-	-	300	3000	300 - 3000	Unipopulacional irreg.	1086	2,146	1500	-	-
As - S	-	-	-	10	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
As - S	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Au - S S	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B - S S	1	-	3	6	50	50	-	-	-	-	50	-	-
Ba - S S	10	-	-	-	200	2000	200 - 2000	Indefinido por E.V.A.	592	1,917	1000	-	-
Be - S S	1	-	7	2	1	1	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	1	-
Bi - S S	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cd - S S	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cs - S S	8	-	1	1	5	50	1,25 - 50	Unipop. irreg. E.V.B.	-12	3,699	30	-	-
Cr - S S	9	-	-	1	10	700	2,5 - 700	-	110	3,301	300	-	-
Cu - S S	9	-	1	-	5	30	2,5 - 30	" " E.V.A.	6,9	2,082	15	30	-
La - S S	9	1	-	-	50	300	50 - 1500	Bipopulacional (E.V.B.)	210	2,512	300	1000	-
Mo - S S	-	-	-	10	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Nb - S S	10	-	-	-	10	300	10 - 300	Unipopulacional c/E.V.A.	16	1,355	20	30	-
Ni - S S	8	-	1	1	7	70	1,25 - 70	Multipopulacional	12	3,559	20	30	50
Pb - S S	10	-	-	-	15	150	15 - 150	Bipopulacional	46	2,264	70	100	-
Sb - S S	-	-	-	10	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Se - S S	6	-	1	1	5	20	1,25 - 20	Unipopulacional c/E.V.B.	7,4	2,754	15	-	-
Sn - S S	1	-	-	9	30	30	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	30	-
Sr - S S	8	-	-	4	100	700	25 - 700	Bipopulacional irreg.	78	3,096	200	700	-
V - S S	10	-	-	-	15	200	15 - 200	Unipopulacional E.V.B.	80	2,481	150	-	-
Zn - S S	-	-	-	10	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Y - S S	10	-	-	-	20	500	20 - 500	Unipopulacional c/E.V.A.	55	2,741	100	300	-
Zr - S S	-	-	-	10	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Hf - S S	3	7	-	-	700	1000	-	Indefinido por E.V.A.	-	-	-	-	-
Cu - A	9	-	1	-	4	20	1,5 - 20	Unipopulacional	6,5	2,115	10	-	-
Pb - A	10	-	-	-	7	35	7 - 35	Unipopulacional E.V.B.	20	1,525	20	-	-
Mn - A	10	-	-	-	3	27	3 - 27	Unipopulacional c/E.V.A.	12	2,052	20	-	-
As - A	-	-	-	8	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
As - C	1	-	9	-	20	20	-	-	-	-	-	20	-
Sb - C	-	-	7	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U - CR	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P - I	4	-	6	-	60	110	-	-	-	-	-	-	-
CrO <sub>2</sub> -A	7	-	-	2	1	8	1 - 8	-	3	2,178	7	-	-

L.D. = limite de detecção; S = espectrografia de emissão; A = espectrofotometria de absorção atômica; C = colorimetria; CR = cromatografia; I = instrumental (E.I.E.). Resultados em ppm exceto quando assinalado.

Distribuições supostas log-normal; E.V.A. = excesso de valores altos; E.V.B. = excesso de valores baixos; os valores de alto "background", limiar de anomalia possível e limiar de anomalia provável foram estipulados considerando-se a média, o desvio padrão, a forma de distribuição e os intervalos de representação dos resultados analíticos.





DISTRIBUIÇÃO DOS ELEMENTOS PROCESSADOS ESTATISTICAMENTE  
 SEDIMENTOS ANANAI - GRANOBLASTITO URUCÚ



TABELA 32 - SEDIMENTOS ANATAI - GRANOBLASTITO URUCU  
RESULTADOS ANALÍTICOS DA POPULAÇÃO AMOSTRADA

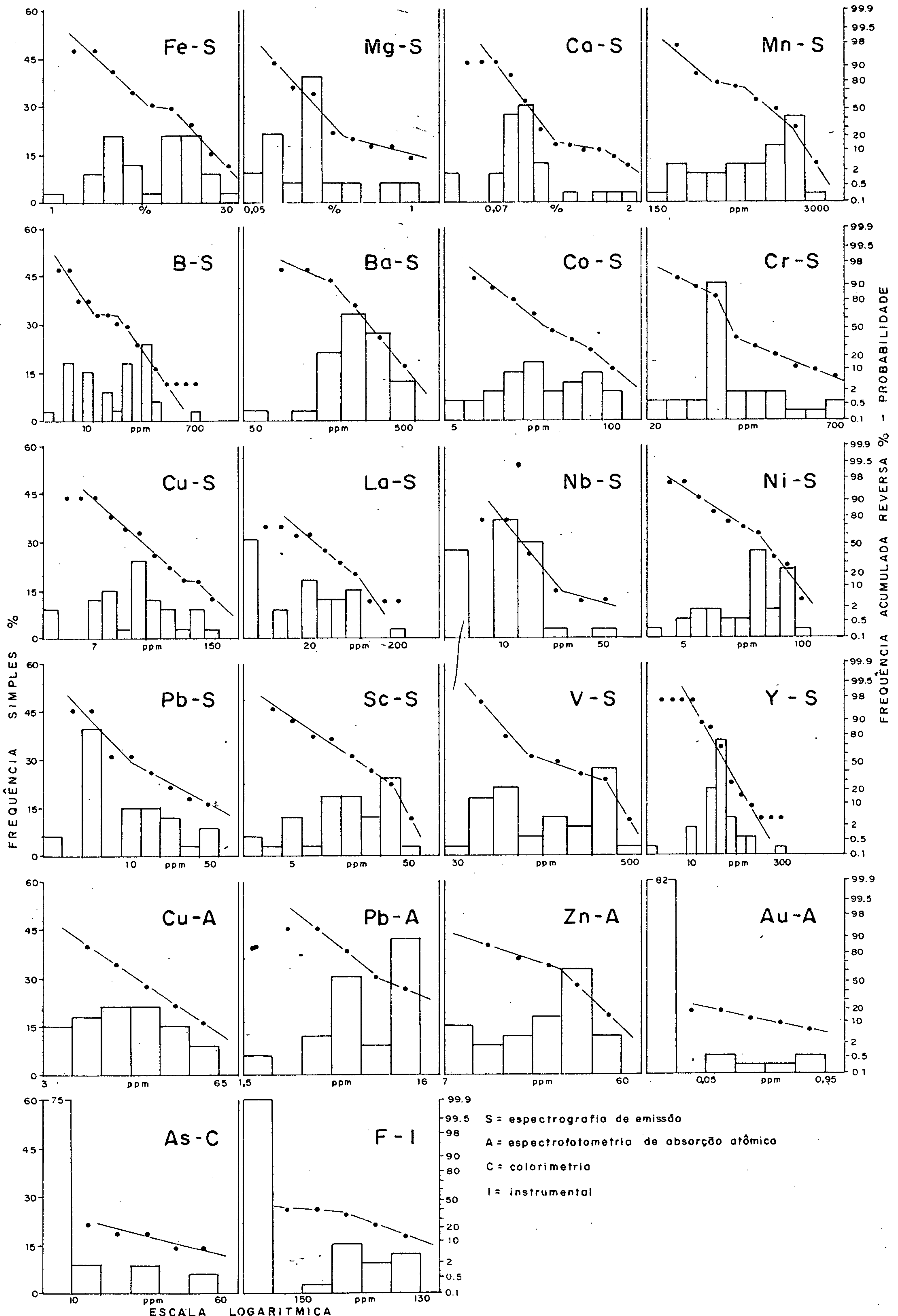
Nº DE AMOSTRAS = 26

ELEMENTOS ANALISADOS	Nº AMOSTRAS DEFINIDOS	Nº AMOSTRAS ACIMA L.D. (G)	Nº AMOSTRAS ABAIXO L.D. (L)	Nº AMOSTRAS NÃO DETECTADO (N)	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	AMPLITUDE AJUSTADA	CARACTERÍSTICAS DA DISTRIBUIÇÃO	MÉDIA GEOMÉTRICA	DESVIO PADRÃO	ALTO BACK GROUND	LIMITE ANOMALIA POSSÍVEL	LIMITE ANOMALIA PROVÁVEL
Fe - S	26	-	-	-	0,50	15	0,5 - 15	Multipopulacional (3)	2,91	2,810	3	5	10
Yb - S	25	-	1	-	0,02	0,50	0,01 - 0,5	Unipopulacional E.V.A.	0,06	2,803	0,2	0,5	1,5
Ca - S	25	-	1	-	0,05	0,70	0,025 - 0,7	Bipopulacional	0,10	2,338	0,2	0,3	0,5
Si - S	9	18	-	-	0,30	1	-	Indefinido por E.V.A.	-	-	-	-	-
Mn - S	26	-	-	-	150	5000	150 - 5000	Bipopulacional	943	2,670	1500	3000	5000
Ag - S	-	-	-	26	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
As - S	-	-	-	26	-	-	-	" " "	-	-	-	-	-
Au - S	-	-	-	26	-	-	-	" " "	-	-	-	-	-
B - S	4	-	9	13	10	150	-	" " "	-	-	-	15	-
Ba - S	26	-	-	-	70	2000	70 - 2000	Unipopulacional E.V.A.	432	2,309	700	1500	2000
Be - S	1	-	14	11	1	1	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	1	-
Bi - S	-	-	1	25	-	-	-	" " "	-	-	-	-	-
Cd - S	-	-	-	26	-	-	-	" " "	-	-	-	-	-
Co - S	20	-	3	3	5	70	1,25 - 70	Unipopulacional E.V.B.	9,1	3,135	30	50	-
Cr - S	24	-	-	2	10	700	2,5 - 700	Irreg. bipopulacional(?)	54	4,718	100	500	-
Cu - S	17	-	9	-	5	150	2,5 - 150	Bipopulacional irregular	6,2	2,551	10	20	70
La - S	24	1	-	1	20	500	5 - 500	Unipopulacional irreg.	101	3,438	300	700	-
Mo - S	-	-	1	25	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Nb - S	20	-	6	-	10	20	5 - 20	Unipopulacional E.V.B.	11	1,63	15	-	-
Ni - S	17	-	4	5	5	100	1,25 - 100	Multipopulacional (3)	6,9	3,687	10	20	70
Pb - S	20	-	4	2	10	200	2,5 - 200	Bipopulacional irreg.	22	3,313	50	100	200
Sb - S	-	-	-	26	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Se - S	6	-	4	7	10	20	-	" " "	-	-	-	20	-
Sn - S	6	-	-	20	10	70	-	" " "	-	-	-	20	-
Sr - S	10	-	2	14	100	300	-	" " "	-	-	-	300	-
V - S	26	-	-	-	15	300	15 - 300	Multipopulacional (3)	57	2,315	70	100	200
W - S	-	-	-	26	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Y - S	26	-	-	-	10	300	10 - 300	Unipopulacional irreg.	39	2,234	70	150	-
Zn - S	-	-	-	24	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Zr - S	4	22	-	-	500	1000	-	Indefinido por E.V.A.	-	-	-	-	-
Cu - A	21	-	5	-	3	23	1,5 - 23	Unipopulacional	5,2	2,283	8	14	-
Pb - A	24	-	2	-	6	90	6 - 90	Unipopulacional irreg.	16	2,791	30	60	-
Zn - A	26	-	-	-	4	25	4 - 25	Unipopulacional E.V.B.	10	1,752	18	25	-
Au - A	3	-	1	19	0,05	0,10	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	0,025	0,05	0,10
As - C	-	-	26	-	-	-	-	" " "	-	-	-	-	-
Sb - C	1	-	18	7	1	1	-	" " "	-	-	-	1	-
U - CR	-	-	21	-	-	-	-	" " "	-	-	-	-	-
Z - I	4	-	21	-	50	100	-	" " "	-	-	-	70	-
Cu - A	23	-	-	-	1	10	1 - 10	Unipopulacional E.V.A.	2,4	2,015	5	10	-

L.D. = limite de detecção; S = espectrografia de emissão; A = espectrofotometria de absorção atômica; C = colorimetria; CR = cromatografia; I = instrumental (E.I.E.).  
Resultados em ppm exceto quando assinalado.

Distribuições supostas log-normal; E.V.A. = excesso de valores altos; E.V.B. = excesso de valores baixos; os valores de alto background, limite de anomalia possível e limite de anomalia provável foram estipulados considerando-se a média, o desvio-padrão, a forma de distribuição e os intervalos de representação dos resultados analíticos.





DISTRIBUIÇÃO DOS ELEMENTOS PROCESSADOS ESTATISTICAMENTE

SEDIMENTOS VILA NOVA - ANFIBOLITO ANATUM



TABELA 33 - SEDIMENTOS VILA NOVA - AMPHIBOLITO ANATUM  
RESULTADOS ANALÍTICOS DA POPULAÇÃO AMOSTRADA

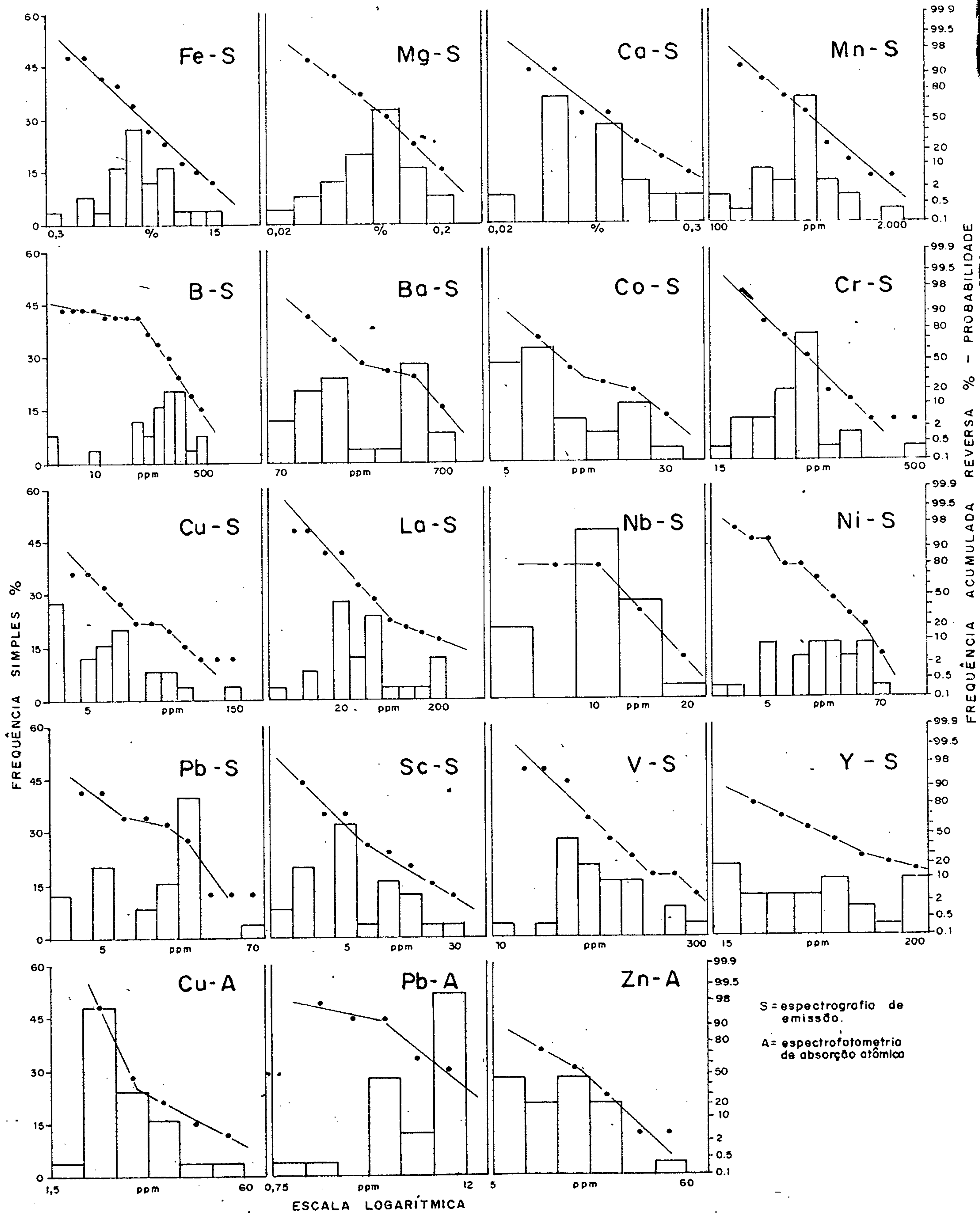
Nº DE AMOSTRAS - 33

ELEMENTOS ANALISADOS	Nº AMOSTRAS DEFINIDOS	Nº AMOSTRAS ACIMA L.D. (G)	Nº AMOSTRAS ABAIXO L.D. (L)	Nº AMOSTRAS NÃO DETECTADO (H)	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	AMPLITUDE AJUSTADA	CARACTERÍSTICAS DA DISTRIBUIÇÃO	MÉDIA GEOMÉTRICA	DESVIO PADRÃO	ALTO PADRÃO	LIMITE ANOMALIA POSSÍVEL	LIMITE ANOMALIA PROVÁVEL
Fe - S %	32	1	-	-	1,00	20	1 - 30	Bipopulacional	6,7	2,342	10	15	20
Mg - S %	33	-	-	-	0,05	1	0,05 - 1	Unipopul. irreg. E.V.A.	0,15	2,251	0,2	0,7	-
Ca - S %	30	-	1	-	0,07	2	0,025 - 2	Bipopulacional irregular	0,14	2,638	0,2	1	2
Ti - S %	13	20	-	-	0,50	1	-	Indefinido por E.V.A.	-	-	-	-	-
Mn - S	33	-	-	-	150	3000	150 - 3000	Bipopulac. irreg. (E.V.B)	821	2,395	2000	3000	-
Ag - S	-	-	-	33	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
As - S	-	-	-	33	-	-	-	"	-	-	-	-	-
Au - S	-	-	-	33	-	-	-	"	-	-	-	-	-
B - S	26	-	6	1	10	700	2,5 - 700	Bipopulacional irregular	29	3,942	70	300	-
Ba - S	33	-	-	-	50	500	50 - 500	Unipopulacional E.V.B.	220	1,623	300	-	-
Be - S	6	-	26	1	1	1,5	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	1,5	-
Bi - S	-	-	-	33	-	-	-	"	-	-	-	-	-
Cd - S	-	-	-	33	-	-	-	"	-	-	-	-	-
Co - S	33	-	-	-	5	100	5 - 100	Bipopulacional	25	2,447	50	70	100
Cr - S	33	-	-	-	20	700	20 - 700	Irregular	94	2,377	200	700	-
Cu - S	30	-	3	-	7	150	2,5 - 150	Bipopulacional	19	2,903	30	100	150
La - S	20	-	3	10	20	200	5 - 200	Unipopulacional E.V.B.	19	2,260	50	150	-
Mo - S	3	-	2	28	5	5	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	5	-
Nb - S	24	-	9	-	10	50	5 - 50	Unipopulacional E.V.A.	10	1,701	20	30	50
Ni - S	32	-	1	-	5	100	2,5 - 100	Unipopulacional E.V.B.	24	2,613	50	-	-
Pb - S	10	-	13	2	10	50	2,5 - 50	Unipopulacional E.V.A.	9,7	2,282	20	50	-
Sb - S	-	-	-	33	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Sc - S	28	-	2	-	5	50	2,5 - 50	Unipopulacional E.V.B.	13	2,199	30	-	-
Sr - S	7	-	-	25	10	300	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	20	-
Sr - S	2	-	2	29	100	200	-	"	-	-	-	200	-
V - S	33	-	-	-	30	500	30 - 500	Bipopulacional	125	2,167	200	300	500
W - S	-	-	-	33	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Y - S	32	-	-	1	10	300	2,5 - 300	Unipopulacional irreg.	29	2,225	50	150	-
Zn - S	-	-	-	32	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Zr - S	26	7	-	-	100	1000	-	Indefinido por E.V.A.	-	-	-	-	-
Cu - A	33	-	-	-	3	65	3 - 65	Unipopulacional	13	2,212	25	60	-
Pb - A	11	-	2	-	4	16	1,5 - 16	Unipopulacional E.V.A.	7,7	1,626	12	-	-
Zn - A	33	-	-	-	7	60	7 - 60	Unipopulacional E.V.B.	24	1,623	40	-	-
Au - A	6	-	2	25	0,1	0,95	0,12 - 0,95	Indefinido por E.V.B.	0,023	3,511	0,025	0,05	0,10
As - C	8	-	25	-	10	60	5 - 60	Indefinido por E.V.B.	6,9	1,945	10	20	40
Sb - C	9	-	21	3	1	2	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
U - CR	-	-	33	-	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
P - I	13	-	16	-	50	100	25 - 130	Indefinido por E.V.B.	40	1,372	70	120	-
CxCu-A	32	-	-	1	1	22	0,25 - 22	Unipopulacional	5,8	1,958	12	22	-

L.D. - limite de detecção; S - espectrografia de emissão; A - espectrofotometria de absorção atômica; C - colorimetria; CR - cromatografia; I - instrumental (E.I.E.)  
Resultados em ppm exceto quando assinalado.

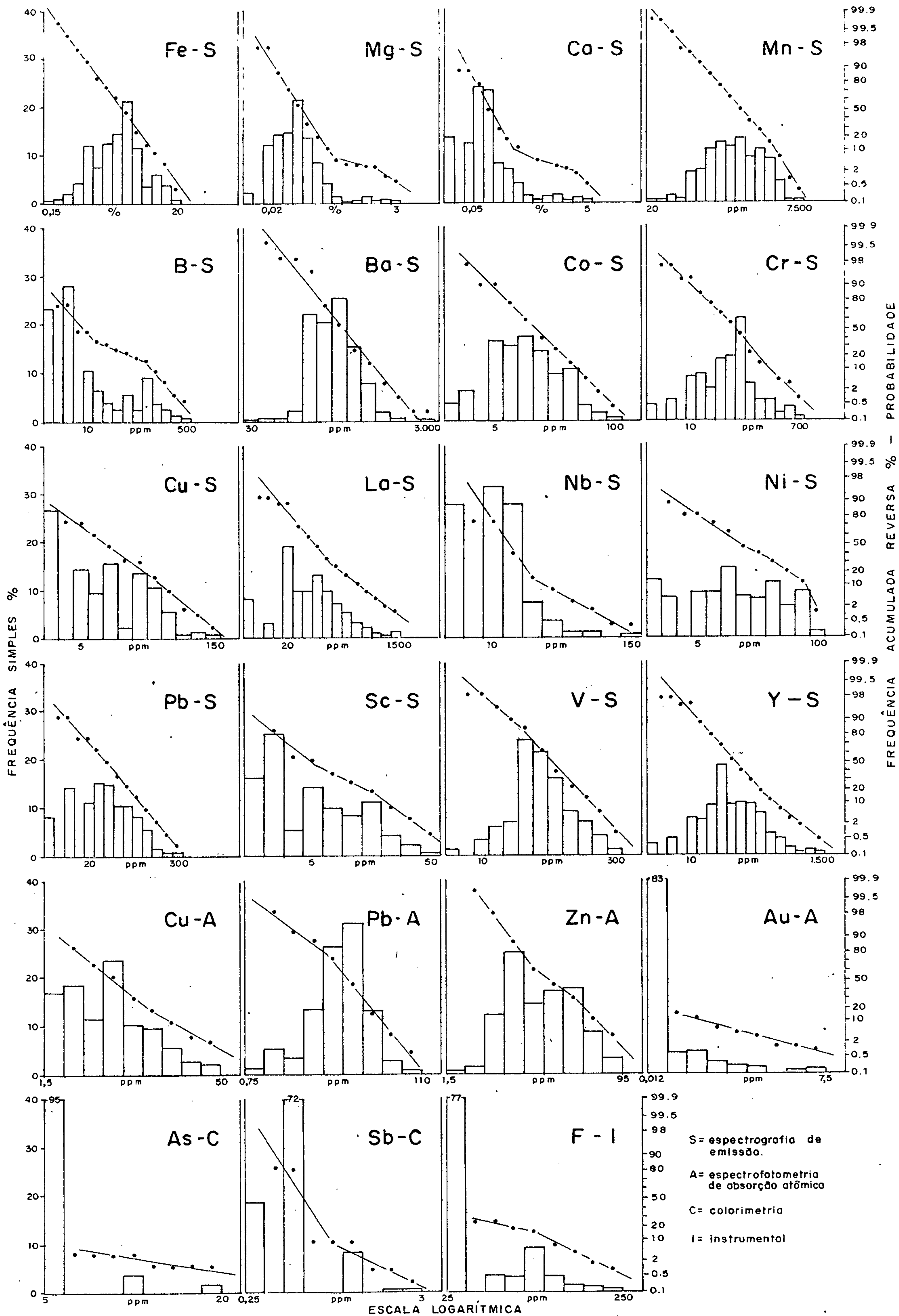
Distribuições supostas log-normal; E.V.A. - excesso de valores altos; E.V.B. - excesso de valores baixos; os valores de alto background, limite de anomalia possível e limite de anomalia provável foram estipulados considerando-se a média, o desvio-padrão, a forma de distribuição e os intervalos de representação dos resultados analíticos.





DISTRIBUIÇÃO DOS ELEMENTOS PROCESSADOS ESTATISTICAMENTE  
 SEDIMENTOS VILA NOVA - F. FERRIFERO E QUARTZITOS





DISTRIBUIÇÃO DOS ELEMENTOS PROCESSADOS ESTATISTICAMENTE

SEDIMENTOS - SUITE GUIANENSE



TABELA 35 - SEDIMENTOS - SUITE GUIANENSE

RESULTADOS ANALÍTICOS DA POPULAÇÃO AMOSTRADA

Nº DE AMOSTRAS = 288

ELEMENTOS ANALISADOS	Nº AMOSTRAS DEFINIDOS	Nº AMOSTRAS ACIMA L.D. (G)	Nº AMOSTRAS ABAIXO L.D. (L)	Nº AMOSTRAS NÃO DETECTADO (N)	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	AMPLITUDE AJUSTADA	CARACTERÍSTICAS DA DISTRIBUIÇÃO	MÉDIA GEOMÉTRICA	DESVIO PADRÃO	ALTO BACK GROUND	LIMIAR ANOMALIA POSSÍVEL	LIMIAR ANOMALIA PROVÁVEL
Fe - S	288	-	-	-	0,15	20	0,15 - 20	Unipopulacional irreg.	2,14	2,572	7	15	-
Mg - S	231	-	7	-	0,02	3	0,01 - 3	Bipopulacional irregular	0,07	2,740	0,20	0,30	1,5
Ca - S	243	-	40	-	0,05	5	0,025 - 5	Bipopulacional	0,09	2,606	0,30	0,7	3
Ti - S	163	125	-	-	0,07	1	-	Indefinido por E.V.A.	-	-	-	-	-
Kr - S	237	1	-	-	20	5000	20 - 7500	Unipopulacional E.V.B.	516	2,897	2000	3000	-
Ag - S	-	-	-	288	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
As - S	-	-	-	288	-	-	-	"	-	-	-	-	-
Au - S	-	-	-	288	-	-	-	"	-	-	-	-	-
B - S	140	-	81	67	10	500	2,5 - 500	Bipopulacional	12	4,197	50	100	200
Ba - S	288	-	-	-	30	3000	30 - 3000	Unipopulacional irreg.	270	1,856	700	1000	2000
Be - S	48	-	195	45	1	3	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Bi - S	-	-	11	257	-	-	-	"	-	-	-	-	-
Cd - S	-	-	-	288	-	-	-	"	-	-	-	-	-
Co - S	259	-	18	11	5	100	1,25 - 100	Unipopulacional irreg.	10	2,364	30	50	-
Cr - S	267	-	12	9	10	700	2,5 - 700	Unipopul. irreg. E.V.B.	40	3,196	100	500	-
Cu - S	211	-	77	-	5	150	2,5 - 150	"	8,5	2,714	30	70	-
La - S	247	5	11	25	20	1000	5 - 1500	Unipopulacional E.V.A.	52	3,624	150	500	1500
Ko - S	5	-	18	265	5	5	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Nb - S	208	-	80	-	10	150	5 - 150	Unipopulacional E.V.A.	11	1,806	20	30	70
Ni - S	229	-	24	35	5	100	1,25 - 100	Unipopulac. irreg. E.V.A.	11	3,446	50	100	-
Pb - S	222	-	41	25	10	300	2,5 - 300	Unipopulacional E.V.B.	17	2,944	70	150	-
Sb - S	-	-	-	288	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Se - S	124	-	53	48	5	50	1,25 - 50	Bipopulacional	4,6	2,490	15	20	50
Sn - S	32	-	27	229	10	150	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	20	-
Sr - S	25	-	18	245	100	500	-	"	-	-	-	300	-
V - S	284	-	4	-	10	300	5 - 300	Unipopulacional (E.V.B.)	47	2,193	100	200	-
W - S	-	-	-	288	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Y - S	271	-	10	7	10	1500	10 - 1500	Unipopulacional E.V.A.	42	3,228	150	300	1000
Zn - S	-	-	2	286	-	-	-	Indefinido por E.V.B.	-	-	-	-	-
Zr - S	90	198	-	-	100	1000	-	Indefinido por E.V.A.	-	-	-	-	-
Cu - A	240	-	48	-	3	50	1,5 - 50	Unipopulacional E.V.A.	5,1	2,271	12	20	-
Pb - A	267	-	16	5	3	110	0,75 - 110	Unipopulacional E.V.B.	10	2,396	20	55	100
Zn - A	287	-	1	-	3	95	1,5 - 95	Bipopulacional	14	2,243	20	30	60
Au - A	29	-	13	244	0,05	7,5	0,012 - 7,5	Indefinido por E.V.B.	0,02	2,693	0,025	0,05	0,30
As - C	15	-	273	-	10	20	5 - 20	"	5,2	1,245	-	20	-
Sb - C	26	-	208	54	1	3	0,25 - 3	"	0,47	1,463	-	1	-
U - CR	-	-	276	-	-	-	-	"	-	-	-	-	-
P - I	65	-	221	-	50	250	0,25 - 250	"	32	1,663	-	60	150
CXCU - I	249	-	-	19	1	30	0,25 - 30	Unipopulacional	32	2,333	7	14	30

F1655

L.D. = limite de detecção; S = espectrografia de emissão; A = espectrofotometria de absorção atômica; C = colorimetria; CR = cromatografia; I = instrumental (E.I.E.)  
Resultados em ppm exceto quando assinalado.

Distribuições supostas log-normal; E.V.A. = excesso de valores altos; E.V.B. = excesso de valores baixos; os valores de alto background, limiar de anomalia possível e limiar de anomalia provável foram estipulados considerando-se a média, o desvio-padrão, a forma de distribuição e os intervalos de representação.



lia provável. Os valores para estes parâmetros geoquímicos foram encontrados levando-se em conta as características de distribuição de cada variável, a média e desvio-padrão geométricos e o intervalo ou escala de representação dos resultados analíticos.

Para apenas duas populações amostradas (Sedimentos Vila Nova - Anfibolito Anatum e Sedimentos "Suite" Guianense) foi processado o programa de aplicação PRGQM 306, ora em fase de implantação no SEAG, que permite detalhar as correlações por intervalos de valores de uma variável dependente qualquer; o elemento escolhido para este procedimento foi o ouro, por motivos que serão mais adiante justificados.

#### 9.3.4 - Confiabilidade dos Dados

O estudo sobre a confiabilidade dos dados analíticos obtidos nas amostras do Projeto Sudoeste do Amapá foi realizado através do cálculo da variância introduzida, que representa a variabilidade relativa à amostragem mais a variação devida aos procedimentos de preparação e análise.

##### 9.3.4.1 - Sedimentos de Corrente

Foi aplicado o teste "t" de Student a um nível de significância de 0,05 entre pares, computando-se 39 amostras duplicatas de campo com suas respectivas originais, para as variáveis cobre, chumbo, zinco, cobre solúvel (análise por Espectrofotometria de Absorção Atômica) e man



ganês, cobre, nióbio, níquel, vanádio e ítrio (determinação por Espectrografia de Emissão). Na aplicação do teste foram utilizados os resultados brutos, tomados apenas os pares com ambos os resultados definidos, e abandonados os valores qualificados.

Na tabela a seguir são apresentados os resultados dos testes para os elementos citados, os quais, comparados com os valores teóricos da distribuição de t, para os graus de liberdade utilizados, evidenciam uma variância introduzida sem significância ao nível considerado, exceto para o elemento vanádio. Este elemento foi objeto de um teste F, menos rígido que o primeiro, tendo-se determinado um valor  $F = 12,64$  que corresponde a uma variância introduzida de 7,9%, perfeitamente admissível para dados geoquímicos, segundo os conceitos de GARRET (1969) e EBENS (1975 - com verbal).

Tabela 36 - Variância introduzida em sedimentos de corrente (teste t)

Elemento	Pares	Variação entre Duplicatas	Significância em 5%
Cu - A	30	-0,3546	não
Pb - A	35	0,1674	não
Zn - A	38	0,4317	não
CxCu - A	35	0,8955	não
Mn - S	38	0,9036	não
Cu - S	28	1,0549	não
Nb - S	23	0	não
Ni - S	30	1,8801	não
V - S	39	2,9496	sim *
Y - S	39	0,2619	não

A = Espectrofotometria de Absorção Atômica.  
 S = Espectrografia de Emissão  
 \*F = 12,64



## 9.3.4.2 - Solos

A variância foi avaliada através do teste da distribuição F de Snedecor, entre 10 pares de amostras em duplicata. Foram considerados somente os elementos anteriormente citados, analisados por Espectrografia de Emissão, seguindo o mesmo procedimento para valores qualificados. Os resultados são mostrados na tabela a seguir, e evidenciam que: a) os elementos estudados apresentam uma variância combinada introduzida (amostragem + análise) abaixo de 50%, portanto capazes de fornecer mapas geoquímicos consistentes (EBENS - com. verbal); b) os valores de F para todos os elementos estão, em termos absolutos, abaixo e portanto aceitáveis, do valor mínimo atribuído por GARRET (pub. cit.), que corresponde a 25% da variância total. Vanádio apresenta o maior percentual de variância introduzida (17,9%), muito provavelmente devido à amostragem e conseqüentemente à ligação deste elemento com matéria orgânica, independente da litologia do substrato local.

Tabela 37 - Variância introduzida em solos (teste F)

Elemento	Pares	Variância Total	Variância Introduzida	V.I.%	F
Mn	10	2480444	266625	10,7	9,3031
Cu	10	26511	2545	9,6	10,4168
Nb	5	82	13	15,3	6,5600
Ni	10	4220	68	1,6	62,0588
V	10	56668	10125	17,9	5,5968
Y	9	1775	261	14,7	6,8008



### 9.3.5 - Representação Gráfica

Como a prospecção geoquímica e mineralógica foi orientada no sentido de cobrir a área do Projeto através do critério de bacias de captação similares, os mapas de distribuição de minerais pesados e os mapas geoquímicos são apresentados para cada variável, individualmente por bacia, em escala 1:400.000. Estes mapas contêm as concentrações avaliadas através das análises, bem como, no caso dos sedimentos de corrente, a significância geoquímica desses valores. Os mapas finais de representação, em escala 1:100.000, são mostrados para os minerais e para os elementos químicos, através de simbologia posicional que mostra suas relações e associações, tanto ao nível regional quanto ao de bacia. Para solos, adotou-se o mapa de pontos de amostragem com a representação simbólica dos elementos de dispersão significativa.

Histogramas e curvas de frequência acumulada foram exemplificados para os elementos processados estatisticamente em todas as matrizes de sedimentos, excetuando-se as matrizes Parintins e Piriclasito Mutum que, com apenas 4 e 10 amostras, respectivamente, não justificam tal procedimento (Figuras 52 a 55). Para cada matriz de solo, foram construídos gráficos que mostram a relação entre os coeficientes de alcalinidade e basicidade, já citados no item 9.3.3; estes índices, para rochas comuns, foram computados a partir de abundâncias normais, verificadas em tabelas de Rösler-Lange, atribuindo-se um desvio-padrão de 1,5 no sentido de representar um campo normal, ao invés de apenas um ponto; excetuando-se para solos coletados no domínio da



"Suite" Metamórfica Guianense, de litologia muito variada, para as demais malhas foram computados os valores extremos da análise de rochas da área, similares àquelas que parecem prevalecer no substrato de cada local amostrado.

Matrizes de correlação também foram construídas para as populações amostradas, considerando-se, além dos elementos processados, outros de interesse no caso, permitindo o delineamento das associações geoquímicas predominantes na área do Projeto.

#### 9.4 - Geoquímica das Rochas

A amostragem de rochas foi efetuada com a motivação única de fornecer padrões comparativos para a interpretação da dispersão dos elementos-traço no material secundário - solos e sedimentos de corrente. O sub-arquivo rochas do Projeto foi acrescido de exemplares destinados a estudos petrológicos, que faz parte integrante no capítulo de estratigrafia deste relatório. Neste item cabe apenas rápidos comentários sobre os valores encontrados, especialmente aqueles que se revelam anômalos ao serem comparados com abundâncias normais dos elementos para um mesmo tipo litológico.

7 pg. 290 28 amostras  
As rochas que fazem parte deste estudo, em número de 67, foram coletadas sem obedecer a menor sistemática e analisadas para diversos elementos. O sumário dos resultados analíticos encontra-se disposto na tabela 21, anteriormente apresentada.

Dos valores genéricos normais para diversos tipos litológicos, agrupados segundo a presença de sílica



livre (rochas ultrabásicas, básicas, intermediárias e ácidas), podem ser considerados discrepantes, nas amostras de rocha, alguns resultados de arsênio, bismuto, cobre, lantânio, molibdênio, chumbo, estrôncio e ouro, que apresentaram máximos de, respectivamente 700 ppm, maior de 1000 ppm, 500 ppm, 700 ppm, 10 ppm, 200 ppm, 5000 ppm e 0,15 ppm; tais resultados demonstram um certo grau de especialização das rochas portadoras.

Bismuto foi, sem dúvida, o elemento que mais se destacou, ao ocorrer em concentrações desde 10 a 150 ppm em litologias como o granoblastito, anfibolito e quartzito, até um valor de > 1000 ppm na amostra HA-R-87, do Granodiorito Falsino, para um "clarke" normal na litosfera na ordem de 0,01 ppm. Segundo GOLDSCHMIDT (1958), o bismuto é capturado na apatita (pelo seu raio atômico similar ao do cálcio divalente) e em outros minerais de cálcio que são também hospedeiros de minerais de ítrio e lantanídeos, no estágio precoce da cristalização magmática. Bismuto também é concentrado em soluções residuais de magmas graníticos e equivalentes granodioríticos (pegmatitos), além de depósitos hidrotermais e pirometassomáticos. A magnitude dos resultados determinados comprova a ocorrência deste elemento como principal componente em uma fase mineral que, todavia, não tem outros constituintes dentre aqueles analisados, haja visto a independência entre bismuto e os demais elementos verificada nas listagens. Bismutinita ( $\text{Bi}_2\text{S}_3$ ) pode ser o mineral presente nestas rochas, por ser um componente essencialmente primário e relacionado a rochas ígneas (minerais opacos são encontrados como acessórios em praticamente todas as rochas estudadas), embora outras possibilidades como a eulitita (silicato raro que ocorre com quartzo) não pos



am ser descartadas.

A ocorrência em diferentes litologias de distintas unidades, distantes entre si geograficamente e no empilhamento estratigráfico, não contribuiu para a elucidação deste fenômeno. Pode-se supor condições de contribuição e enriquecimento nas litologias mais antigas pelas intrusivas sub ou aflorantes da "Suite" Parintins (da qual o Granodiorito Falsino constitui o representante mais jovem), bem como a mobilização e concentração do elemento preexistente nas rochas da Associação Amapá, como decorrência do "empilhamento" da "Suite" Parintins. De qualquer modo, sem considerar o aspecto genético, tais valores apurados merecem estudos em detalhe, pois o bismuto tem estreita relação com jazimentos minerais de diversas tipologias, especialmente pneumatólítico-hidrotermais e metassomático de contato (escarnitos). O halo primário de bismuto em depósitos do tipo skarn tem distribuição bastante ampla, mas os valores circundantes ao corpo de minério são relativamente baixos, como por exemplo no depósito de Chokalambulak (URSS), em que o halo mais interno tem de 10 a 80 ppm Bi (mineralização de bismuto, cobre, chumbo, zinco, tungstênio e ouro); em outros jazimentos de elementos calcófilos, como Aktash e Kurusai na URSS e Harpenberg na Suécia, os halos primários internos apresentam respectivamente 3 - 400 ppm Bi, 1 - 10 ppm Bi, 3 - 130 ppm Bi (BEUS & GRIGORIAN, 1977). Como já visto, não foram encontrados outros elementos com teores anômalos associados ao bismuto, o que não permite a caracterização de seu modo de ocorrência e dá margem à suposição de erro de preparação ou analítico. Para elucidação deste último aspecto, foram solicitadas reanálises das amostras mais importantes, através de Espectrofotometria de Absorção



Atômica (por ser maior a alíquota de amostra tomada); tais resultados ainda não foram recebidos do laboratório.

Outro elemento em destaque é o arsênio, que revelou um teor de 700 ppm em um xisto de derivação ultrabásica, da unidade Anfibolito Anatum (amostra HA-R-106). Tal concentração excede em cerca de 400 vezes o "clarke" de concentração na litosfera, e encontra-se na amostra acompanhando valores elevados de bismuto (100 ppm), zinco (200 ppm), cromo (3.000 ppm), níquel (2.000 ppm), ferro (15%) e ouro (0,15 ppm). Arsênio geralmente encontra-se presente sob a forma de arsenietos substituindo o enxofre de sulfetos do grupo do ferro, sendo que a principal concentração é nos depósitos de pirrotita diferenciados de gabros e noritos (mínimo de 2.000 ppm As); minerais contendo níquel e arsênio, como por exemplo a Nicolita (NiAs) que é encontrada em peridotitos, são de existência provável na amostra, a julgar pelo alto teor de 2000 ppm Ni (as outras rochas da unidade Anfibolito Anatum apresentaram somente de 100 a 500 ppm Ni). Por outro lado, os minerais pirrotita-pentlandita não parecem ter possibilidade de ocorrência, pois o valor de ferro (15%), é encontrado também nas outras litologias dessa unidade. Sob o aspecto acima citado, a região onde a amostra foi coletada (cabeceira de um afluente pela margem esquerda do médio a baixo igarapé do Inferno - bacia 259 de sedimento de corrente) tem alto interesse prospectivo para depósitos de níquel e cromo (3.000 ppm Cr - valor máximo encontrado nas rochas), além do ouro que ocorre associado (0,15 ppm na amostra); ouro associa-se a rochas com olivina, embora os depósitos não sejam frequentes ou extensos (GOLDSCHMIDT, 1958), e tem afinidade pelo níquel como comprovado por GOLDBERG et alii (1951 in GOLDSCHMIDT, pub. cit.) no estudo



de meteoritos, onde atinge em média concentrações de 1,44 ppm, com variação de 0,094 a 8,744 ppm Au.

Ouro está também presente na amostra LR-R-117, um quartzito a turmalina pertencente à unidade Quartzito Fé em Deus, da "Suite" Metamórfica Vila Nova, com a mesma concentração de 0,15 ppm. Ocorrem associados o bismuto (30 ppm) e o boro (mais de 2.000 ppm), este sem dúvida derivado das turmalinas. Neste caso o aporte de ouro e boro parece fora de dúvida ter sido de soluções hidrotermais, que impregnaram ascencionalmente o quartzito hospedeiro. Não há evidências que acolham outras hipóteses para este enriquecimento.

Cobre teve resultados entre 200 e 300 ppm, numa concentração normal para as litologias de composição básica onde foram encontrados (Piriclasito Mutum da "Suite" Metamórfica Ananaí e Anfibolito Anatum da "Suite" Metamórfica Vila Nova). Todavia o valor mais expressivo, na ordem de 500 ppm, foi determinado na amostra JJ-R-54, do Granoblastito Urucu (ácido), juntamente com 5 ppm de molibdênio e 3.000 ppm de bário. Um valor assim isolado para uma amostra desta unidade litológica pressupõe uma relação a eventos tectônicos com circulação de soluções portadoras, e que, em termos absolutos, não apresenta interesse imediato para detalhamento.

Chumbo, cujo valor máximo encontrado foi na ordem de 300 ppm, ocorre em maiores concentrações nos granolitos ácidos (Granoblastito Urucu), além de na unidade Diatexito Pari, estando geralmente associado com outros elementos-traço de afinidade a rochas ácidas, como o lantânio, o bário, o molibdênio e o berílio (que apresentaram os resultados mais elevados, respectivamente, de 700 ppm, acima de



5.000 ppm, 10 ppm e 3 ppm). Chumbo é capturado na estrutura de minerais de potássio, sendo as mais altas concentrações observadas usualmente nos feldspatos potássicos formados num estágio precoce da cristalização magmática (chumbo nos feldspatos varia normalmente de 5 a 100 ppm), além de poder entrar na composição de minerais de cálcio como a apatita, algumas vezes como produto da desintegração de elementos radioativos de tório ou urânio. Na listagem dos resultados analíticos não se observa relação alguma entre o chumbo e os demais elementos, que permitissem caracterizar o seu modo de ocorrência; entretanto, como está presente na grande maioria das amostras do Granoblastito Urucu, e na totalidade de exemplares do Diatexito Pari, aparenta ser um constituinte normal nestas litologias, tendo um "background" acima dos valores médios encontrados em referências bibliográficas.

Lantânio em valores expressivos tem ocorrência restrita às duas unidades acima referidas, com resultados geralmente na faixa 500 - 700 ppm. Este fato permite supor a existência, abundantemente, de minerais acessórios (como apatita e monazita) nestes tipos litológicos. O teor mais elevado foi determinado na amostra AS-R-62, classificada petrograficamente como um Diopsídio Granoblastito, que apresentou ainda acima de 5.000 ppm de bário, 5.000 ppm de estrôncio, 700 ppm de zircônio, 200 ppm de chumbo e 1.800 ppm de flúor. O relacionamento entre bário e estrôncio é nítido, e ambos os elementos, assim como o chumbo, se enriquecem nos minerais de potássio, especialmente nos primeiros formados durante a cristalização. A apatita, como citado, também é um mineral hospedeiro usual para esses elementos-traço, assim como para flúor (é comum a existência de



apatitas ricas em flúor, denominadas fluorapatitas), o que comprova a afirmação de existência e abundância de minerais acessórios nas litologias nomeadas.

Aspectos particulares e menos importantes da distribuição dos elementos-traço nas rochas da área do Projeto serão vistos mais adiante, ao se configurarem como in formações elucidativas para a interpretação da dispersão geoquímica no material e ambiente secundário.

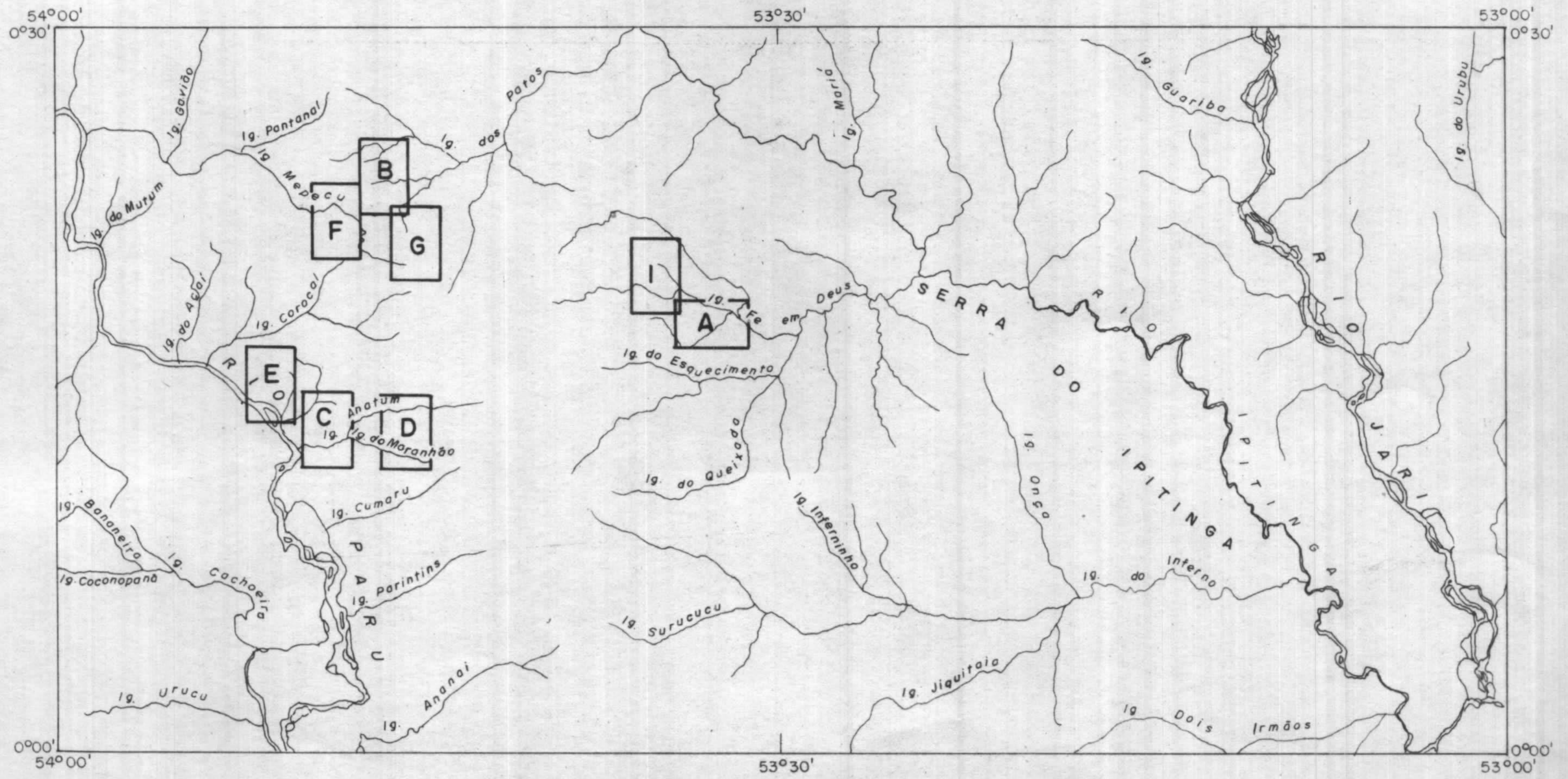
## 9.5 - Geoquímica de Solos

### 9.5.1 - Introdução

Durante os trabalhos do Projeto Sudoeste do Amapá, foram executadas 8 malhas de solos com formas e di mensões variadas, procurando unicamente a verificação da li tologia subjacente. Tais malhas tiveram sua locação determinada por análise fotogeológica, que revelou a presença de estruturas circulares no terreno, atribuídas pelo Projeto RADAM (volume 6, 1974) como sendo de caráter predominante mente alcalino. Ocorrências de litologias deste tipo não foram identificadas pelo mapeamento geológico, e as evidên cias trazidas pela geoquímica de solos, executada diretamen te sobre as estruturas referidas, comprovam a não existên cia, nestes locais, de enriquecimento importantes de elemen tos-traço de afinidade alcalina.

A localização das malhas é assinalada na fi gura 56, e foram executadas em solos pertencentes à Associa ção 2 (malhas C, D, E, F e G) e à Associação 3 (malhas A, B e I). Estas associações de solo correspondem predominante mente a Latossolos Vermelho-Amarelo Distróficos, algumas ve





ESCALA APROX. 1:500.000

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS MALHAS DE SOLO



zes concrecionários (Associação 3), estando presentes também solos litólicos pouco desenvolvidos, especialmente onde o relevo é montanhoso (Associação 2). As características mais importantes destes solos são apresentadas no capítulo pertinente.

Os valores de referência para os parâmetros de alto "background", anomalia possível e anomalia provável dos elementos assinalados nos mapas de distribuição a seguir apresentados encontram-se nas tabelas 22 a 29, vistas no item 9.3.3.

#### 9.5.2 - Malha A

Compõe-se de 2 perfis cruzados e um isolado, no médio curso do igarapé Fé em Deus, bacia nº 183 de sedimentos. A litologia local é predominantemente gnáissica, termos variando desde graníticos a tonalíticos (Metatexito Ipitinga). É registrada a presença, ainda nesta área, de rochas atribuídas ao Diatexito Pari. No diagrama de relações entre elementos de afinidade alcalina e afinidade básica (Fig. 57) pode-se verificar que o campo composicional do solo amostrado situa-se na região das rochas graníticas pobres em cálcio, tendendo para termos mais cálcicos. A relativamente pequena variação dos índices nas amostras, descontando-se os efeitos introduzidos pelos processos pedológicos e fatores externos, refletem uma certa homogeneidade no substrato. As 6 amostras do perfil isolado são as que apresentam o índice de alcalinidade mais elevado (7,9 a 8,8) embora a variação do índice básico seja a mais ampla (2,4 a 4,5).



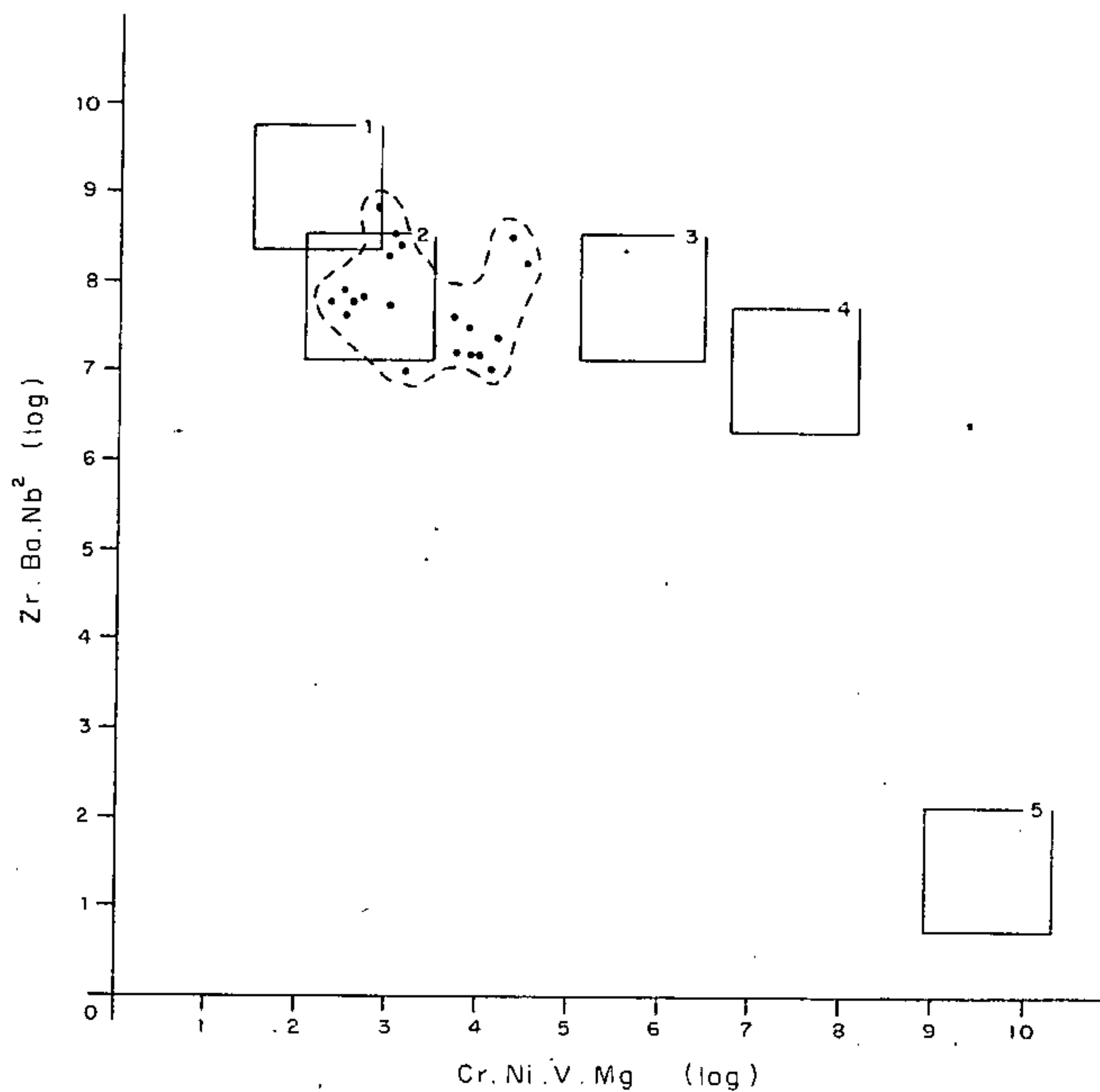


Gráfico elaborado a partir das abundâncias médias dos elementos nos diversos tipos litológicos, conforme tabelas de Rösle/Lange, atribuindo-se um desvio-padrão no valor absoluto de 1,5.

- 1 - ROCHAS ALCALINAS - SIENITOS
- 2 - ROCHAS GRANÍTIAS POBRES EM CÁLCIO
- 3 - ROCHAS GRANÍTIAS RICAS EM CÁLCIO
- 4 - ROCHAS BÁSICAS
- 5 - ROCHAS ULTRABÁSICAS

- AMOSTRA DE SOLO
- CAMPO COMPOSICIONAL DO SOLO

FIG. 57      RELAÇÃO ENTRE ELEMENTOS DE AFINIDADE  
ALCALINA E AFINIDADE BÁSICA  
SOLOS DA MALHA A



O exame dos resultados espectrográficos das amostras desta malha (Tab. 22) revela que o único elemento em destaque é o bário, que apresenta concentrações de até 2.000 ppm. Na figura 58, matriz de correlação dos elementos julgados mais importantes e processados estatisticamente, bário mostra estreita ligação com o manganês, chumbo, lantânio e secundariamente magnésio. Verifica-se distintamente a presença de 2 associações principais, compostas por Mn-Mg-Ba-La-Pb-(Y) e Fe-V-Cu (mais Cr-Sc-Ni dos elementos não processados); refletem mais o ambiente primário, uma vez que as relações entre Mn-Fe e Mn-V são inversas, e a ligação do magnésio é com manganês, o que não seria de se esperar em solos maduros normais. Desta maneira, a fonte da primeira associação parece ser de minerais félsicos como o feldspato alcalino, principalmente, e muscovita, e a segunda associação provém dos minerais máficos normais como a biotita, além da influência do ambiente secundário de formação dos solos, uma vez que não há informações que eliminem totalmente esta probabilidade no segundo agrupamento.

A figura 59 revela a locação daqueles elementos que apresentaram-se em valores mais destacados. A distinção entre os solos coletados sobre o Diatexito Pari e sobre o Metatexito Ipitinga é facilmente efetuada, observando-se a distribuição de bário que atinge até 2.000 ppm (anomalia provável) nas amostras CN-L-27, 28 e 29, no domínio da primeira unidade. Tal enriquecimento é devido a predominância de feldspato potássico na litologia do substrato, não caracterizando um litotipo alcalino pela ausência principalmente do nióbio, e excluindo a presença de minerais de bário como a barita e witherita pela ausência de associações típicas da ocorrência destes minerais (principalmente



# MATRIZ DE CORRELAÇÃO — SOLOS

## MALHA A

FIG. 58

	Fe	Mg	Mn	B	Ba	Cu	La	Nb	Pb	V	Y
Y	(○)	○								(○)	
V	○		(○)		(○)	○	(○)		(○)		
Pb	○	○	○		○		○				
Nb	○		(○)	(○)							
La		○	○		○						
Cu											
Ba	(○)	○	○								
B	(○)										
Mn	(○)	○									
Mg											
Fe											

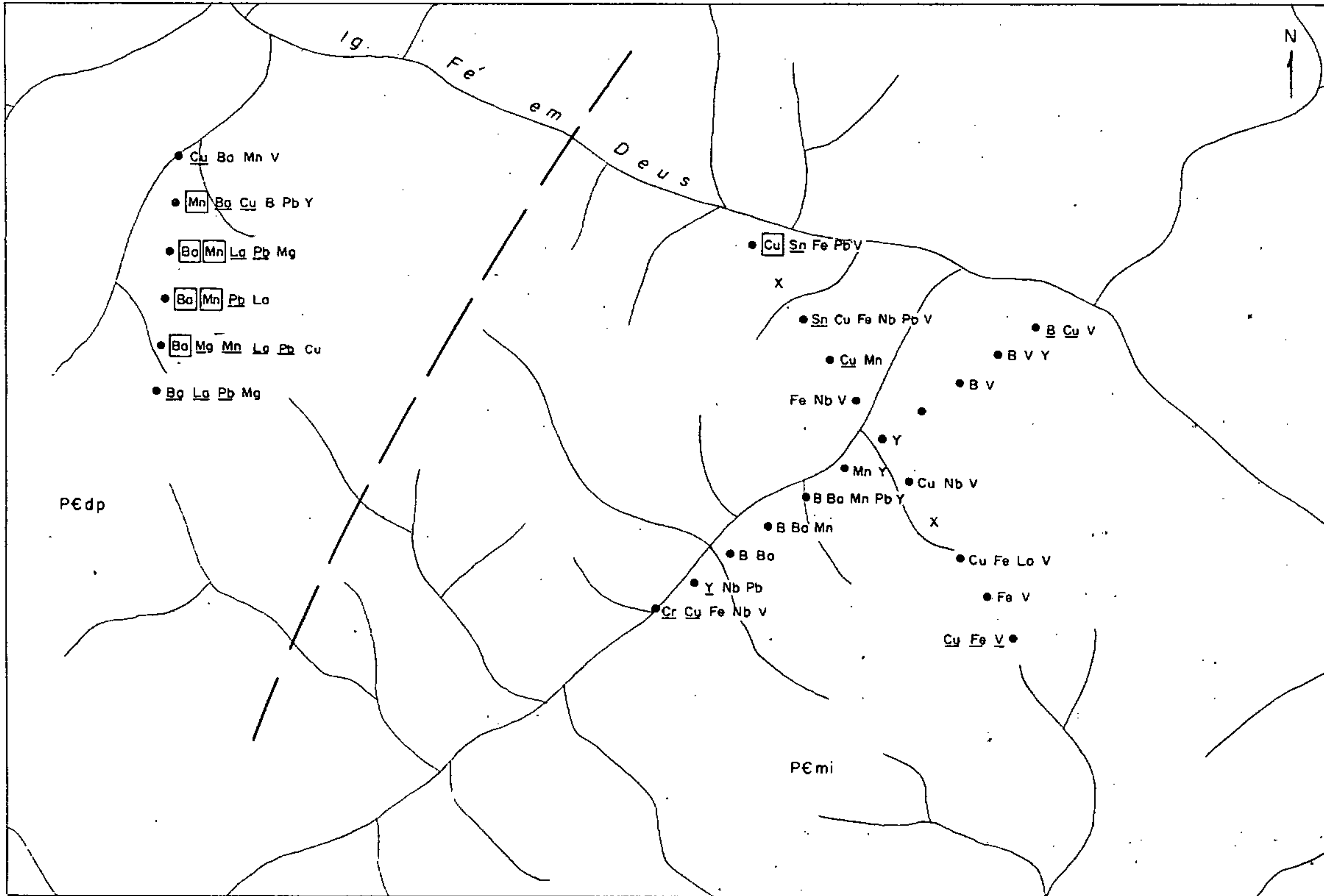
— CONVENÇÕES —

COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO	SIMBOLOGIA
$\geq 0,8$	○
$\geq 0,6 - < 0,8$	○
$0,38^* - < 0,6$	○
INVERSA	( )

ANÁLISES POR ESPECTROGRAFIA DE EMISSÃO

\* = LIMITE DE SIGNIFICÂNCIA A UM NÍVEL DE 0,05, PARA 25 AMOSTRAS





## GEOQUÍMICA DE SOLOS

# MALHA A

### CONVENÇÕES

#### GEOLOGIA

- PE dp Diatexito Pori.  
 PE mi Metatexito Ipitinga.  
 --- Contato geológico aproximado.

#### GEOQUÍMICA

- Mn alto background para o elemento identificado.  
Mn anomalia de 2ª ordem.  
 [Mn] anomalia de 1ª ordem.  
 Valores em tabela.

#### GEOGRÁFICA

- Drenagem.  
 ● Estação de coletas.  
 X Amostra perdido.

ESCALA APROXIMADA  
 1:25.000

FIG. 59



à ligação bário-estrôncio). Manganês pode estar contido também na estrutura dos minerais que possuem o bário (feldspatos K e muscovita), ou associado no ambiente secundário (sorção de cátions de Ba por partículas coloidais de Mn) o que explica as concentrações anômalas da ordem de 2.000 ppm Mn ocorrentes juntamente com bário. Nos perfis cruzados a leste, já na área do Metatexito Ipitinga, os teores de elementos-traço mostram distribuições normais. Uma única anomalia provável, 50 ppm de cobre, ocorre na amostra CN-L-12, quase margem do igarapé Fé em Deus; com um valor absoluto muito baixo e motivado pela situação em relação à topografia e drenagem, deve se constituir em uma falsa anomalia em zona de "seepage", pela concentração de íons de cobre na matéria orgânica do solo húmico sem dúvida presente no local.

### 9.5.3 - Malha B

A malha é composta por 2 perfis cruzados ortogonalmente, e situada logo a sul das cabeceiras do igarapé dos Patos, bacia 108 de captação de sedimento de corrente. O perfil leste-oeste corta o contato entre as litologias da "Suite" Metamórfica Vila Nova (Anfibolito Anatum - ocorrência de ultrabásicas) e a "Suite" Metamórfica Guianense (Metatexito Ipitinga). O campo composicional das amostras de solo coletadas, definido pelo diagrama de relações entre elementos de afinidade alcalina e de afinidade básica (Fig. 60), é bastante amplo, ilustrando a diversidade na composição pontual local, especialmente da segunda unidade mencionada. Nota-se também o efeito do ambiente secundário



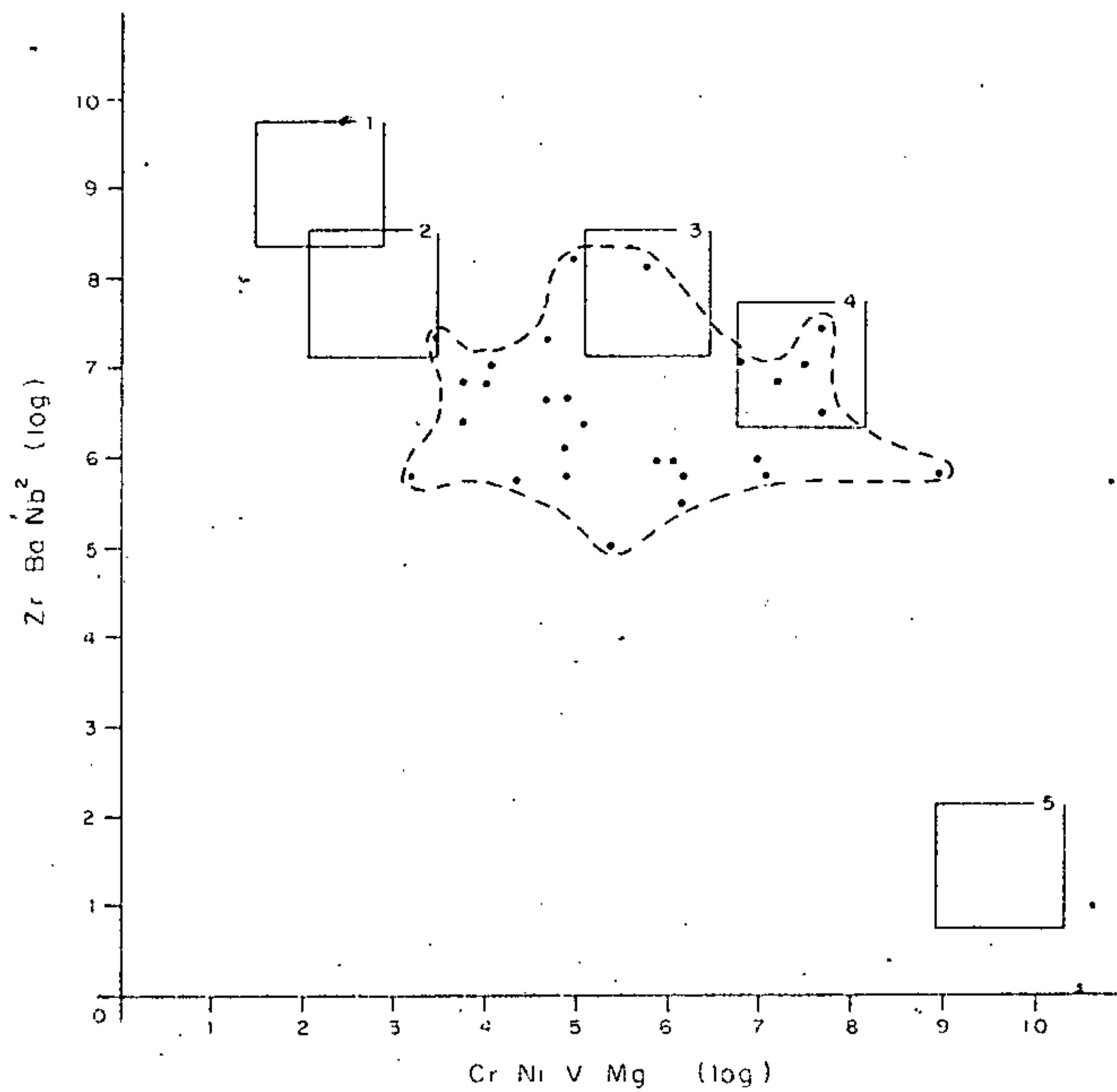


Gráfico elaborado a partir das abundâncias médias dos elementos nos diversos tipos litológicos, conforme tabelas de Rösle/Lange, atribuindo-se um desvio-padrão no valor absoluto de 1,5

- 1 - ROCHAS ALCALINAS - SIENITOS
- 2 - ROCHAS GRANÍTIAS POBRES EM CÁLCIO
- 3 - ROCHAS GRANÍTIAS RICAS EM CÁLCIO
- 4 - ROCHAS BÁSICAS
- 5 - ROCHAS ULTRABÁSICAS

- AMOSTRA DE SOLO
- CAMPO COMPOSICIONAL DO SOLO

FIG. 60      RELAÇÃO ENTRE ELEMENTOS DE AFINIDADE  
ALCALINA E AFINIDADE BÁSICA  
SOLOS DA MALHA B



rio, pela diminuição dos valores dos índices, se comparados com os tipos de rochas mais comuns; tal diminuição pode ser devida a lixiviação intempérica do bário, vanádio e magnésio, deste minimizada através dos procedimentos estatísticos anteriormente descritos. Os valores mais extremos do índice de basicidade, acima de 7, poderiam ser atribuídos às ocorrências de ultrabásicas, embora não haja concordância com a geologia descrita para o local; parece mais provável, no entanto, que além das ocorrências ultrabásicas citadas, valores tão elevados para o índice sejam originados por encaves anfibolíticos, frequentes no metatexito. De qualquer forma, comprova-se a não ocorrência, no substrato local, de litologias composicionalmente alcalinas.

As relações entre os elementos são mostradas na matriz de correlações (Fig. 61), onde se observa a ocorrência de 2 associações principais, correspondentes a Ca-Mg-Ba-Y-Mn-(Co) e Fe-Sc-V-Ni-Cu-Cr-(Co), sendo que ainda significativa ao nível considerado, verifica-se o interrelacionamento indistinto de todos os elementos mencionados. Estas associações representam porções félsicas da rocha do substrato e partes máficas, respectivamente.

As anomalias mais expressivas de elementos-traço, como podem ser vistas na figura 62, correspondem justamente àquelas amostras já referidas como possuindo elevado índice de basicidade (LR-L-19, 20, 28, 31, 32, 34 e 42); nestas estações são observadas anomalias de 1ª e 2ª ordens de Mg, Ca e eventualmente de Co, Cr, Ni, Mn e Ba, cujos resultados máximos obtidos foram, respectivamente, de 3%, 5%, 200 ppm, 2.000 ppm, 700 ppm, maior de 5.000 ppm e 1000 ppm. Comprovado por estes dados, a associação é tipicamente de



# MATRIZ DE CORRELAÇÃO — SOLOS

## MALHA B

FIG. 61

	Fe	Mg	Ca	Mn	Bo	Co	Cr	Cu	Ni	Sc	V	Y
Y	○	○	○	○	○	○		○	○			
V	○			○		○	○	○	○	○		
Sc	○			○		○	○	○	○			
Ni	○	○		○		○	○	○				
Cu	○			○		○	○					
Cr	○	○	○	○		○						
Co	○	○	○	○	○							
Bo		○	○	○								
Mn			○									
Ca		○										
Mg												
Fe												

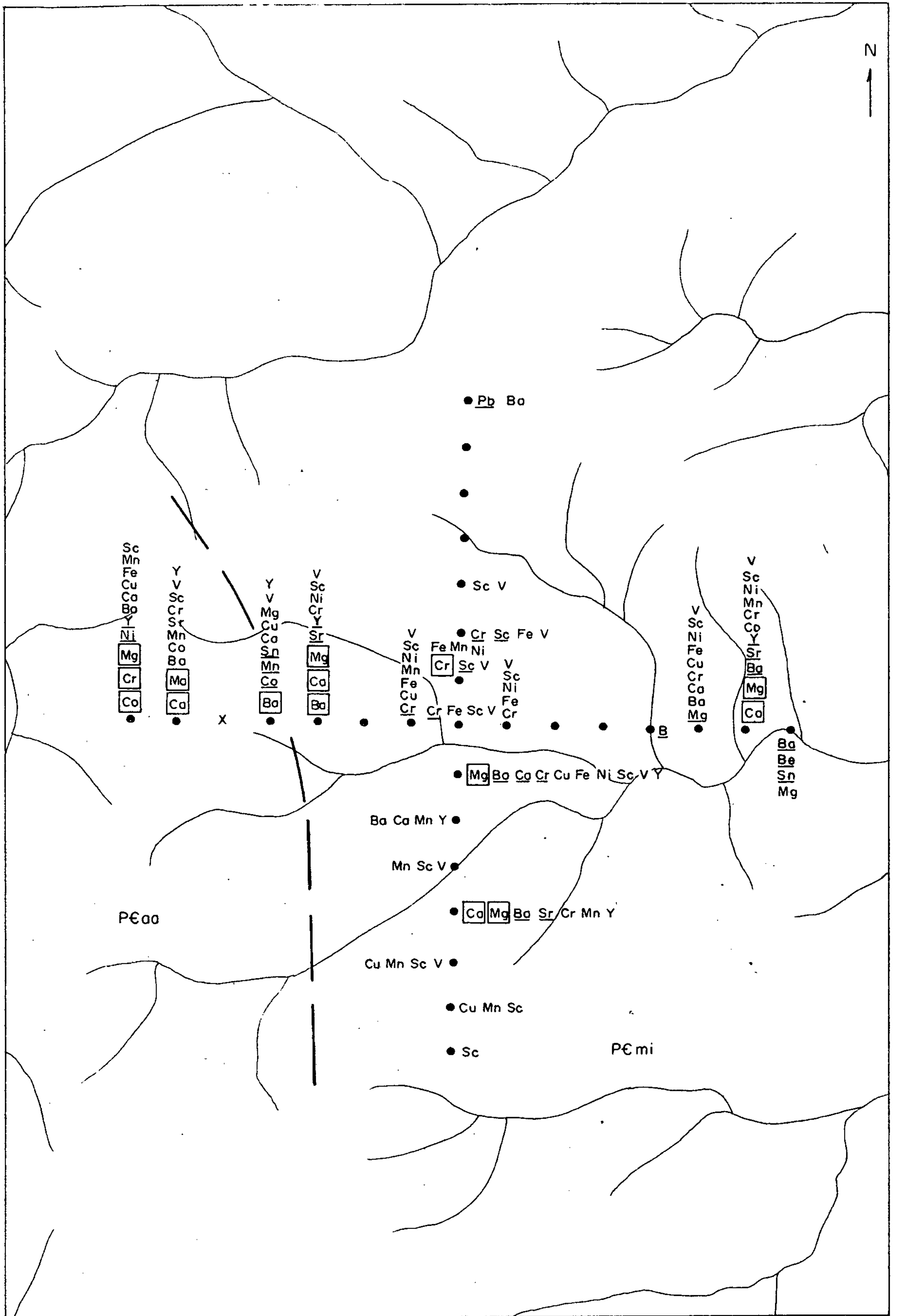
— CONVENÇÕES —

COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO	SIMBOLOGIA
$\geq 0,8$	○
$\geq 0,6 - < 0,8$	○
$0,36^* - < 0,6$	○

ANÁLISES POR ESPECTROGRAFIA DE EMISSÃO

\* = LIMITE DE SIGNIFICÂNCIA A UM NÍVEL DE 0,05, PARA 28 AMOSTRAS





GEOQUÍMICA DE SOLOS

MALHA B

CONVENÇÕES

GEOLOGIA

- P&Eaa Anfibolito Anatum
- P&Emi Metatexito Ipitanga.
- Contato geológico aproximado

GEOQUÍMICA

- Mg alto background para o elemento identificado.
- Mg anomalia de 2º ordem.
- Mg anomalia de 1º ordem.
- Valores em tabela.

GEOGRÁFICA

- Drenagem.
- Estação de coletas.
- X Amostra perdida.

ESCALA APROXIMADA  
1:25.000

FIG. 62



constituintes máficos, excetuando-se o bário que, no entanto, pode enriquecer-se no processo de oxidação que predomina no solo sobre litologias deste caráter. Resultados de 100 ppm de estanho, e 1,5 ppm de berílio foram obtidos na amostra LR-L-17, coletada na margem do igarapé que drena o local no sentido oeste para leste. Antes de uma anomalia "in situ", estes valores devem representar sedimentos transportados pela drenagem, sendo o solo nesta estação desenvolvido sobre material alóctone. No entanto, mesmo considerando-se este fato, a anomalia não é descaracterizada (100 ppm Sn é um valor anômalo significativo até para sedimentos de corrente), e será examinada quando da verificação dos sedimentos coletados na região. Para os demais elementos, as concentrações e valores relativos às litologias influentes, bem como a localização na malha efetuada, não aparentam serem devido a distribuições anormais significantes.

#### 9.5.4 - Malha C

É composta por 3 perfis com distanciamento entre si de 600 m, que cortam uma linha base NE-SW não ortogonalmente. Situam-se logo a norte do baixo igarapé Anatum, próximo à sua confluência com o rio Paru; pertence à área de captação 64 e 95 de sedimentos. Geologicamente o terreno local é composto pelo Anfibolito Anatum da "Suite" Metamórfica Vila Nova, em contato, no extremo SW da linha base e próximo ao leito do igarapé, com a "Suite" Metamórfica Guianense (Metatextito Ipitinga). No diagrama composicional (Fig. 63) observa-se que a maioria das amostras coletadas tem um índice de alcalinidade concordante com o obtido



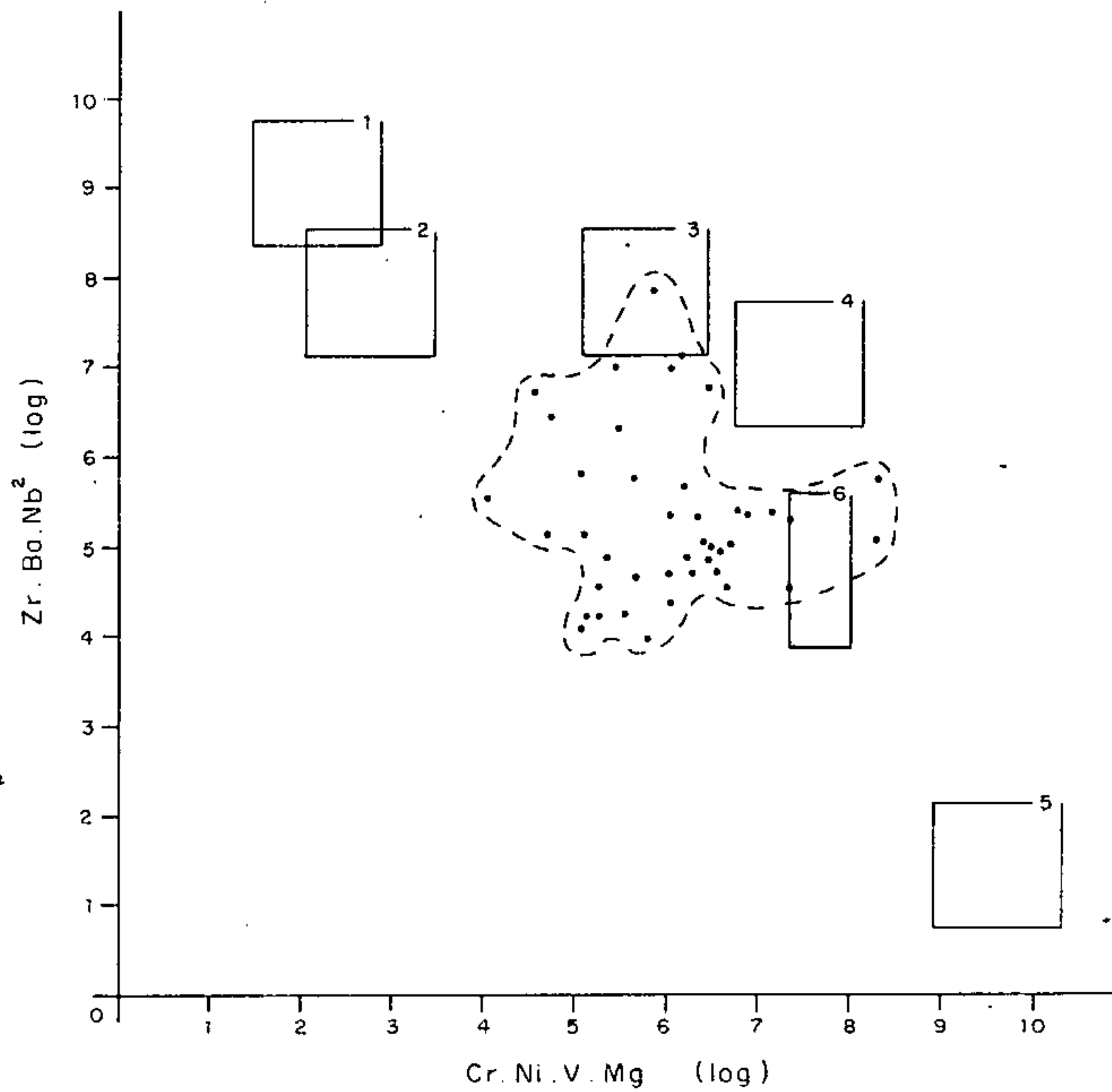


Gráfico elaborado a partir das abundâncias médias dos elementos nos diversos tipos litológicos, conforme tabelas de Rösle/Lange, atribuindo-se um desvio-padrão no valor absoluto de 1,5.

- 1 - ROCHAS ALCALINAS - SIENITOS
- 2 - ROCHAS GRANÍTICAS POBRES EM CÁLCIO
- 3 - ROCHAS GRANÍTICAS RICAS EM CÁLCIO
- 4 - ROCHAS BÁSICAS
- 5 - ROCHAS ULTRABÁSICAS
- 6 - VALORES EXTREMOS DE 5 AMOSTRAS DO ANFIBOLITO ANATUM
- AMOSTRA DE SOLO
- CAMPO COMPOSICIONAL DO SOLO

FIG. 63      RELAÇÃO ENTRE ELEMENTOS DE AFINIDADE  
ALCALINA E AFINIDADE BÁSICA  
SOLOS DA MALHA C



para a rocha anfibolítica fresca (campo 6 da figura), registrando no entanto menores índices de basicidade, sem dúvida pela depleção em magnésio e vanádio causado pelo intemperismo. Os valores mais elevados para o índice de alcalinidade (entre 7 e 7,8) são apresentados por amostras isoladas, situadas no último perfil e na linha base a NE (IM-08, 11, 12 e 17), sem revelar possível mudança no caráter litológico do terreno; da mesma forma, o contato entre as 2 unidades acima referidas não é observado por contrastes entre os índices do diagrama.

A associação melhor refletida pelos elementos estudados corresponde a de afinidade a rochas básicas, expressa pelos altos coeficientes de correlação entre Sc-Ni-Fe-Cu-Cr-V-Co-(Mn), indicando exatamente a rocha subjacente ao solo. Observa-se ainda uma forte ligação Ca-Mg, secundada por Ba-(La)-Y-Co-(Mn), que aparenta demonstrar uma associação no ambiente secundário, embora não seja muito característica das condições geológicas e pedológicas prevalecentes no local. Nota-se também uma notável dissociação do chumbo, que tem afinidade a rochas mais ácidas, com os elementos do primeiro conjunto, o que comprova o caráter já definido dessa associação (Fig. 64).

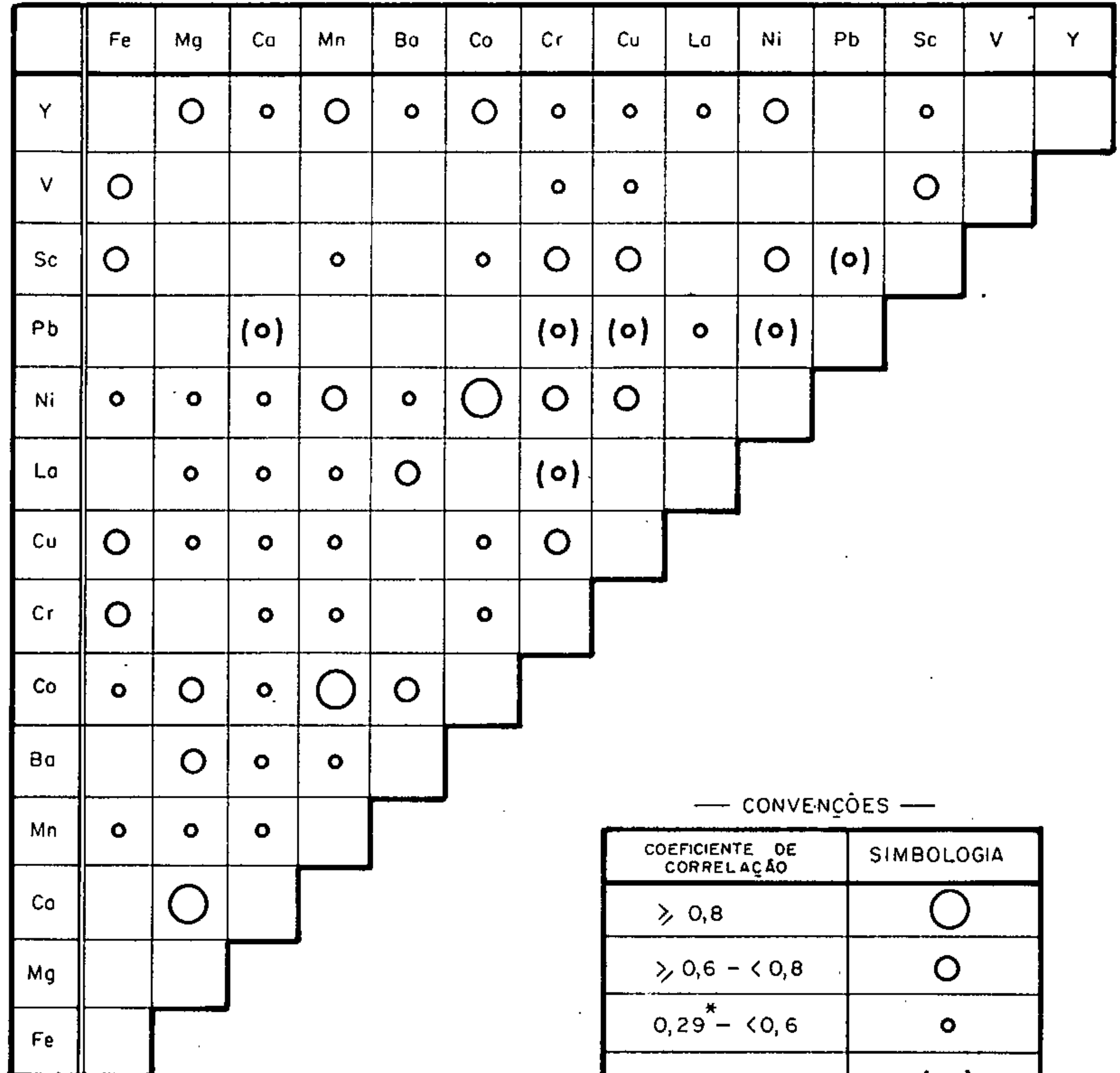
A distribuição dos elementos-traço, apresentada na figura 65, confirma a inexistência de contraste geoquímico entre as 2 unidades, Anfibolito Anatum e Metatexito Ipitinga, cujo contato foi fotointerpretado a SW da linha base. Litologias da segunda unidade foram encontradas no leito do igarapé Anatum, de modo que a provável explicação para o fato seja o transporte mecânico do solo desenvolvido sobre o Anfibolito Anatum (sobreelevado topograficamente)



# MATRIZ DE CORRELAÇÃO - SOLOS

## MALHA C

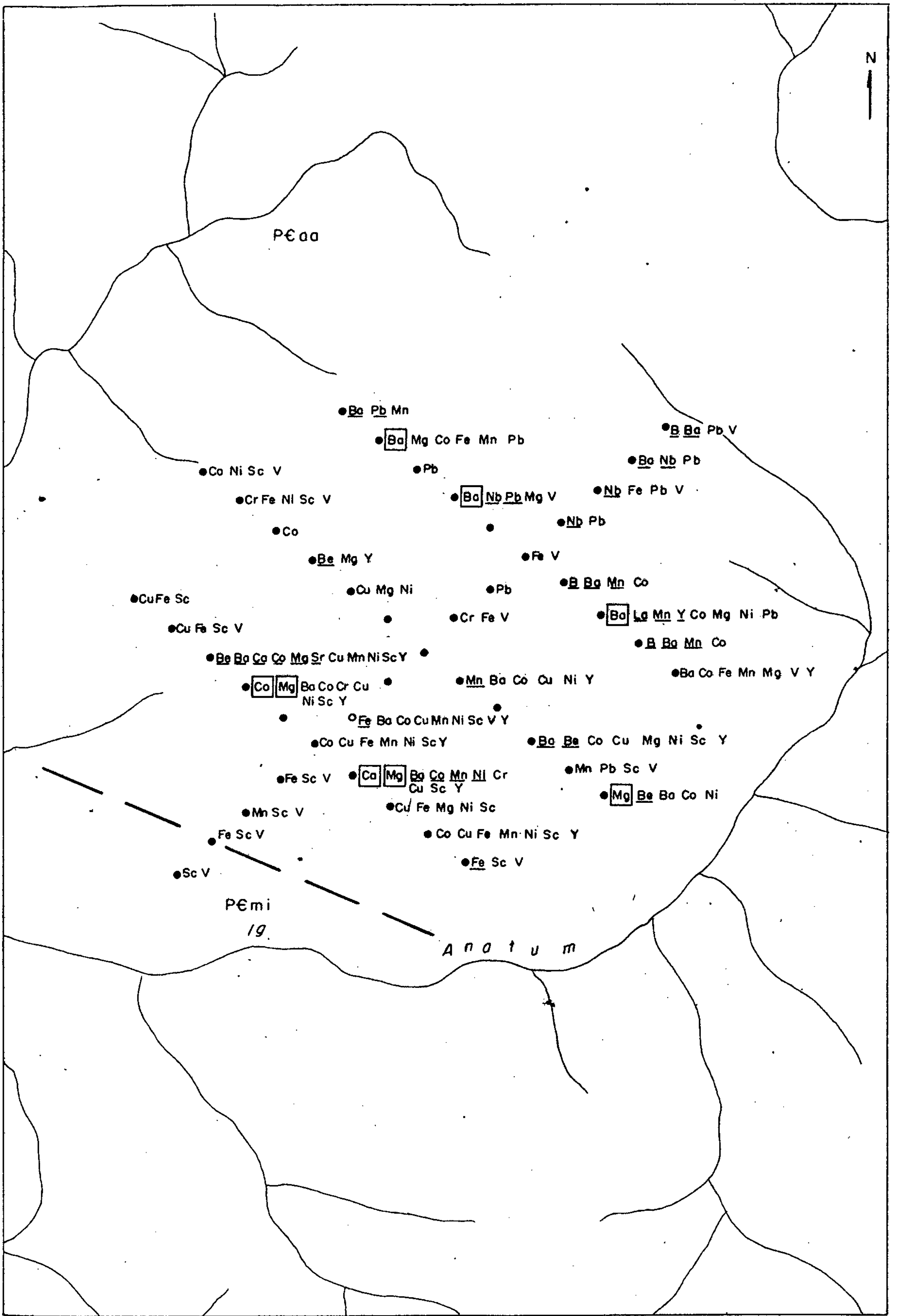
FIG. 64



ANÁLISES POR ESPECTROGRAFIA DE EMISSÃO

\* = LIMITE DE SIGNIFICÂNCIA A UM NÍVEL DE 0,05, PARA 44 AMOSTRAS





<p>GEOQUÍMICA DE SOLOS</p> <p><b>MALHA C</b></p>	<p>CONVENÇÕES</p>	
	<p><u>GEOLOGIA</u></p> <p>PEaa Anfibolito Anatum</p> <p>PEmi Metatexito Ipitinga.</p> <p>--- Contato geológico aproximado</p> <p><u>GEOQUÍMICA</u></p> <p>Mg alto background para o elemento identificado.</p> <p>Mg anomalia de 2ª ordem.</p> <p>Mg anomalia de 1ª ordem.</p> <p>Valores em tabela.</p>	<p><u>GEOGRÁFICA</u></p> <p> Drenagem.</p> <p> Estação de coletos</p> <p style="text-align: right;">ESCALA APROXIMADA</p> <p style="text-align: right;">1: 25.000</p> <p style="text-align: right;">FIG. 65</p>



em direção e possivelmente atingindo a margem do igarapé Anatum. Daí a ausência neste local de concentrações elevadas de elementos de filiação mais ácida. Por outro lado, elementos com este caráter têm distribuição conspícua no perfil e parte da linha base mais a NE, o que pode sugerir pequena variação composicional da litologia anfibolítica predominante, uma vez que, em valores absolutos, os teores são pouco elevados (foram registrados máximos de 50 ppm B, 300 ppm Ba, 1 ppm Be, 200 ppm La, 15 ppm Nb, 70 ppm Pb e 150 ppm Y). Dos elementos calcófilos, o chumbo apresentou apenas um valor de 70 ppm na amostra DM-L- 08 (justamente aquela com maior índice de alcalinidade), ficando as restantes assinaladas na figura com valores entre 10 e 20 ppm. O cobre tem os resultados mais elevados com 300 ppm (10 amostras) e 500 ppm (02 amostras), situados no perfil mais a SW e portanto, relaciona-se à zona de predominância dos elementos de afinidade básica; em valores absolutos, tem um enriquecimento acima do normal para os solos (em geral até 200-300 ppm) embora sua distribuição, não aparente ser significativa.

#### 9.5.5 - Malha D

Tem formato radial, com cinco eixos a partir da origem, voltados em um semicírculo para NE. Situa-se no interflúvio igarapé Anatum-igarapé Maranhão, na área de captação da bacia 66 de sedimentos de corrente. Da mesma forma que para a malha anterior, a malha corta, próximo do igarapé Anatum, o contato entre o Anfibolito Anatum da "Suite" Metamórfica Vila Nova e o Metatextito Ipitinga, da "Suite" Metamórfica Guianense, sendo o primeiro a unidade predominante no local.



No diagrama composicional (Fig. 66), verifica-se que a grande maioria das amostras tem um índice de alcalinidade semelhante às rochas anfibolíticas, enquanto que o índice básico é inferior, motivado provavelmente pela alta mobilidade do Mg e V no ambiente secundário. Três amostras (DM-L-06, 07 e 28) possuem um índice alcalino acima de 6,5, e são correspondentes à zona de contato entre o anfibolito e o metatexito, já sob influência desta última litologia; as restantes 2 amostras ainda no campo do metatexito, ao não revelarem valores elevados para este índice, atestam a possível presença de encraves máficos localmente.

A associação Co-Mn-(Y)-Sc-Ni-Cu-Ba-Ca-Mg é a mais evidenciada na matriz de correlações da malha D (Figura 67); reflete uma origem comum para os elementos envolvidos, que pode ser primária ou devida ao ambiente secundário, o que parece mais provável pela presença de bário e ítrio conjugados com elementos siderófilos (misturas de solos autóctones com alóctones não são descaracterizadas). Ferro possui boa ligação apenas com o cromo, o que permite aventar a possibilidade da existência de cromita como uma fase mineral acessória estável no solo; valores de 700 e 1.000 ppm Cr são usuais nas amostras, atingindo até 1.500 ppm Cr na JM-L-02, sem no entanto caracterizar ocorrência significativa, em que os valores podem atingir acima de 5.000 ppm do elemento.

A figura 68 mostra as distribuições mais significativas dos elementos-traço, notando-se de imediato que bário, cobalto, manganês e secundariamente cálcio são os destaques no conjunto amostrado. A existência de pequenas zonas de acumulação dos elementos citados é plausível, não



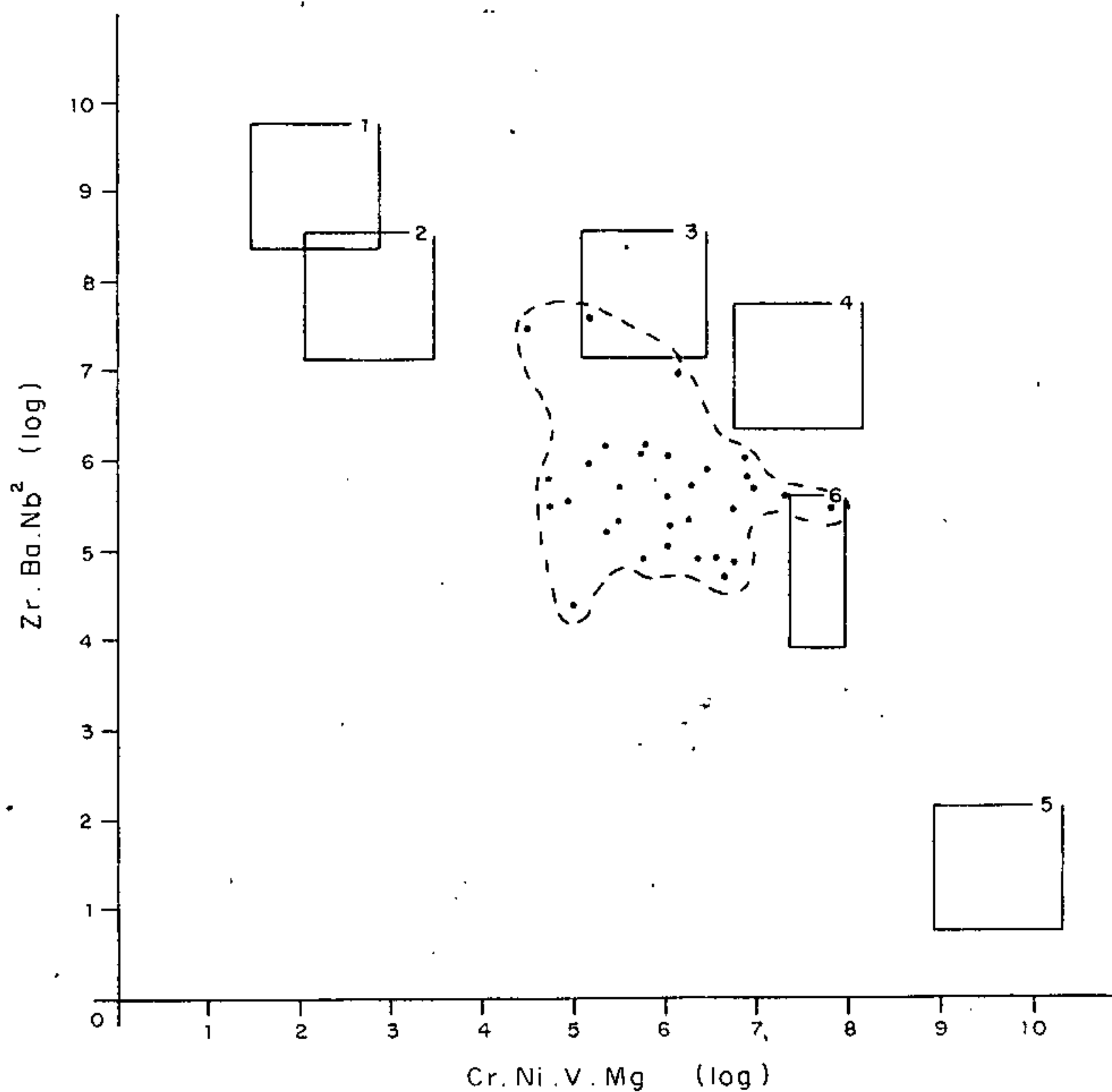


Gráfico elaborado a partir das abundâncias médias dos elementos nos diversos tipos litológicos, conforme tabelas de Rösle/Lange, atribuindo-se um desvio-padrão no valor absoluto de 1,5.

- 1 - ROCHAS ALCALINAS - SIENITOS
- 2 - ROCHAS GRANÍTIAS POBRES EM CÁLCIO
- 3 - ROCHAS GRANÍTIAS RICAS EM CÁLCIO
- 4 - ROCHAS BÁSICAS
- 5 - ROCHAS ULTRABÁSICAS
- 6 - VALORES EXTREMOS DE 5 AMOSTRAS DO ANFIBOLITO ANATUM
- AMOSTRA DE SOLO
- CAMPO COMPOSICIONAL DO SOLO

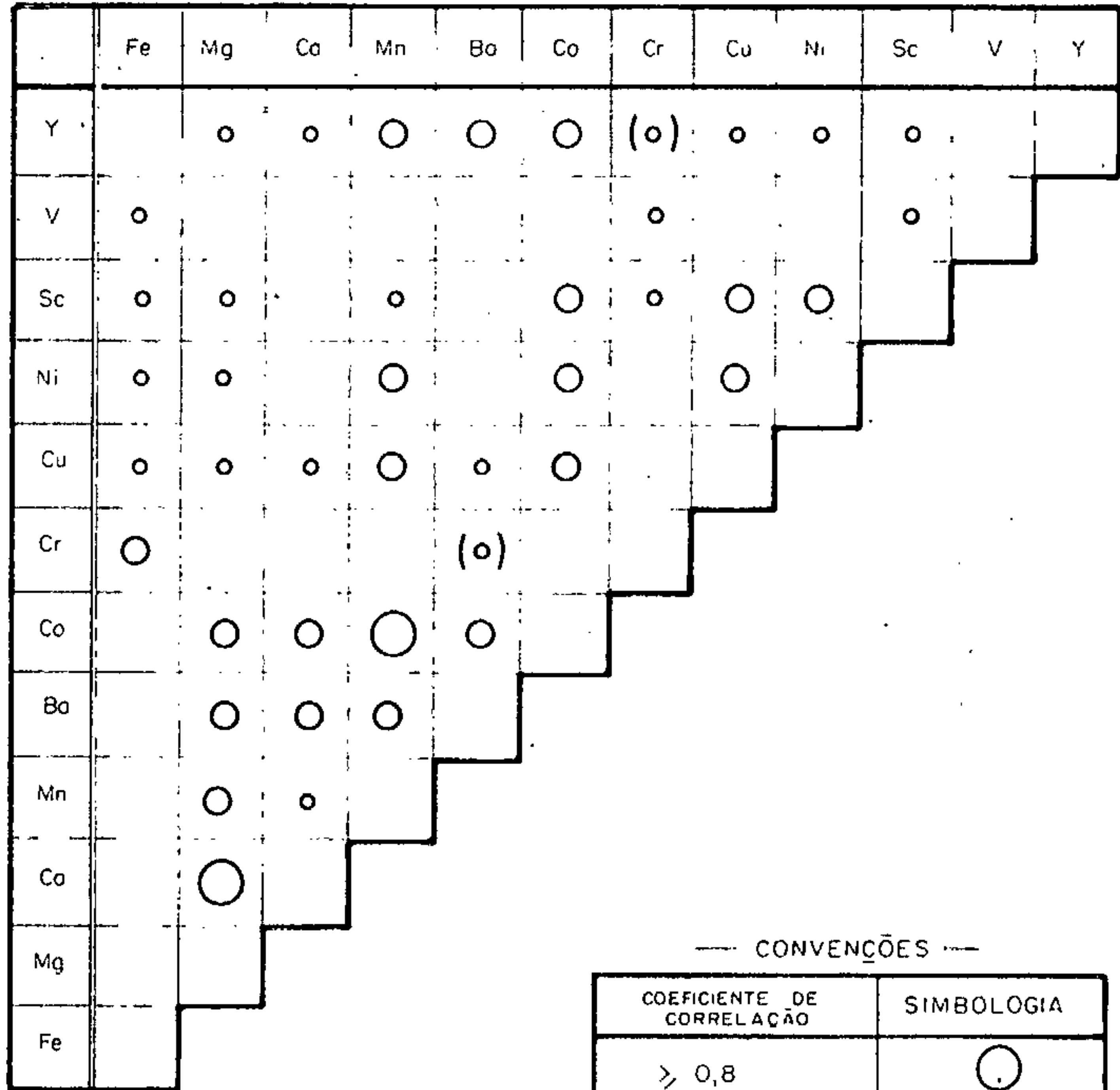
FIG. 66      RELAÇÃO ENTRE ELEMENTOS DE AFINIDADE  
ALCALINA E AFINIDADE BÁSICA  
SOLOS DA MALHA D



# MATRIZ DE CORRELAÇÃO - SOLOS

## MALHA D

FIG. 67



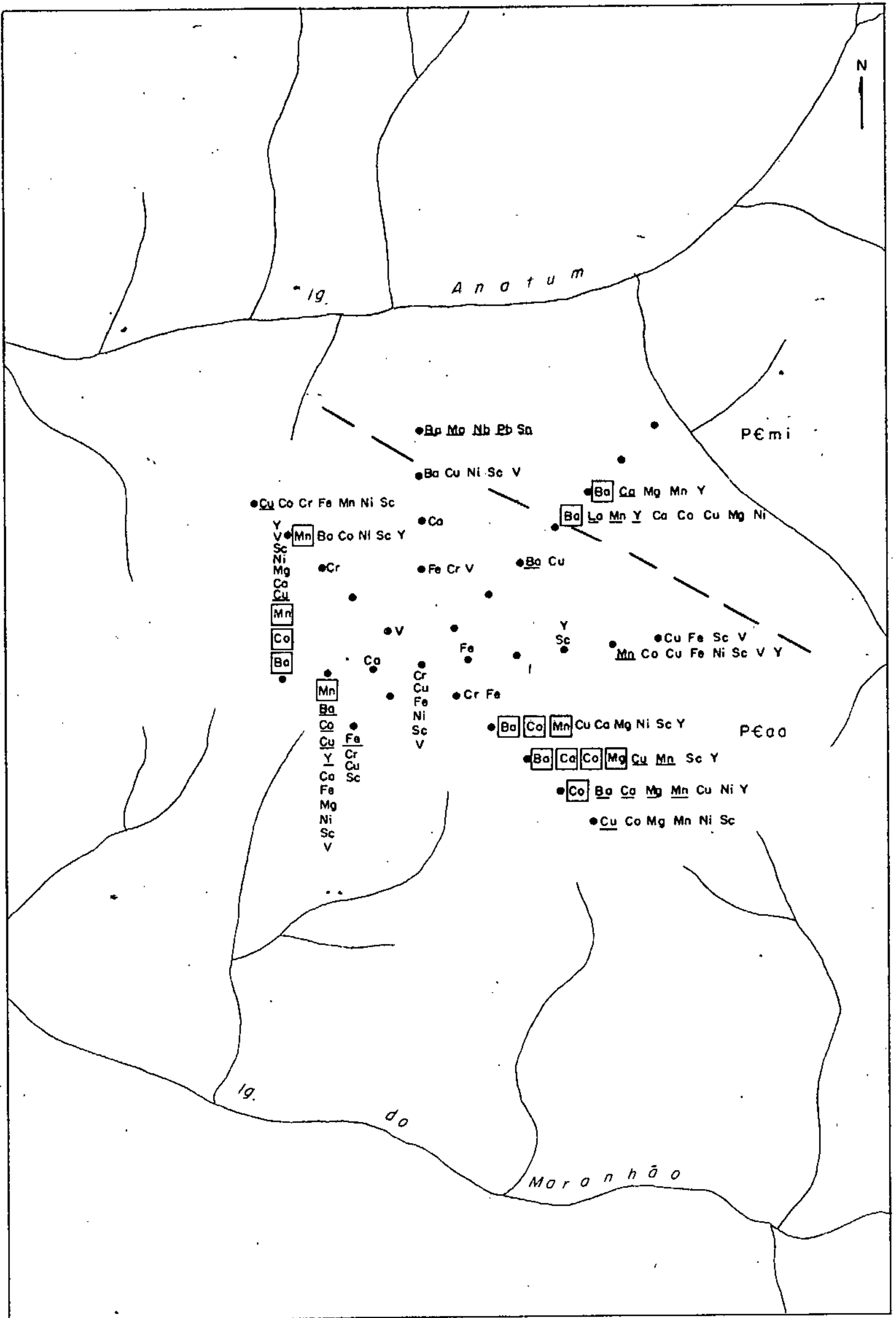
— CONVENÇÕES —

COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO	SIMBOLOGIA
$\geq 0,8$	○
$\geq 0,6 - < 0,8$	○
$0,34^* - < 0,6$	○
INVERSA	( )

ANÁLISES POR ESPECTROGRAFIA DE EMISSÃO

\* = LIMITE DE SIGNIFICÂNCIA A UM NÍVEL DE 0,05, PARA 32 AMOSTRAS





<p>GEOQUÍMICA DE SOLOS</p> <p><b>MALHA D</b></p>	<p>CONVENÇÕES.</p>	
	<p><u>GEOLOGIA</u></p> <p>P&amp;aa Anfibolito Anatum</p> <p>P&amp;mi Metotexito Ipitingo.</p> <p>--- Contato geológico aproximado</p> <p><u>GEOQUÍMICA</u></p> <p>Mn alto background para o elemento identificado.</p> <p>Mn anomalia de 2ª ordem.</p> <p>Mn anomalia de 1ª ordem.</p> <p>Valores em tabela.</p>	<p><u>GEOGRÁFICA</u></p> <p> Drenagem.</p> <p> Estação de coletas</p>
<p>ESCALA APROXIMADA</p> <p>1:25.000</p> <p>FIG. 68</p>		

figs 67 e 68



chegando contudo a alterar o panorama geológico local, uma vez que as concentrações, se significantes de uma maneira relativa, não o são se comparadas à média para rochas de similar composição (básica), onde o bário apresenta 300 ppm, cobalto 50 ppm, manganês 2.000 ppm e cálcio ao redor de 6% (para valores máximos determinados de 200 ppm Ba, 200 ppm Co, mais de 5.000 ppm Mn e 2% Ca). Na amostra mais próxima do igarapé Anatum (DM-L-28), foi determinado 100 ppm Ba, 7 ppm Mo, 50 ppm Pb, 10 ppm Sn e 20 ppm Nb, o que indica a zona mais félsica do metatextito subjacente à malha do solo. Cobre apresenta os valores mais elevados entre 300 e 500 ppm, que semelhantemente ao visto para a malha C, apesar de altos com relação aos teores normais de solos, configuram uma distribuição que não é francamente anômala. Os demais elementos têm comportamento normal.

#### 9.5.6 - Malha E

Situa-se na margem esquerda do rio Paru, logo a sul do igarapé Corocal, em área correspondente à bacia 40 de sedimentos de corrente. Tem um formato radial, e foi locada sobre rochas anfibolíticas (Anfibolito Anatum), da "Suite" Metamórfica Vila Nova.

Ao se considerar a alta mobilidade do magnésio e vanádio no ambiente supergênico, trazendo como consequência a diminuição do índice de basicidade da figura 69, verifica-se que as composições das amostras pontuais de solo situam-se num campo bem definido, especialmente com relação ao índice de elementos com afinidade a rochas alcalinas, que pode ser atribuído ao Anfibolito Anatum e, no máxi



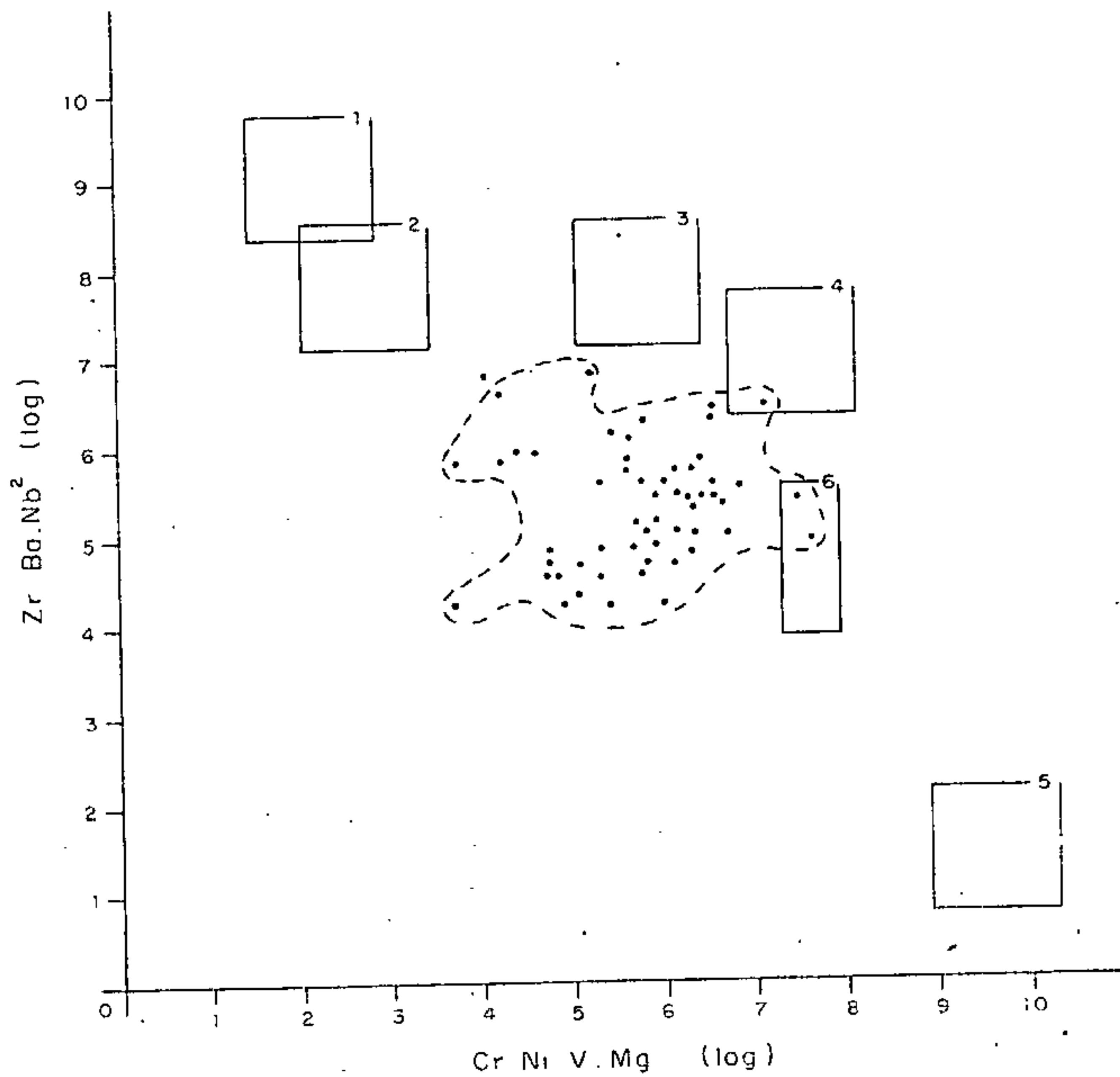


Gráfico elaborado a partir das abundâncias médias dos elementos nos diversos tipos litológicos, conforme tabelas de Rostle/Lange, atribuindo-se um desvio-padrão no valor absoluto de 1,5

- 1 - ROCHAS ALCALINAS - SIENITOS
- 2 - ROCHAS GRANÍTICAS POBRES EM CÁLCIO
- 3 - ROCHAS GRANÍTICAS RICAS EM CÁLCIO
- 4 - ROCHAS BÁSICAS
- 5 - ROCHAS ULTRABÁSICAS
- 6 - VALORES EXTREMOS DE 5 AMOSTRAS DO ANFIBOLITO ANATUM
- AMOSTRA DE SOLO
- CAMPO COMPOSICIONAL DO SOLO

FIG. 69      RELAÇÃO ENTRE ELEMENTOS DE AFINIDADE  
ALCALINA E AFINIDADE BÁSICA  
SOLOS DA MALHA E

mo, ao normal para rochas básicas.

Uma única associação é mais evidente, e representada por Co-Mn-Cu-Ni-Ca-Mg-Ba-Sc (Fig. 70). Tal como para os solos da malha anterior, parece ser devida ao ambiente secundário da própria constituição do solo, uma vez que uma fase mineral primária comum a todos estes elementos é bastante improvável.

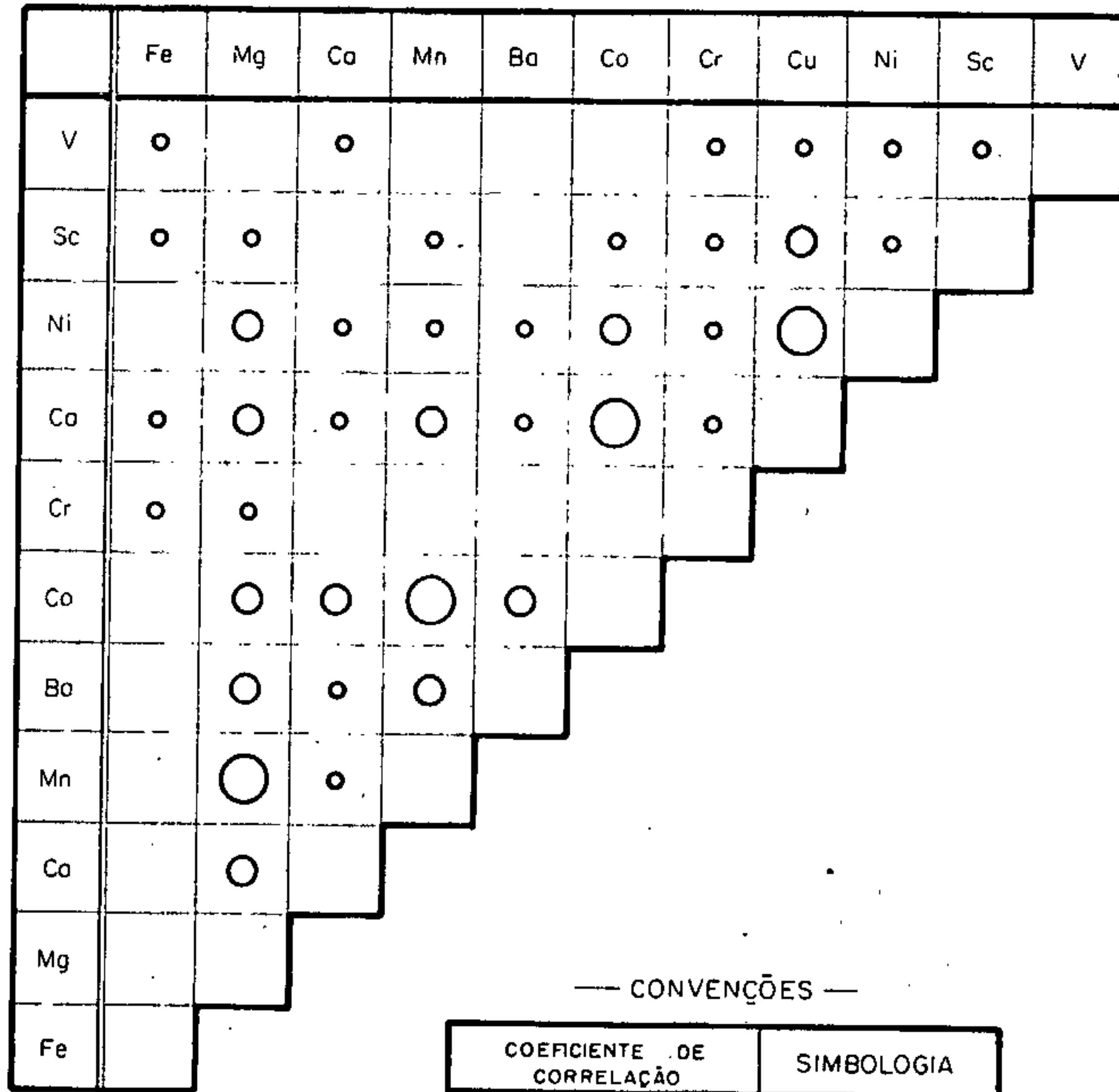
Observa-se na figura 71 os resultados mais elevados para os elementos-traço. Manganês, cobre, cobalto, e por vezes manganês e cálcio são os que se revestem de maior importância, ao se constituírem em anomalias prováveis. O caráter litológico do substrato, juntamente com fatores pedológicos locais, parecem ser a fonte destes valores, caracterizando anomalias não-significativas em termos prospectivos. Cobre, da mesma forma que nas malhas anteriormente descritas e realizadas sobre o Anfibolito Anatum (C e D), tem valores anômalos de 300 a 500 ppm, confirmando um enriquecimento na rocha-mãe que tem representatividade regional. Dos elementos citados, os valores máximos encontrados foram de acima de 5,000 ppm Mn (1 resultado), 300 ppm Co, 1,5% Mg e 2% Ca, normais dentro do contexto lito-pedológico do local. Todos os demais elementos, em especial aqueles de afinidade a rochas de caráter mais ácido, têm concentrações pouco notáveis (máximos de 30 ppm B, 150 ppm Ba, 50 ppm La, 7 ppm Mo e 20 ppm Nb), além de distribuições, em área, pouco significantes.



# MATRIZ DE CORRELAÇÃO — SOLOS

## MALHA E

FIG. 70

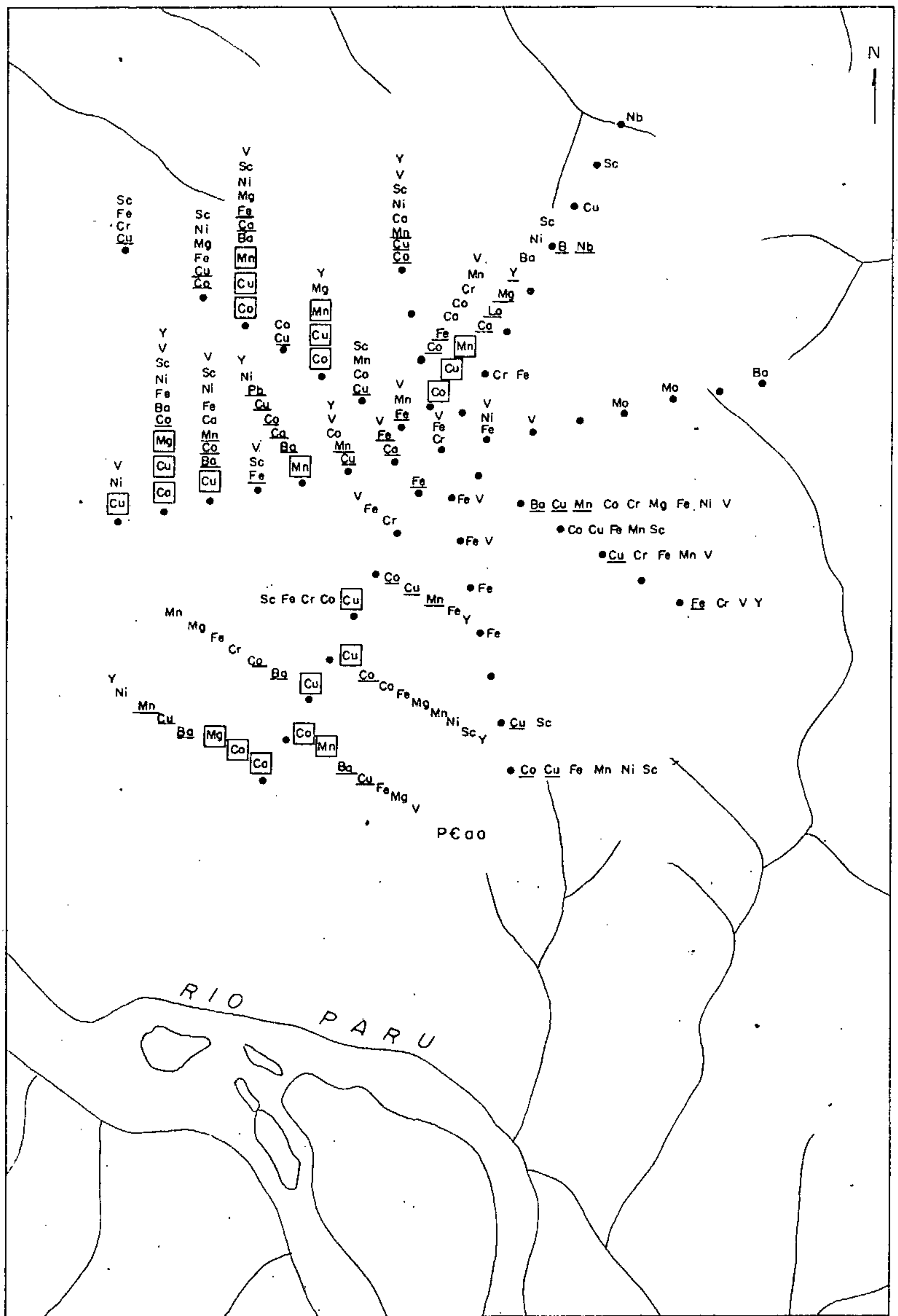


— CONVENÇÕES —

COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO	SIMBOLOGIA
$\geq 0,8$	○
$\geq 0,6 - < 0,8$	○
$0,26^* - < 0,6$	○

ANÁLISES POR ESPECTROGRAFIA DE EMISSÃO

\* = LIMITE DE SIGNIFICÂNCIA A UM NÍVEL DE 0,05, PARA 55 AMOSTRAS



<p>GEOQUÍMICA DE SOLOS</p> <p><b>MALHA E</b></p>	<p>CONVENÇÕES</p>	
	<p><u>GEOLOGIA</u></p> <p>PÉOO Anfibalito Anatum</p> <p><u>GEOQUÍMICA</u></p> <p>Mg alto background para o elemento identificado.</p> <p>Mg anomalia de 2ª ordem.</p> <p><span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Mg</span> anomalia de 1ª ordem</p> <p>Valores em tabela.</p>	<p><u>GEOGRÁFICA</u></p> <p> Drainagem.</p> <p>● Estação de coletas</p> <p style="text-align: right;">ESCALA APROXIMADA 1:25.000</p> <p style="text-align: right;">FIG. 71</p>



### 9.5.7 - Malha F

Foi constituído por 2 perfis cortando-se ortogonalmente, próximo das cabeceiras do igarapé Mepecu, na bacia de captação 105 de sedimentos de corrente. Geologicamente o local pertence ao domínio das litologias da "Suite" Metamórfica Guianense - Metatextito Ipitirga.

O campo composicional das amostras desta malha, em relação aos índices de alcalinidade e basicidade atribuídos (Fig. 72) mostra uma certa amplitude que certamente é devida às variações na constituição local do metatextito, similarmente ao encontrado para a malha B já descrita. Descontando-se as variações devidas ao ambiente secundário nos índices, as amostras situam-se entre rochas graníticas pobres e aquelas ricas em cálcio. Mesmo os índices de alcalinidade mais elevados (2 amostras com aproximadamente 7,5) não suportam a existência de litologias do tipo sienitos.

Os zoneamentos e bandeamentos máficos e félsicos na rocha do substrato, com a conseqüente dissociação dos elementos afins são bastante evidenciados na matriz de correlação dos elementos processados (Fig. 73), bem como dos elementos que não foram submetidos ao tratamento estatístico completo. Observa-se assim uma conjunção entre Fe-V-Ni-Cr-(Sc) e uma dissociação do bário com Fe, V, Ni e Cr (bário relaciona-se a lantânio, que possui o mesmo comportamento). Cobre liga-se com o ferro e secundariamente vanádio e níquel, o que identifica sua presença nos minerais da porção mais básica da rocha.

Examinando-se a tabela de resultados analíti

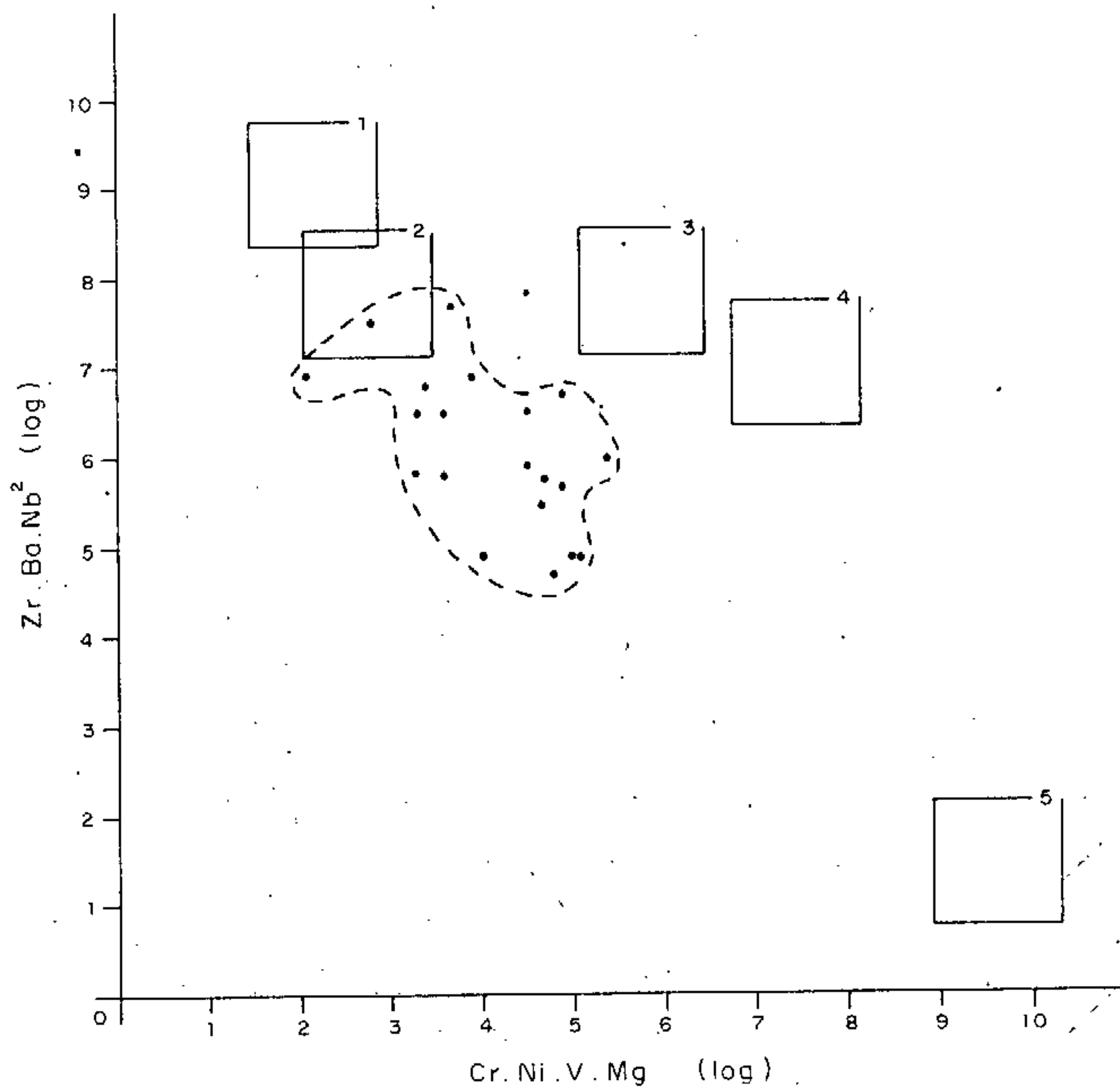


Gráfico elaborado a partir das abundâncias médias dos elementos nos diversos tipos litológicos, conforme tabelas de Rösle/Lange, atribuindo-se um desvio-padrão no valor absoluto de 1,5.

- 1 - ROCHAS ALCALINAS - SIENITOS
- 2 - ROCHAS GRANÍTICAS POBRES EM CÁLCIO
- 3 - ROCHAS GRANÍTICAS RICAS EM CÁLCIO
- 4 - ROCHAS BÁSICAS
- 5 - ROCHAS ULTRABÁSICAS

- AMOSTRA DE SOLO
- CAMPO COMPOSICIONAL DO SOLO

FIG. 72      RELAÇÃO ENTRE ELEMENTOS DE AFINIDADE  
ALCALINA E AFINIDADE BÁSICA  
SOLOS DA MALHA F



# MATRIZ DE CORRELAÇÃO — SOLOS

## MALHA F

FIG. 73

	Fe	Mg	Mn	Bo	Cr	Cu	Ni	V
V	○			(○)	○	◦	○	
Ni	◦			(◦)	○	◦		
Cu	○							
Cr	◦			(○)				
Bo	(◦)		◦					
Mn		◦						
Mg								
Fe								

— CONVENÇÕES —

COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO	SIMBOLOGIA
$\geq 0,8$	○
$\geq 0,6 - < 0,8$	○
$0,41^* - < 0,6$	◦
INVERSA	( )

ANÁLISES POR ESPECTROGRAFIA DE EMISSÃO

\* = LIMITE DE SIGNIFICÂNCIA A UM NÍVEL DE 0,05, PARA 21 AMOSTRAS

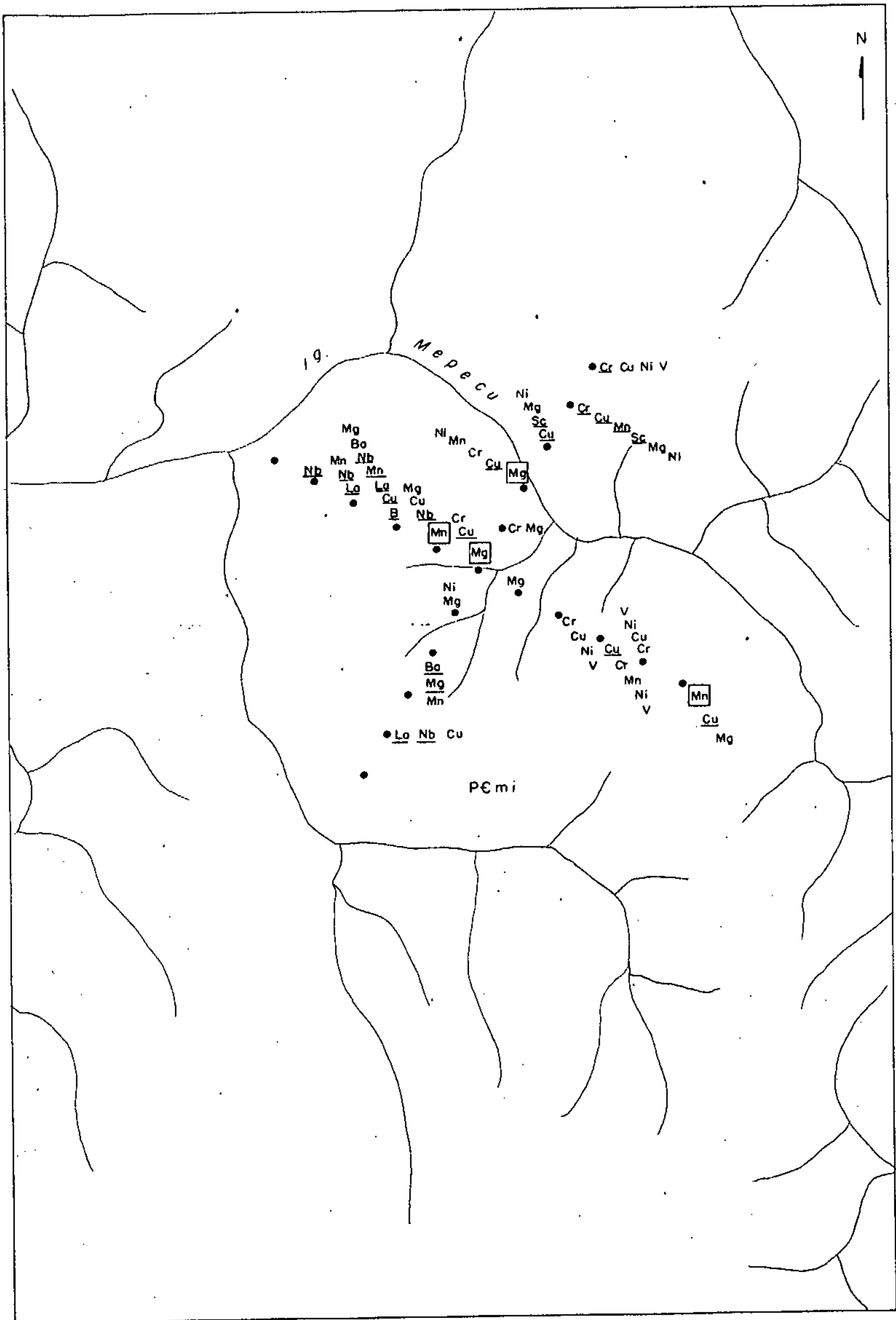
cos e parâmetros geoquímicos para as amostras desta malha, nota-se que a amplitude dos valores é relativamente pequena, sugerindo distribuições normais para todos os elementos. Destacam-se os elementos magnésio e manganês em estações isoladas (Fig. 74), que atingem máximos de respectivamente 0,15% Ca e 2.000 ppm Mn. A presença de elementos de afinidade a rochas básicas em concentrações possivelmente anômalas predomina no ramo NE da malha, e sem dúvida pode ser atribuída a variações composicionais do substrato rochoso. Nióbio e lantânio não são significativos no ramo NW devido à constância de seus valores (10 a 15 ppm Nb e 20 a 50 ppm La), caracterizando um enriquecimento relativo praticamente sem expressividade geoquímica.

#### 9.5.8 - Malha G

Situa-se no interflúvio do igarapé Mepecú e dois afluentes pela margem direita do igarapé dos Patos, na área de captação da amostra 106 de sedimentos de corrente. É constituída por 2 perfis ligados não-ortogonalmente, que cortam litologias da "Suíte" Metamórfica Vila Nova (Anfibolito Anatum) com ocorrências de rochas ultrabásicas e da "Suíte" Metamórfica Guianense (Metatextito Ipitanga).

A composição refletida pelos índices tem pequena variabilidade no eixo dos elementos de filiação alcalina, enquanto que em relação aos de filiação básica a amplitude é maior (5 a 8,5 aproximadamente); não há correspondência entre estes valores e as litologias mapeadas, embora os resultados acima de 6,5 para  $\log (Cr.Ni.V.Mg)$  se situem predominantemente na faixa ocupada pelo Anfibolito Anatum (Figura 75).





<p>GEOQUÍMICA DE SOLOS</p> <p><b>MALHA F</b></p>	<b>CONVENÇÕES</b>	
	<p><u>GEOLOGIA</u></p> <p>PEmi Metatexito Ipitinga</p> <p><u>GEOQUÍMICA</u></p> <p>Mg alto background para o elemento identificado</p> <p>Mg anomalia de 2ª ordem.</p> <p>Mg anomalia de 1ª ordem.</p> <p>Valores em tabela.</p>	<p><u>GEOGRÁFICA</u></p> <p> Drenagem.</p> <p>• Estação de coletas</p>

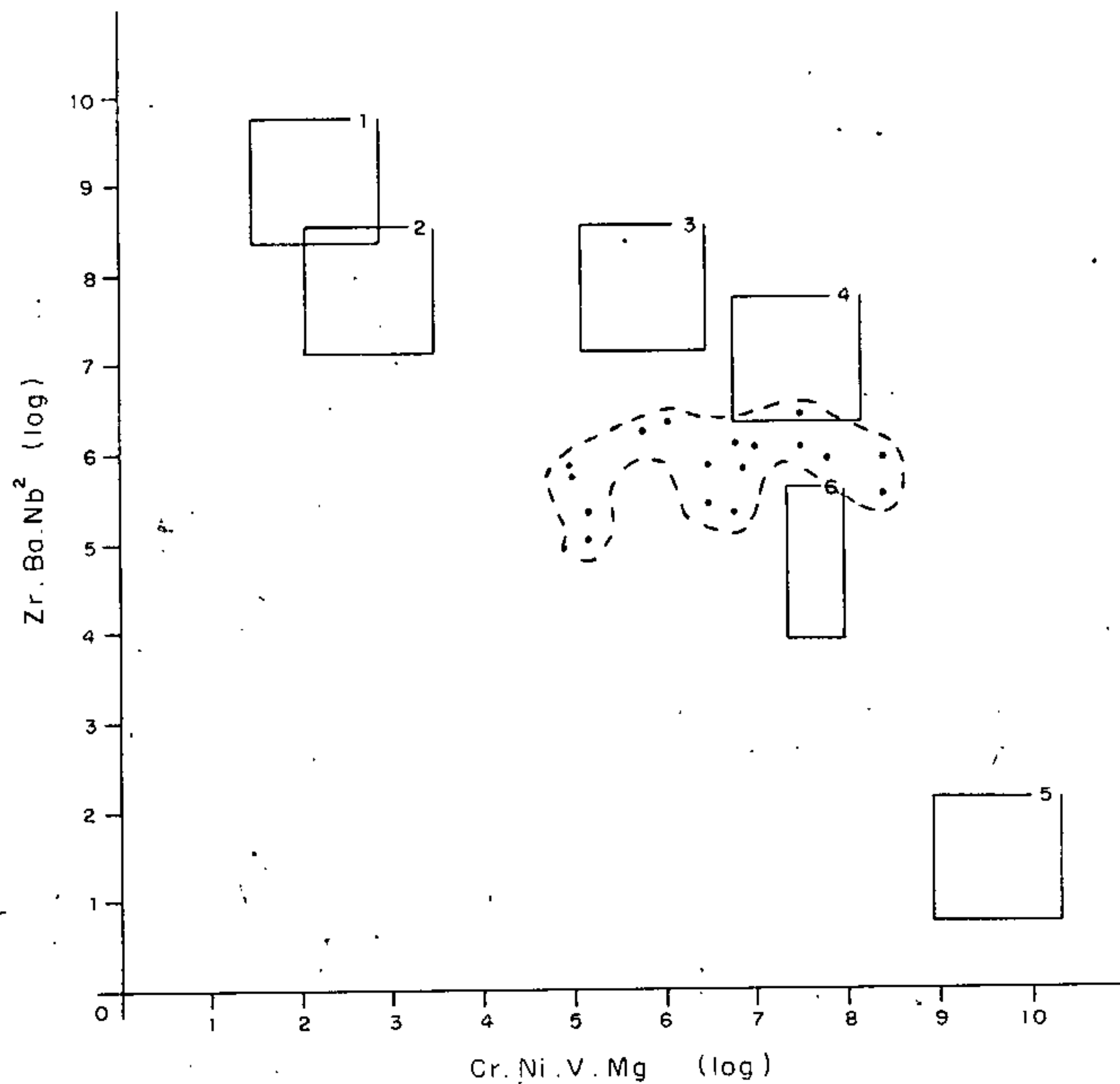


Gráfico elaborado a partir das abundâncias médias dos elementos nos diversos tipos litológicos, conforme tabelas de Rösle/Lange, atribuindo-se um desvio-padrão no valor absoluto de 1,5.

- 1 - ROCHAS ALCALINAS - SIENITOS
- 2 - ROCHAS GRANÍTIAS POBRES EM CÁLCIO
- 3 - ROCHAS GRANÍTIAS RICAS EM CÁLCIO
- 4 - ROCHAS BÁSICAS
- 5 - ROCHAS ULTRABÁSICAS
- 6 - VALORES EXTREMOS DE 5 AMOSTRAS DO ANFIBOLITO ANATUM
- AMOSTRA DE SOLO
- CAMPO COMPOSICIONAL DO SOLO

FIG. 75      RELAÇÃO ENTRE ELEMENTOS DE AFINIDADE  
ALCALINA E AFINIDADE BÁSICA  
SOLOS DA MALHA G



Duas associações são derivadas da matriz de correlações da figura 76. Sc-Fe-Ni-V-Cu-Co-(Mn) representa a derivação das porções básicas do substrato, e Ca-Mg-Ba pode assinalar as zonas mais félsicas. Mais evidente no mapa de distribuição geoquímica (Fig. 77) é a relação entre cálcio e bário, que ocorrem nos mesmos pontos. Cálcio e magnésio aparentam registrar o elevado nível de correlação (acima de 0,8) mais em função dos valores próximos e abaixo da média que nos resultados elevados, o que implica serem constituintes apenas acessórios na fase mineral que os abriga a ambos, como por exemplo os feldspatos alcalinos. Cromo em teores de 1.500 a 2.000 ppm pode definir a zona do anfibolito, ao passo que bário entre 300 e 700 ppm se restringe à região do metatexito; da mesma forma que para os índices, esta distribuição não concorda com a geologia proposta para a região. Como não há um controle topográfico, não se pode propor nova posição para os contatos, pois os resultados encontrados especialmente para os 2 elementos referidos podem não ser de origem estritamente local. Por outro lado, há ausência de valores discrepantes para a localização das ocorrências ultrabásicas, que segundo o mapeamento situam-se na extremidade NNE da maior linha da malha. Outros elementos de afinidade a rochas ácidas a alcalinas tem pequena amplitude de valores, como o lantânio (20-50 ppm), chumbo (10-20 ppm) e ítrio (15-70 ppm), sem maior significância na área.

#### 9.5.9 - Malha I

É constituída por 2 perfís ortogonais locados na margem norte do médio igarapé Fé em Deus, sendo o substrato constituído pelo Diatexito Pari da "Suite" Metamórfica

# MATRIZ DE CORRELAÇÃO — SOLOS

## MALHA G

FIG. 76

	Fe	Mg	Ca	Mn	Ba	Co	Cr	Cu	Ni	Sc	V
Y	○					○		○		○	
Sc	○						○	○	○		
Ni	○						○	○			
Cu	○					○	○				
Cr	○	○				○					
Co		○	○	○	○						
Ba		○	○	○							
Mn											
Ca		○									
Mg											
Fe											

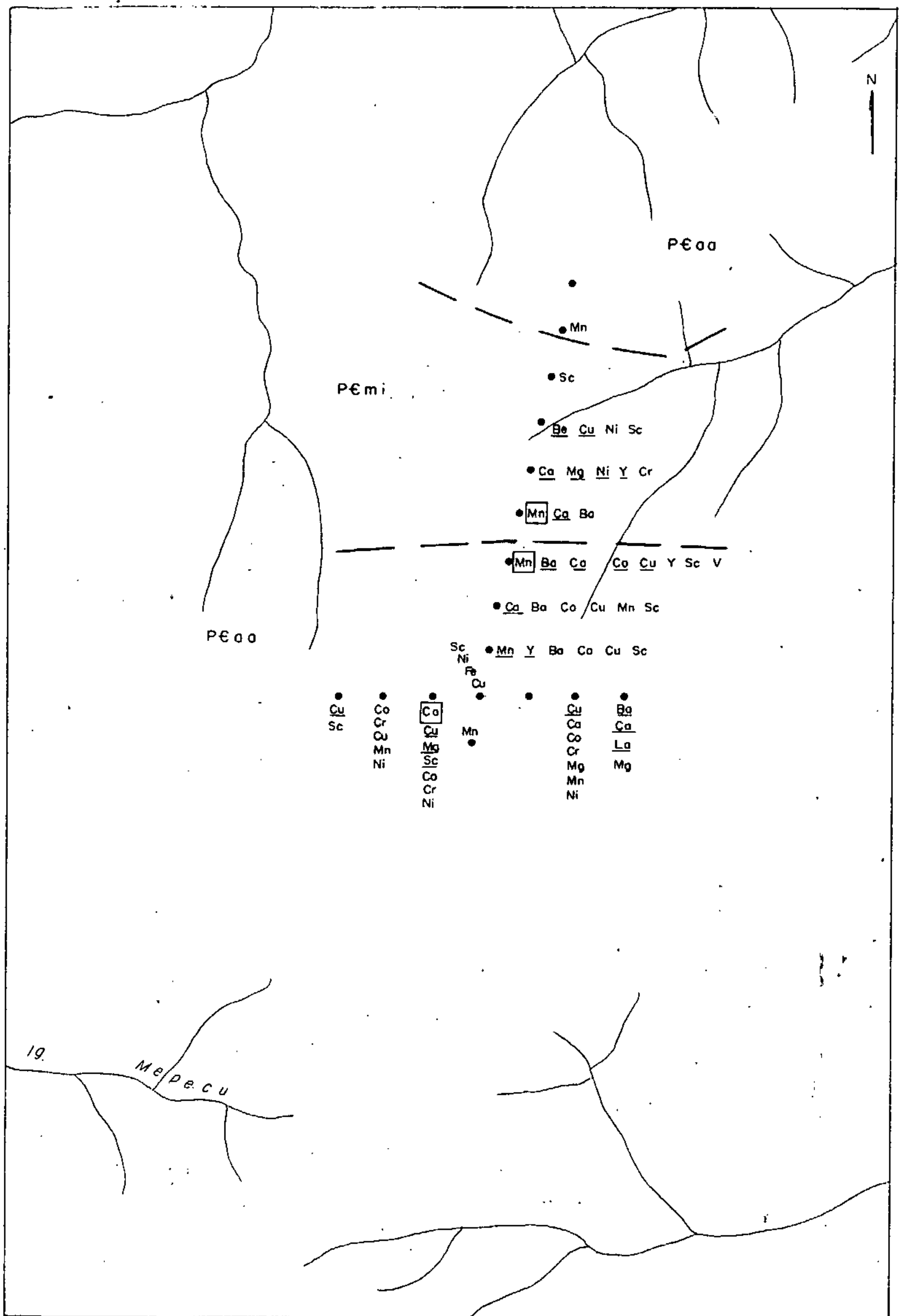
— CONVENÇÕES —

COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO	SIMBOLOGIA
$\geq 0,8$	○
$\geq 0,6 - < 0,8$	○
$0,45^* - < 0,6$	○

ANÁLISES POR ESPECTROGRAFIA DE EMISSÃO

\* = LIMITE DE SIGNIFICÂNCIA A UM NÍVEL DE 0,05, PARA 17 AMOSTRAS





<p>GEOQUÍMICA DE SOLOS</p> <p><b>MALHA G</b></p>	<p><b>CONVENÇÕES</b></p>	
	<p><b>GEOLOGIA</b></p> <p>PEaa Anfibolito Anatum</p> <p>PEmi Metatexito Ipitinga</p> <p>--- Contato geológico aproximado</p> <p><b>GEOQUÍMICA</b></p> <p>Ca alto background para o elemento identificado.</p> <p>Ca anomalia de 2ª ordem.</p> <p>Ca anomalia de 1ª ordem.</p> <p>Valores em tabela.</p>	<p><b>GEOGRÁFICA</b></p> <p> Drenagem.</p> <p> Estação de coletas.</p> <p style="text-align: right;">ESCALA APROXIMADA 1: 25.000</p> <p style="text-align: right;">FIG. 77</p>

Guianense. Pertence à bacia 161 de sedimento de corrente.

O diagrama de índices (Fig. 78) mostra a coincidência de composição para a maioria das amostras de solo, com o campo definido pelos valores extremos de 4 amostras de rochas pertencentes àquela unidade, analisadas petrograficamente. Dois exemplares dos solos invadem a região das rochas alcalinas, ao apresentarem um índice de alcalinidade superior a 8,5 (CN-L-32 e 33). Tais valores são semelhantes aos encontrados no perfil isolado da malha A, sobre o mesmo tipo litológico. Também similarmente à malha citada, observa-se que as associações definidas pela matriz de correlações (Fig. 79) são de Mg-Ba-Mn-Pb-B-(La)-(Y) e Fe-V-Cr, com relacionamento inverso entre os elementos dos dois grupos; para a primeira associação, foi atribuída uma origem primária a partir de principalmente o feldspato alcalino e muscovita, e para a segunda, minerais máficos como a biotita além de possível influência do ambiente secundário.

Examinando-se os resultados analíticos, destacam-se somente valores de bário (1.500 ppm) e do chumbo (100 ppm); tendo os demais pequena amplitude. Na figura 80 são locados os elementos cujo resultados são relativamente altos. 100 e 70 ppm de chumbo (respectivamente anomalia provável e possível) ocorrem nas amostras CN-L-44 e CN-L-32, numa linha de direção NE juntamente com valores de alto "background" para o mesmo elemento. Sendo um elemento estável a moderadamente estável em micas e feldspatos potássicos, além de possuir baixa mobilidade no ambiente supergênico, provavelmente define uma zona de maior abundância destes dois minerais na rocha do substrato. Nióbio, cujos valores atingem um máximo de 30 ppm em duas amostras (CN-L-33 e 38), não ca



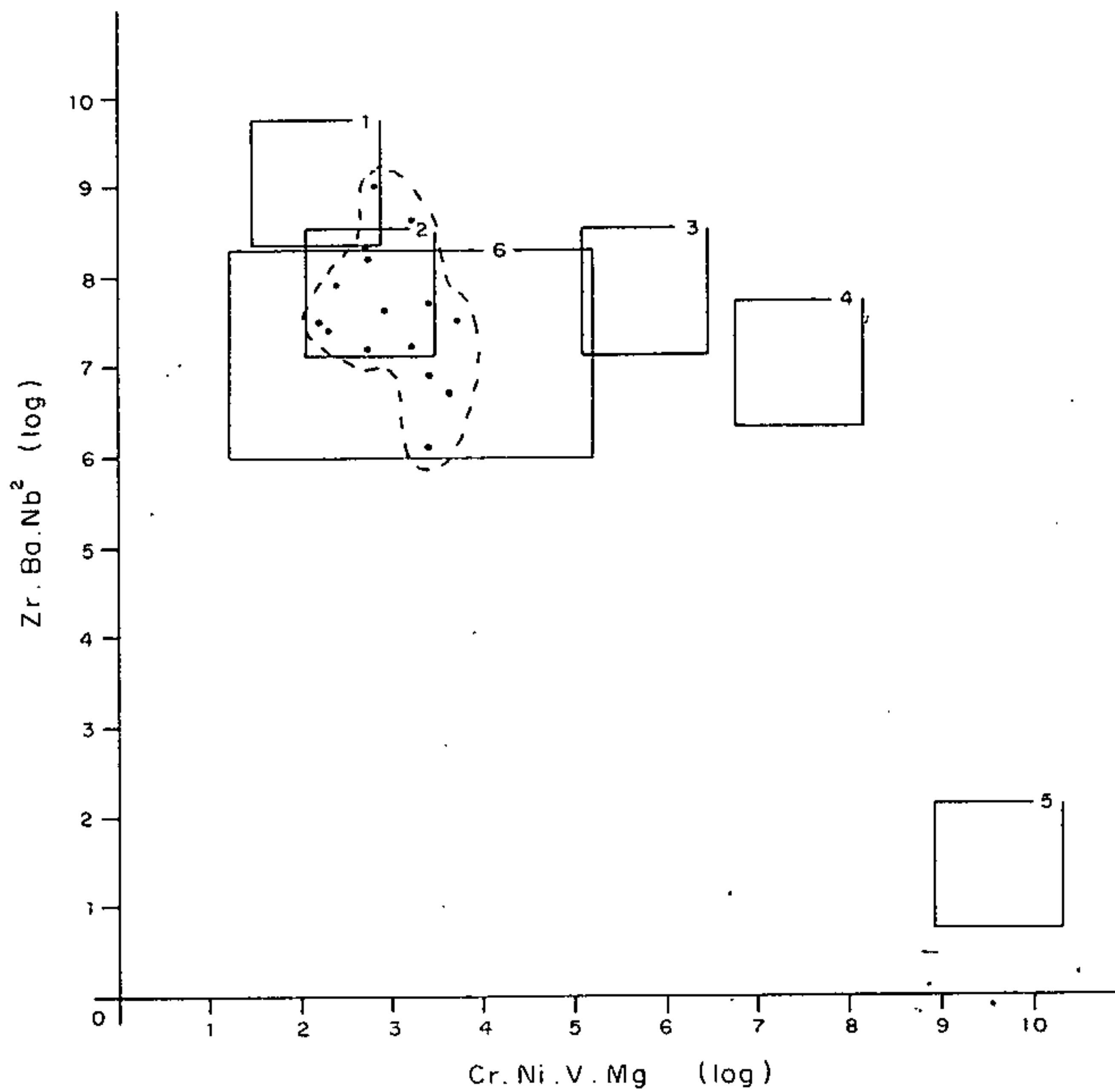


Gráfico elaborado a partir das abundâncias médias dos elementos nos diversos tipos litológicos, conforme tabelas de Rösle/Lange, atribuindo-se um desvio-padrão no valor absoluto de 1,5.

- 1 - ROCHAS ALCALINAS - SIENITOS
- 2 - ROCHAS GRANÍTICAS POBRES EM CÁLCIO
- 3 - ROCHAS GRANÍTICAS RICAS EM CÁLCIO
- 4 - ROCHAS BÁSICAS
- 5 - ROCHAS ULTRABÁSICAS
- 6 - VALORES EXTREMOS DE 4 AMOSTRAS DO DIATEXITO PARI
- AMOSTRA DE SOLO
- CAMPO COMPOSICIONAL DO SOLO

FIG. 78      RELAÇÃO ENTRE ELEMENTOS DE AFINIDADE  
ALCALINA E AFINIDADE BÁSICA  
SOLOS DA MALHA I

# MATRIZ DE CORRELAÇÃO – SOLOS

## MALHA I

FIG. 79

	Fe	Mg	Mn	B	Bo	La	Nb	Pb	V	Y
Y						○				
V	○	(○)	(○)		(○)			(○)		
Pb		○			○	○				
Nb	○									
La			○		○					
Bo	(○)	○	○	○						
B		○	○							
Mn	(○)	○								
Mg										
Fe										

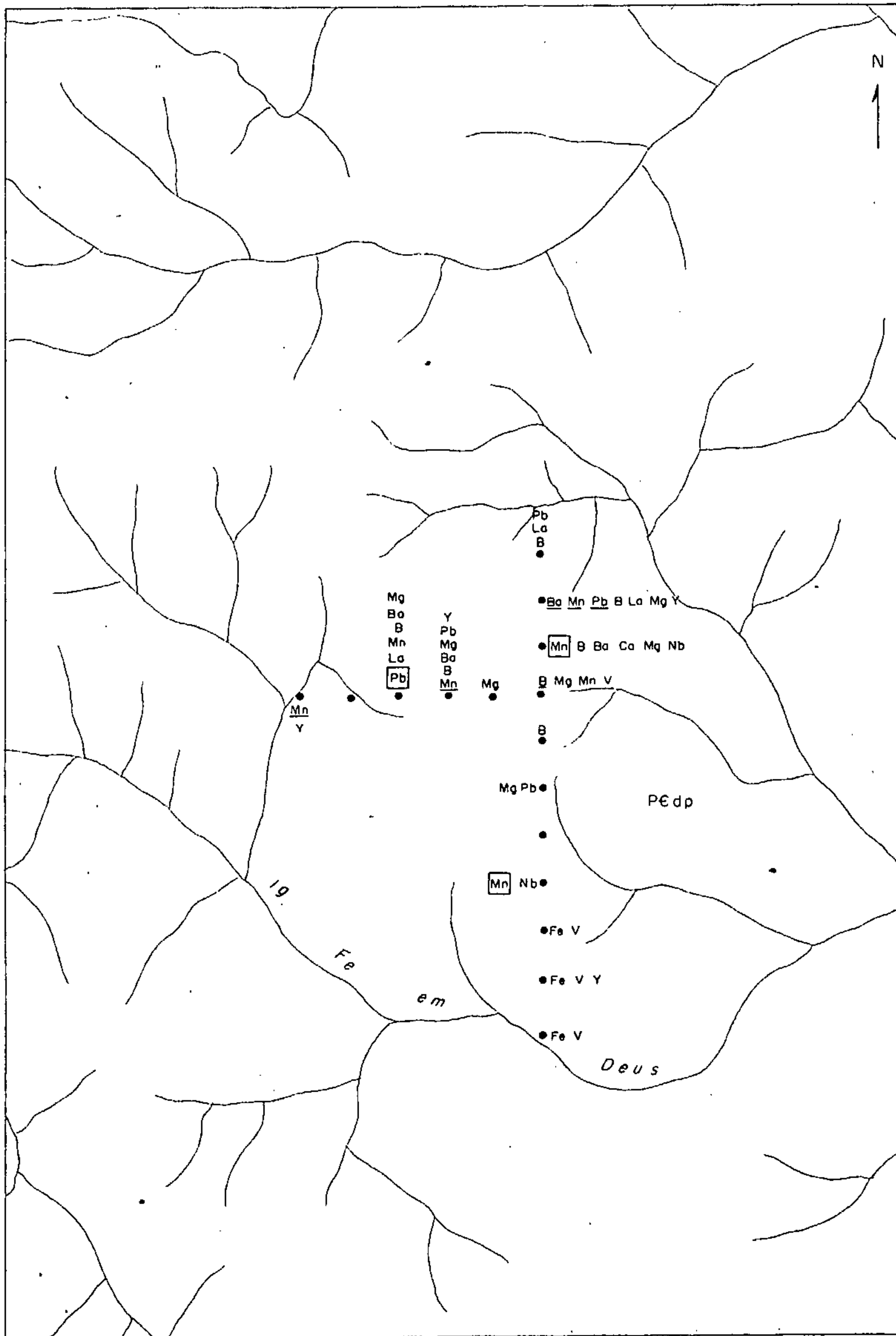
— CONVENÇÕES —

COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO	SIMBOLOGIA
$> 0,8$	○
$> 0,6 - < 0,8$	○
$0,47^* - < 0,6$	○
INVERSA	( )

ANÁLISES POR ESPECTROGRAFIA DE EMISSÃO

\* = LIMITE DE SIGNIFICÂNCIA A UM NÍVEL DE 0,05, PARA 16 AMOSTRAS





<p>GEOQUÍMICA DE SOLOS</p> <p><b>MALHA I</b></p>	<p>CONVENÇÕES</p>	
	<p><u>GEOLOGIA</u></p> <p>PÉdp Diatexito Pari</p> <p><u>GEOQUÍMICA</u></p> <p>Pb alto background para o elemento identificado.</p> <p>Pb anomalia de 2ª ordem.</p> <p>Mg anomalia de 1ª ordem.</p> <p>Valores em tabela.</p>	<p><u>GEOGRÁFICA</u></p> <p> Drenagem.</p> <p>• Estação de coletas</p>

racteriza a presença de litotipos ou diferenciados alcalinos da região. A normalidade de distribuição é sugerida pelos outros elementos químicos assinalados.

#### 9.5.10 - Discussão

Verifica-se pelo anteriormente apresentado, que a geoquímica de solos nas malhas executadas comprovou a inexistência de litotipos alcalinos, embora as feições fo tointerpretadas (especialmente pelo aspecto morfológico) fos sem de molde a sugerir tal ocorrência. A comprovação foi efetuada através de associações de elementos, seus valores e distribuição na malha, além dos índices de basicidade e al calinidade propostos. O motivo desta discussão é o de ava liar a efetividade destes índices. Halos multiplicativos tem sido utilizados com sucesso em prospecção litogeoquímica especialmente pela escola russa (BEUS & GRIGORIAN, 1977) co mo uma maneira de realçar dispersões anômalas, ao mesmo tem po em que há redução de erros e flutuações ocasionais devi dos aos resultados analíticos. Extrapolando para o ambiente exógeno aberto dos solos, naturalmente não se pode esperar que tais índices tenham um mesmo comportamento que nas ro chas. Vários fatores são influentes, dos quais pode-se no mear como mais importantes as características de mobilidade dos elementos envolvidos e o ambiente peculiar do perfil de solo naquela localidade amostrada (envolve principalmente o grau de maturação e desenvolvimento, minerais primários e se cundários presentes, matéria e vida orgânica, topografia, intemperismo e condições microclimáticas, etc.). Os índices gerados para as malhas de solo confirmaram a variabilidade



devida a fatores puramente locais, que pode em parte ser devida a não homogeneidade do substrato mas, principalmente, resulta do próprio solo; sob este aspecto, verifica-se que nas malhas B e F (sobre Metatexito Ipitinga) aparenta ter havido uma depleção em bário, enquanto que nas malhas C, D e E (Anfibolito Anatum), as condições pedológicas facilitariam a perda de magnésio e/ou vanádio; as malhas A e I, por sua vez, tem os índices concordes com o esperado para a litologia mapeada, e a malha G mostra-se irregular, talvez devido a variabilidade no substrato.

É razoável concluir, portanto, que a utilização dos índices (halos) multiplicativos tem aplicabilidade para estudos geoquímicos em solos, ressaltando-se, entretanto a necessidade de estudos para a correta definição ambiental em cada região a ser amostrada. Para o Projeto Sudoeste do Amapá este tipo de determinação não foi efetuada, mas a apresentação dos índices teve validade como coadjuvante às demais observações, com respeito à interpretação da natureza da rocha subjacente ao solo.

## 9.6 - Geoquímica dos Sedimentos de Corrente

### 9.6.1 - Introdução

O alúvio existente na calha das drenagens é um material composto, tanto fisicamente (constituição mineral, granulometria, forma de grãos e partículas, etc.), quanto em relação à origem e proveniência de cada indivíduo ou fase que o compõe. A correta identificação destas características, quando há anomalias em elementos-traço, é responsável pelo sucesso da campanha de prospecção.

A cada ponto, no leito da drenagem, a composição do alúvio se modifica, seja pelo ingresso de novos constituintes, ausência de outros que persistiram até quase aquele local, mudanças nas condições hidráulicas do meio transportante e mesmo variações físico-químicas do ambiente; sob este aspecto, cada amostra tem sua composição governada por um fator local, que representa as condições inerentes ao sítio de amostragem (ambiente físico-químico do meio, litologia, solo e vegetação das margens, ação biológica e antrópica, etc.) e um fator externo que pode ser considerado como um somatório ponderado de todas as condições locais encontradas desde a cabeceira da drenagem até a estação de coleta. Quanto mais distante a montante do ponto de amostragem, menor vai se tornando a influência desses fatores na amostra coletada, sendo o fato conhecido, referindo-se a anomalias de elementos-traço e no sentido para jusante, como diluição. Para a prospecção geoquímica, a litologia é o parâmetro mais importante, ao fornecer elementos-traço que adentram clástica ou hidromorficamente na drenagem, assim como também a relatividade de concentrações nas amostras, que permite o rastreamento da dispersão geoquímica ou do "train" anômalo até o local de origem.

Para a execução dessa pesquisa, a área do Projeto foi dividida em bacias de captação de tamanhos similares (na ordem de  $15 \text{ km}^2$ ), propiciando uma cobertura homogênea em relação ao aspecto de diluição comentado acima, bem como compatível com a escala ainda de reconhecimento na qual o Projeto foi executado. Tais bacias ou áreas de captação foram também referenciadas às unidades litológicas maiores, adotando-se para este fim o critério de predomínio da litologia logo a montante da estação de coleta, em detri



mento das demais ocorrentes na bacia, como fornecedora do material para a amostra (houve poucas exceções, quando se observava uma relação acima de 4:1, em área, entre uma unidade qualquer e a unidade ocorrente no ponto de amostragem, na mesma bacia). Tal procedimento teve por finalidade diminuir os contrastes entre os teores de elementos-traço naturais e inerentes à composição normal das diversas rochas encontradas na região.

#### 9.6.2 - Ambiente Secundário

É reconhecida a grande importância dos fatores ambientais na dispersão de elementos-traço, bem como a dificuldade de caracterizá-los de maneira precisa, especialmente considerando-se a grande dimensão usual das áreas de projetos de levantamento geoquímico, em que normalmente não são efetuados estudos orientativos.

FRIZZO (1974), descreveu como normal para a região do Projeto um ambiente governado pelo clima quente e úmido e topografia suave, com grande predomínio do intemperismo químico que propicia a destruição da maioria dos minerais primários e a ligação de elementos-traço em precipitados (normais ou "coatings") e em minerais secundários especialmente do grupo das argilas; as águas fluviais foram caracterizadas como sendo ácidas e com potencial de oxidação (Eh) oxidante.

Durante os trabalhos de campo, o único parâmetro ambiental avaliado foi o pH, através de indicadores descartáveis com a sensibilidade de 0,3 unidades. Sem dúvida é o principal fator do ambiente secundário que influen

cia a dispersão hidromórfica dos elementos-traço, propiciando nos sedimentos de corrente desde falsas anomalias até ausência das anomalias significativas.

De um modo geral os valores determinados variaram de 5,5 a 5,9, encontrando-se todavia, extremos de 4 e 6,7. As águas mais ácidas (pH inferior a 4,5) foram observadas em uma região restrita, compreendendo o médio e baixo igarapé Mepecu (tributário pela margem esquerda do alto rio Paru) e o médio e baixo cursos de seus afluentes igarapés do Gavião e Pantanal; correspondente esta zona às bacias de número, 3, 4, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 53 e 55, da amostragem de sedimentos de corrente. Águas tendendo à neutralidade (pH acima de 6,2), por outro lado, são encontradas em pequenos afluentes do rio Jari e no baixo igarapé do Inferno, além de um pequeno sub-afluente do igarapé dos Patos. O valor mais alto encontrado foi de 6,7, na cabeceira de um pequeno tributário pela margem direita do médio Jari (bacia 337). A distribuição das áreas com as determinações extremas do potencial hidrogeniônico é mostrada na figura 81.

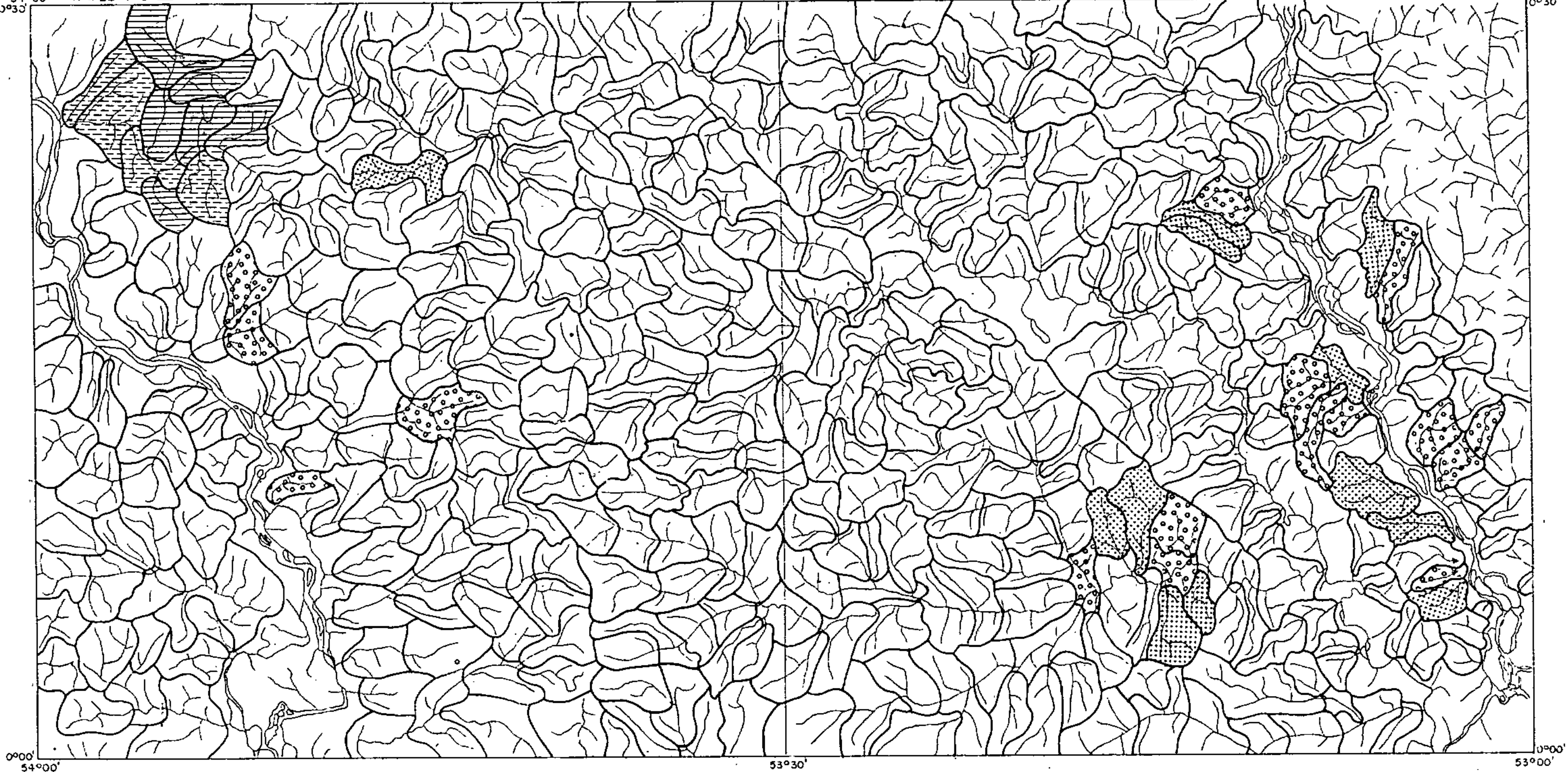
Falsas anomalias podem ocorrer nas bacias com pH tendendo a alcalino, onde águas mais ácidas podem ter sido diluídas em outras ou ter reagido com as litologias, aumentando o pH e formando uma barreira geoquímica, com a conseqüente precipitação dos elementos cujo pH de hidrólise é atingido; neste ponto há um "cut-off" anômalo que pode ser erroneamente atribuído a alguma mineralização. A não-detecção de anomalias significativas pode ocorrer no extremo NW da área do Projeto, em que as águas muito ácidas podem impedir a precipitação dos elementos-traço dispersados hidromorficamente a partir de uma zona mineralizada.



54°00' NA. 22-Y-C-IV

53°30' NA. 22-Y-C-V

53°00' 0°30'

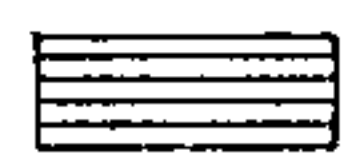
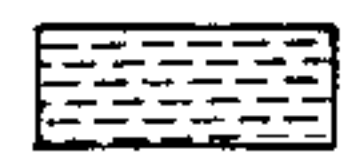



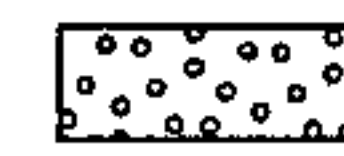
0°00' 54°00'

53°30'

0°00' 53°00'

### VALORES EXTREMOS DE pH

 pH < 4,2  
 pH 4,2 - 4,5

 pH > 6,2  
 pH 5,9 - 6,2


 pH 4,6 - 5,8

FIG. 81

### 9.6.3 - Individualização das Populações Amostradas

Dois aspectos devem ser considerados previamente à tentativa de caracterizar as populações de sedimentos de corrente amostradas, em termos de representatividade em relação às unidades litoestratigráficas de que derivam. O primeiro é um fator natural que envolve a mobilidade dos elementos-traço e as diferentes formas em que podem ocorrer nos sedimentos. Complicações introduzidas por este fator são geralmente identificadas ao ocorrer, numa mesma amostra, altas concentrações de elementos que são normalmente dissociados no ambiente endógeno, como por exemplo cobre e lantânio, em que o primeiro representa uma fase precipitada, talvez de origem local, e o lantânio uma fase mineral resistente, de mais longa permanência e percurso na drenagem. Não há prejuízo para o rastreamento das anomalias, mas sim para a caracterização da proveniência e, portanto, da litologia influente na estação de coleta. O segundo aspecto é introduzido, dependendo da variabilidade de amostragem e análise (o caráter dos métodos e a escala fornecida dos resultados) e da aleatoriedade e quantidade de amostras envolvidas nos cálculos estatísticos. A variância de amostragem e análise, como foi anteriormente demonstrado para alguns elementos (item 9.3.4), geralmente não é significante ao nível de 5%, enquanto que a aleatoriedade só não foi observada com relação à escolha prévia da malha de amostragem; como a rede de pontos de coleta foi lançada em função da drenagem, em muitas bacias ocorrem duas ou mais unidades, dificultando dessa maneira a correta definição das zonas de influência. Os sedimentos coletados no domínio da



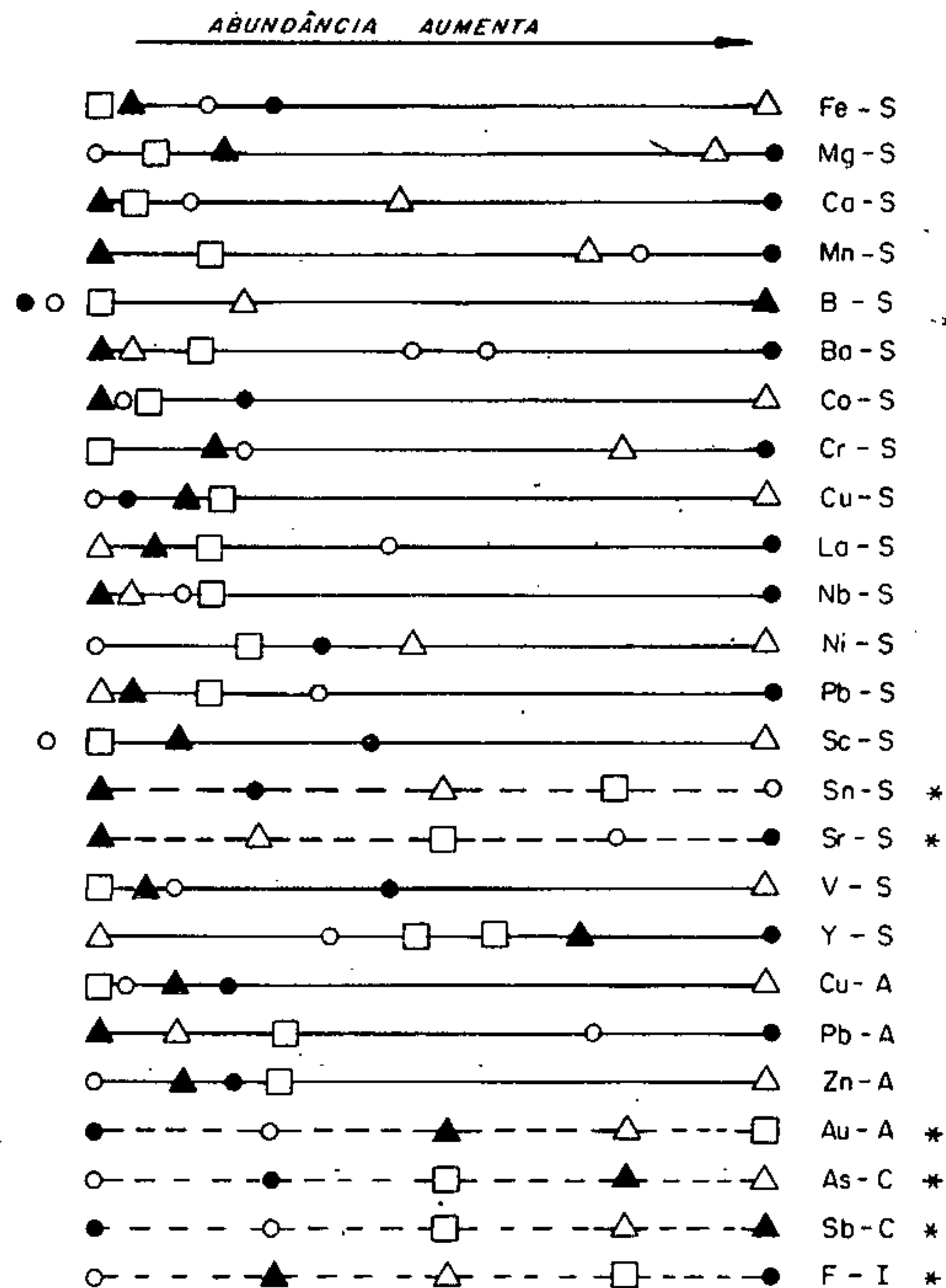
"Suite" Guianense, por outro lado, têm seus parâmetros me-  
lhor avaliados, pois foram obtidos pelo tratamento de quase  
300 amostras; as outras populações, ao invés, têm os estima-  
dores definidos com bem menor número (33 para a "Suite" Vi-  
la Nova - Anfibolito Anatum, a menores para as outras popu-  
lações), chegando a apenas 4 amostras de sedimentos coleta-  
dos sob influência direta da "Suite" Intrusiva Parintins; é  
óbvio que a maior quantidade de informações (no caso número  
de exemplares coletados) permite mais segurança na interpre-  
tação dos fenômenos geoquímicos ocorrentes.

Considerando o acima exposto, procura-se  
aqui montar um quadro genérico, definindo cada uma das popu-  
lações amostradas em termos de abundância relativa dos ele-  
mentos-traço, tendo como coadjuvante as concentrações mé-  
dias, apresentadas na figura 82. Desta maneira, sem consi-  
derar os sedimentos coletados sobre rochas da "Suite" Intru-  
siva Parintins (como visto apenas 4 exemplares), tem-se:

- a - sedimentos no domínio da "Suite" Ananaí-Granoblasti-  
to Urucu: abundância maior de Mn e Sn; Ba, La, Pb  
e Sr relativamente abundantes.
- b - sedimentos no domínio da "Suite" Ananaí-Piriclasito  
Mutum: abundância maior de La, Nb, Ba, Y, Pb, F,  
Sr, Mg, Mn, Ca e Cr; secundariamente Co, V, Ni, Sc.
- c - sedimentos na área do Anfibolito Anatum da "Suite"  
Vila Nova: Fe, Co, Cu, Zn, Ni, Sc, V, As em desta-  
que; Mg, Cr, Mn, Ca, Au, Sb e Sn secundários.
- d - sedimentos na área do Quartzito Fé em Deus  
da Vila Nova: abundância de B e Sb; Y, Ni, As,  
Au e Cr medianamente abundantes.

# ABUNDÂNCIAS RELATIVAS DE ELEMENTOS SEDIMENTOS DE CORRENTE

FIG. 82



- SEDIMENTOS ANANAÍ — GRANOBLASTITO URUCÚ
- SEDIMENTOS ANANAÍ — PIRICLASITO MUTUM
- △ SEDIMENTOS VILA NOVA — ANFIBOLITO ANATUM
- ▲ SEDIMENTOS VILA NOVA — F. FERRÍFERA — QUARTZITOS
- SEDIMENTOS SUITE GUIANENSE

NOTAS: \* — AVALIAÇÃO VISUAL

S = espectrografia ; A = absorção atômica ;  
C = colorimetria ; I = instrumental

Sedimentos Suite Parintins não se encontram representados por insuficiente número de amostras.

Por excesso de valores qualificados, não são representados Ti, Mg, As, Be, Bi, Cd, Mo, Sb, W, Zn, Zr ( espectrografia ) e U ( cromatografia ).



e - sedimentos no domínio da "Suite" Guianense: abundante somente ouro, secundado por Sn, F, Y, As, Sb, Sr e Zn.

Completamente estranha é a população de sedimentos coletados sobre os granolitos básicos (Piriclasito Mutum), que apresentou maior abundância de elementos mais facilmente relacionáveis a rochas de caráter ácido. Tal comportamento deve ser explicado por uma forte influência proveniente dos granolitos ácidos que compõem a unidade Granoblastito Urucu. Examinando-se o mapa de distribuição das amostras, verifica-se que as bacias de captação dos sedimentos referenciados ao Piriclasito, são circunscritas pelo Granoblastito, tendo seus limites geralmente nos interflúvios de drenagens menores; não se configura assim uma derivação direta, mesmo por que as abundâncias relativas dos elementos granitófilos não são equivalentes. Devido a este aspecto, a fonte das dispersões parece situar-se na zona de contato entre as duas unidades, podendo representar litotipos granolíticos de composição granítica ou mesmo enriquecimento superimpostos, seja pelo processo metamórfico (metassomatismo) ou percolação de soluções portadoras. As amostras de sedimentos da população Piriclasito Mutum que se apresentam enriquecidas naqueles elementos-traço (bacias 28, 78 e 84 especialmente), por outro lado, não têm localização restrita, fazendo supor um fenômeno geológico extensivo a toda a zona de contato. Naturalmente, tais suposições merecem as devidas ressalvas; a população de sedimentos atribuído ao Piriclasito Mutum conta com apenas 10 indivíduos, sendo portanto extremamente susceptível a alguma mistura casual de material, contaminação, erro de amostragem

ou analítico.

As demais populações amostradas refletem abundâncias normais para as litologias de que derivam. Dessa maneira, as rochas intermediárias a ácidas do Granoblastito Urucu e "Suite" Guianense influenciam o alúvio com elementos-traço afins, ressaltando na última aqueles ligados geralmente a jazimentos de metais preciosos. Os sedimentos atribuídos à sequência anfibolítica da "Suite" Metamórfica Vila Nova mostra claramente uma ascendência básica, tendo os calcófilos cobre, zinco e arsênio grande preponderância, secundados pelo ouro que aparenta ter sido primariamente ligado a esta unidade; os variados fácies do Quartzito Fé em Deus da mesma "suite", por sua vez, deram origem a sedimentos relativamente enriquecidos em boro e antimônio; o primeiro sem dúvida é proveniente de turmalina, enquanto que antimônio pode estar ligado a fases oxidadas ou hidrolisadas (GOLDSCHMIDT, 1958), ao invés de indicar jazimentos hidrotermais, em que ocorre comumente. Causa espécie a ausência do ferro como elemento abundante nesta população, devendo-se isto, certamente, à ausência de expressividade numérica de sedimentos diretamente ligados ao fácies ferrífero da "suite".

#### 9.6.4 - Associações Geoquímicas

As associações geoquímicas são aqui discutitas segundo as relações mostradas pelos elementos-traço nas amostras, consideradas de maneira individual; o relacionamento geoquímico dos elementos entre as amostras e suas implicações geológicas e metalogenéticas será visto quando da



apresentação das anomalias encontradas nos sedimentos.

As correlações derivadas das matrizes elemento vs. elemento (variáveis selecionadas segundo os critérios expostos no item 9.3.3 e outras com razoável número de valores definidos) são de um modo geral bastante complexas, como pode ser observado nas figuras 83 a 87, refletindo graus de dependência significantes e relativamente elevados entre quase todas as variáveis envolvidas.

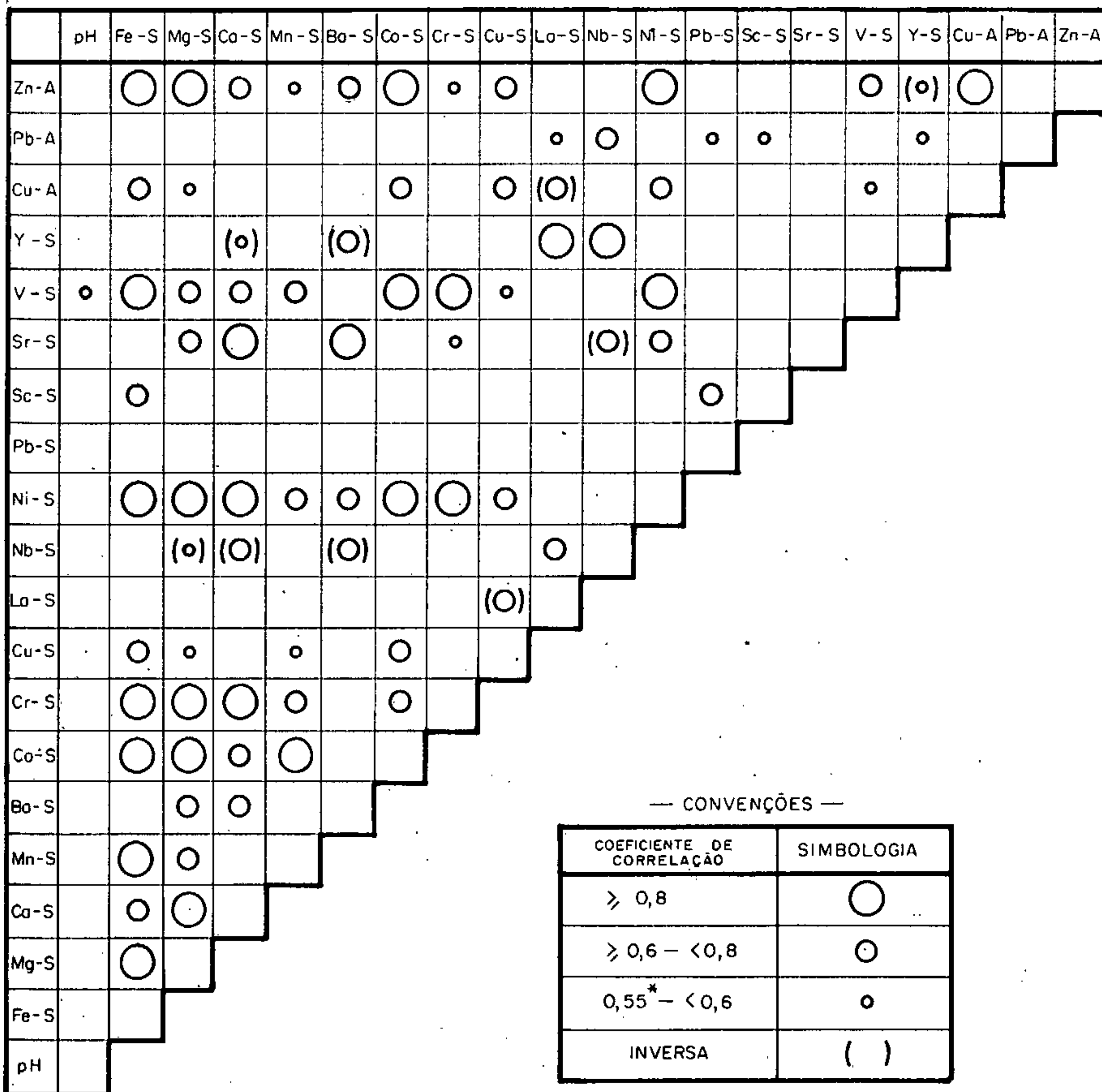
Para o Piriclasito Mutum é definida uma associação de elementos estritamente derivados de minerais máficos composta por Fe-Co-Mg-Ni-Cr-V-Ca-(Sr)-Ba-Cu-Zn, observando-se também uma dependência fraca, mas significativa, do vanádio com o ambiente secundário representado pelo pH. Os calcófilos cobre e zinco devido a estas fortes ligações, sem dúvida ocorrem na estrutura das mesmas fases minerais, como por exemplo plagioclásicos e piroxenios. Uma segunda associação composta por Y-Nb-La-(Pb) encontra-se definida no gráfico (Fig. 83), sendo atribuída a minerais acessórios como a apatita, que são de ocorrência comum nas rochas desta série.

Por sua vez, os sedimentos relacionados às litologias ácidas da "Suíte" Metamórfica Ananaí, representada pelo Granoblastito Urucu, tem um comportamento associativo similar (Fig. 84). Observa-se da mesma forma a estreita correlação dos elementos comuns em minerais máficos: Co-Fe-Mn-V-Cr-(Mg-Ca), com ligações mais fracas aos calcófilos Zn e Cu. O pH tem maior influência, ao aparecer num relacionamento secundário com praticamente todos os elementos anteriormente citados. Interessante é notar a continuidade da associação Pb-La-Y-(Nb), muito embora agora haja uma funcio

# MATRIZ DE CORRELAÇÃO - SEDIMENTOS

## SUITE ANANAI - PIRICLASITO MUTUM

FIG. 83



\* LIMITE DE SIGNIFICÂNCIA A UM NÍVEL DE 0,05 PARA 11 AMOSTRAS

S - ESPECTROGRAFIA DE EMISSÃO

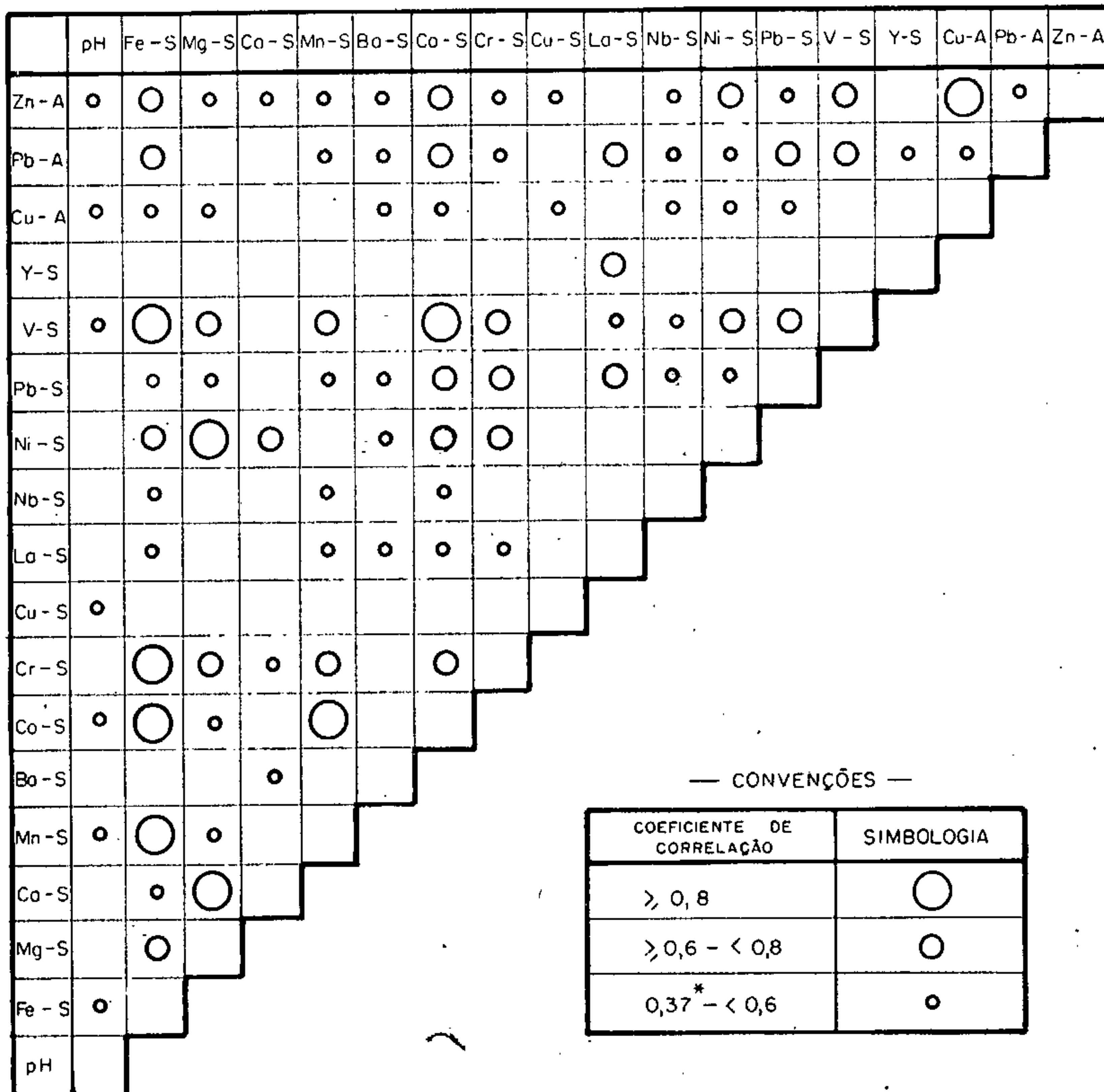
A - ABSORÇÃO ATÔMICA



# MATRIZ DE CORRELAÇÃO - SEDIMENTOS

## SUITE ANANAI - GRANOBLASTITO URUCU

FIG. 84



\* LIMITE DE SIGNIFICÂNCIA A UM NÍVEL DE 0,05 PARA 26 AMOSTRAS

S - ESPECTROGRAFIA DE EMISSÃO

A - ABSORÇÃO ATÔMICA

nalidade ou dependência mútua com os elementos da primeira associação, o que permite caracterizar justamente um estágio composicional mais ácido do que o Piriclasito Mutum. A ligação em nível relativamente baixo do chumbo com Cu e Zn faz pressupor uma fase sulfetada incipiente, embora tal relação possa ser também atribuída a silicatos constituintes normais dessas rochas.

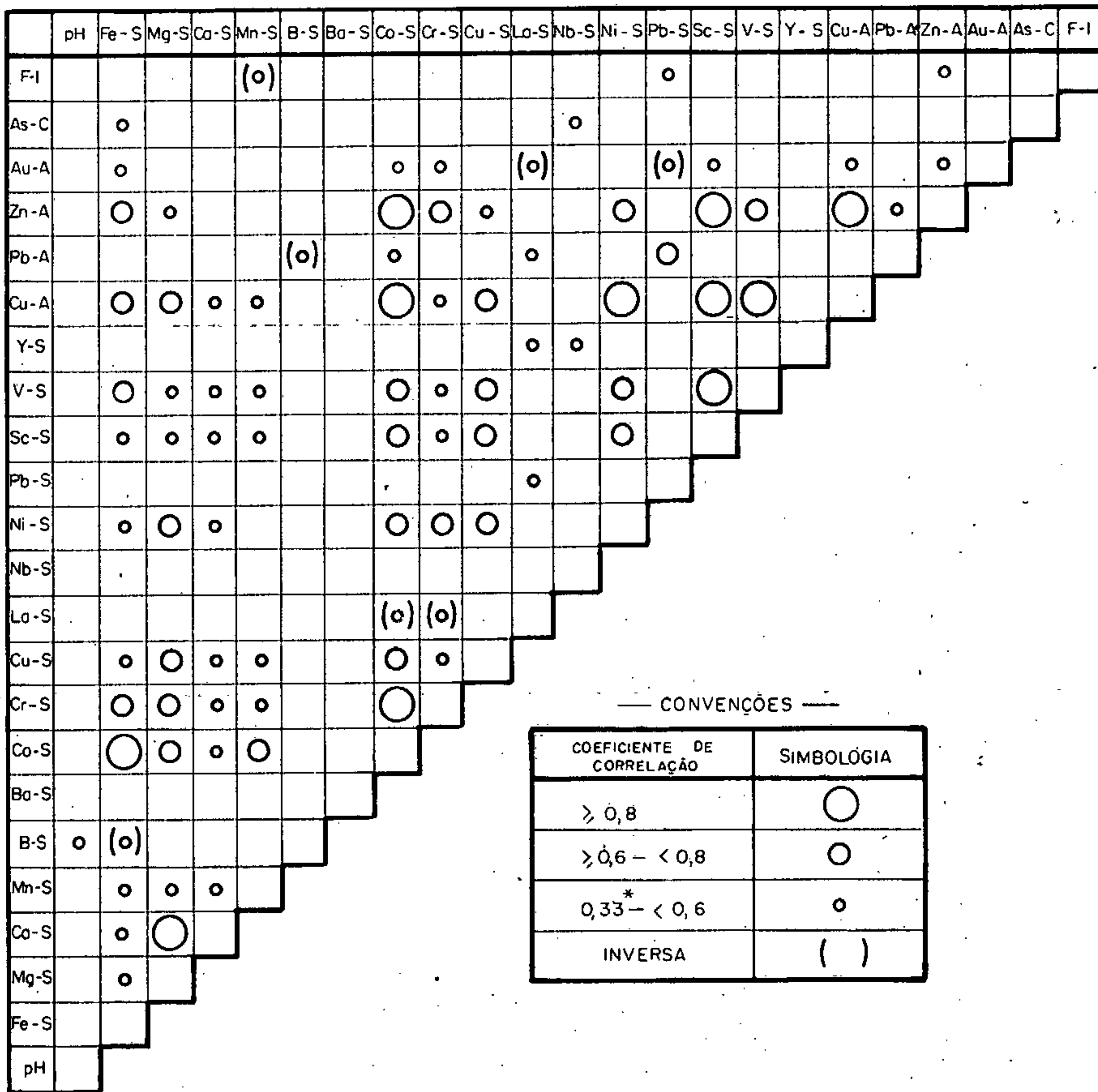
A figura 85 representa as correlações nas amostras do Anfibolito Anatum da "Suite" Metamórfica Vila Nova. À semelhança do Piriclasito Mutum da "Suite" Ananaí, a associação que predomina é de elementos acessórios normais em minerais máficos: Co-Ni-Sc-Fe-Cr-V-Cu-Zn-Mg-(Ca)-(Mn), ocorrendo em ligações secundárias La-Y-Nb-Pb. A diferença para com o anteriormente interpretado para o Piriclasito, reside na independência destes elementos do pH e a afinidade menor deles com o manganês, provavelmente devido a atuação de processos do ciclo intempérico. A sequência de quartzitos e Fácies Ferrífero do Quartzito Fé em Deus, desta mesma "Suite" Vila Nova, produz nos sedimentos de corrente agrupamentos associativos algo mais característicos que os anteriores, refletindo de certa maneira a constituição mais específica dos minerais componentes. Observa-se assim, dentro da associação geral atribuída a minerais máficos Fe-Ni-Co-Cr-Sc-V-Mg-Zn-Cu, a preferência de ligações Fe-Cu-Zn (fase oxidada ou sulfetada) e Ni-Cr (mineral do grupo dos piroxênios ou anfibólios, ou mesmo magnetita). Um segundo conjunto tem os elementos Ba-Pb-Y-La, de filiação eminentemente ácida, que aparenta derivar de fases minerais distintas com igual e conjunta ocorrência. Com menores coeficientes, mas ainda significantes, a figura 86 mostra outra associação, composta por Ca-Mg-B-Nb-Fe, que pode ser atribuída ao mineral turmalina



# MATRIZ DE CORRELAÇÃO - SEDIMENTOS

## VILA NOVA - ANFIBOLITO ANATUM

FIG. 85



\* LIMITE DE SIGNIFICÂNCIA A UM NÍVEL DE 0,05 PARA 33 AMOSTRAS

S - ESPECTROGRAFIA DE EMISSÃO

A - ABSORÇÃO ATÔMICA

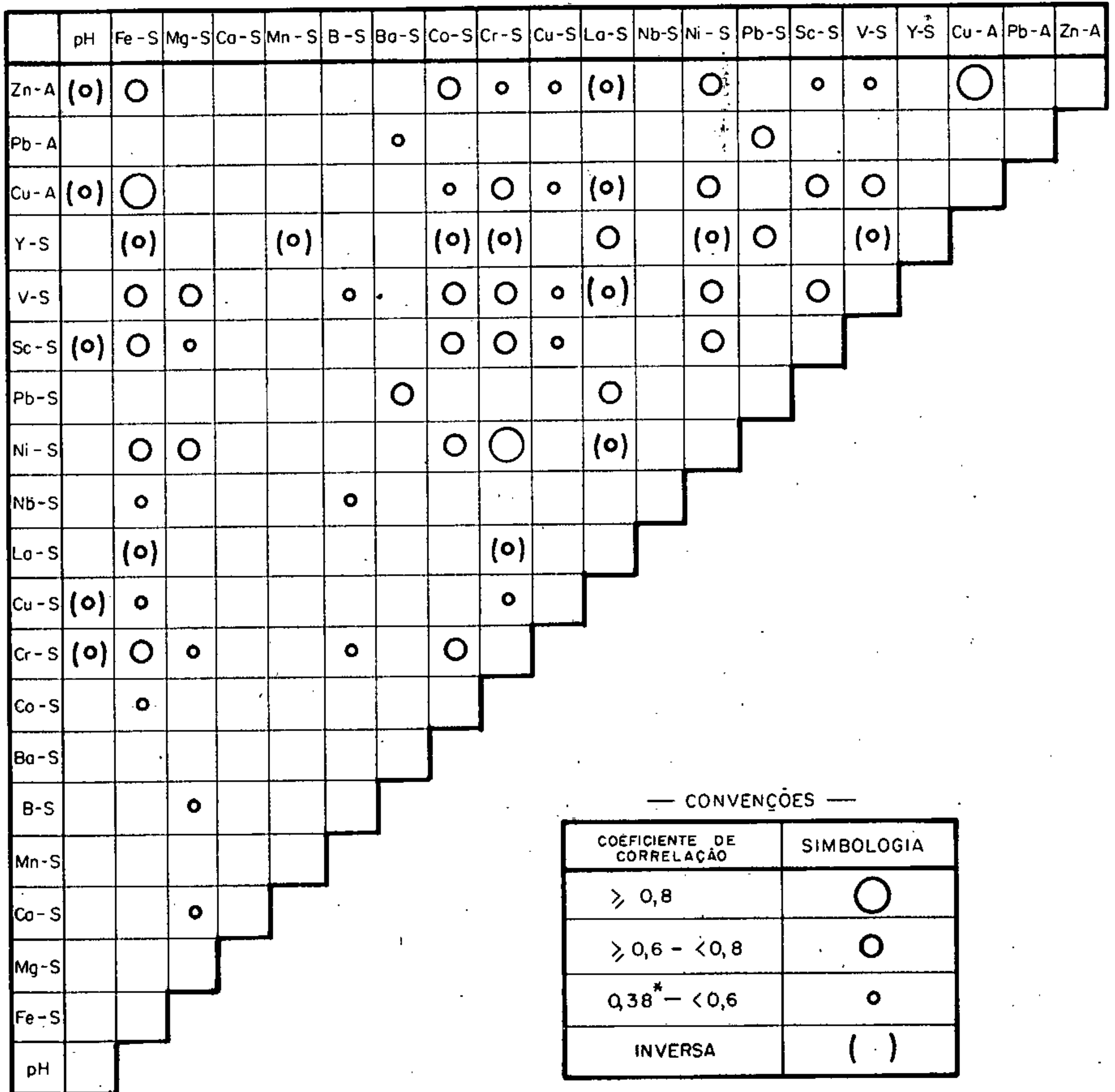
I - INSTRUMENTAL

C - COLORIMETRIA

# MATRIZ DE CORRELAÇÃO – SÉDIMENTOS

## VILA NOVA – F. FERRÍFERO – QUARTZITOS

FIG. 86



\* LIMITE DE SIGNIFICÂNCIA A UM NÍVEL DE 0,05 PARA 25 AMOSTRAS

S - ESPECTROGRAFIA DE EMISSÃO

A - ABSORÇÃO ATÔMICA



na, embora nióbio presuma a existência conjunta de outra estrutura cristalina que o contenha (zircão, esfeno, etc.).

No gráfico de correlações para os sedimentos derivados da "Suite" Metamórfica Guianense (Fig. 87), as mais fortes ligações são entre Fe-V e Ni-Cr, relacionados entre si e com Mg-Co-Cu-Zn-Sc-Ba-(Ca) no segundo nível. Outra associação marcante é representada por La-Pb-Nb-Y, que relaciona-se com a primeira através do ferro. A fonte destas associações é de minerais primários, sendo o ferro, por seu relacionamento com vanádio e por ligar dois grupos distintos, talvez influenciado pelo ambiente secundário.

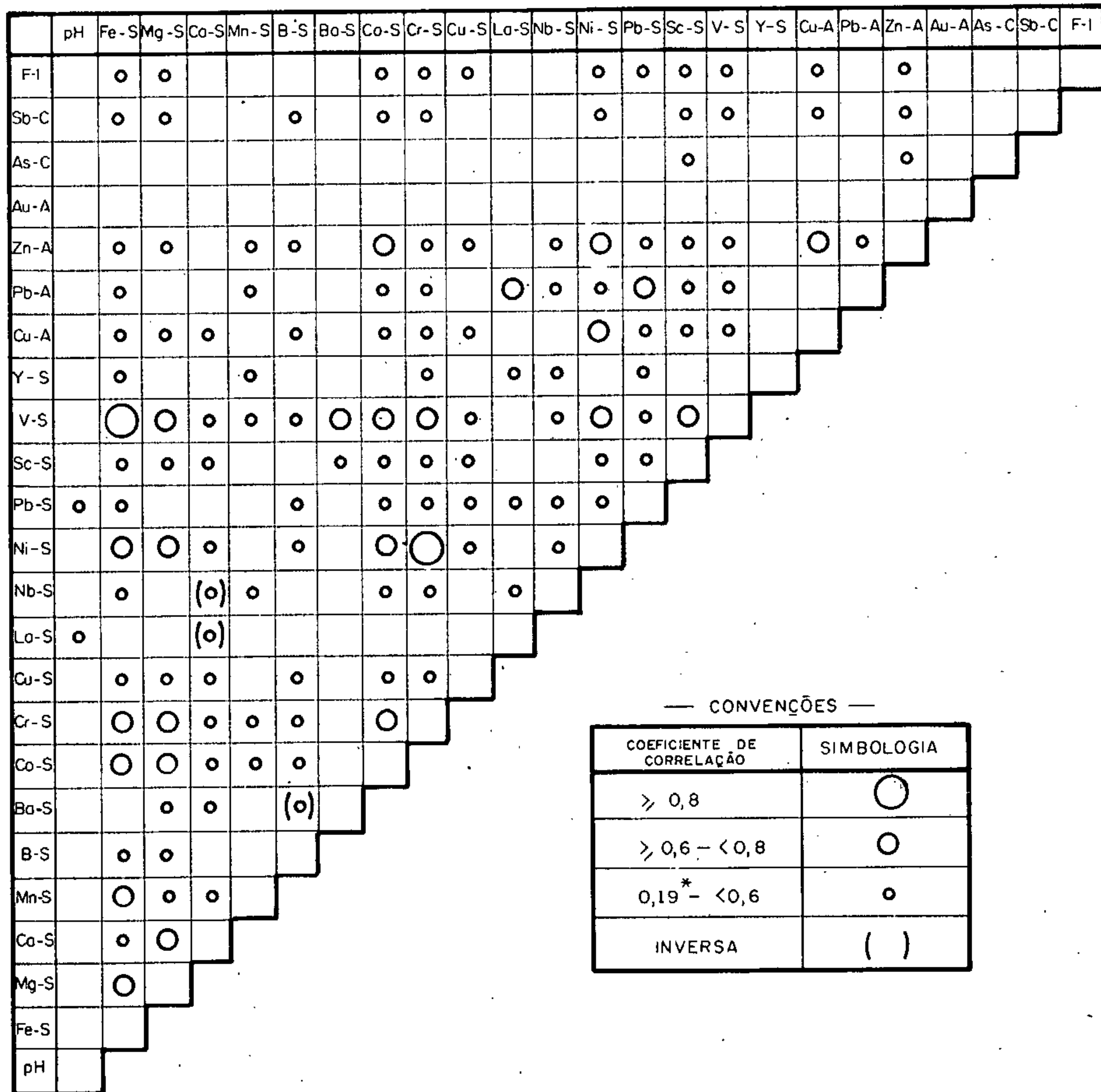
#### 9.6.5 - Anomalias Geoquímicas

##### 9.6.5.1 - Introdução

Com o processamento de maneira individual das diversas populações amostradas, procurou-se diminuir e mesmo eliminar o fator substrato litológico normal, na tentativa de realçar os valores realmente significativos, atribuindo-os a desvios positivos da normalidade que podem representar concentrações até econômicas. Como visto anteriormente, a ausência de estudos de maior detalhe e orientativos sobre a dispersão secundária dos elementos-traço na região fez com que no delineamento das áreas anômalas se partisse de certas premissas sobre o ambiente e litologia influente local. Sem dúvida, em alguns pontos ocorrem anomalias não-significativas, originadas por misturas populacionais que, na medida em que fornecerem subsídios, serão como tal identificadas. Devido a isso, a associação e zonalidade dos elementos entre amostras, a distribuição geográfica das mesmas, a caracterização de "trains" de dispersão e as ligações fundamentadas

# MATRIZ DE CORRELAÇÃO - SEDIMENTOS SUITE GUIANENSE

FIG. 87



\* LIMITE DE SIGNIFICÂNCIA A UM NÍVEL DE 0,05 PARA 288 AMOSTRAS

S- ESPECTROGRAFIA DE EMISSÃO

A- ABSORÇÃO ATÔMICA

I- INSTRUMENTAL

C- COLORIMETRIA



metalogeneticamente são consideradas de maior importância, relativamente ao valor absoluto encontrado pela análise geoquímica.

Outro aspecto a ser considerado é a expressão da anomalia. Segundo o critério de bacias de captação adotado para este Projeto, o teor elevado de algum elemento em determinada amostra é relacionado à toda respectiva área influente; desta forma são caracterizadas bacias anômalas, num grau de resolução prospectivo ajustado à escala de trabalho de reconhecimento.

Serão estudados neste item as distribuições anômalas para cada elemento, caracterizando as dispersões mais significativas e suas relações com a ambiência geológica para, num segundo estágio, serem discutidas as associações mais importantes e suas perspectivas em termos de mineralizações. As figuras 88 a 114 representam as bacias anômalas consideradas individualmente, com a finalidade de propiciar melhor visualização da dispersão nas drenagens e da distribuição geográfica, enquanto que os anexos IX e X, em escala 1:100.000, constituem os mapas geoquímicos finais, ilustrativos das associações gerais em área e em cada bacia representada.

#### 9.6.5.2 - Distribuições Anômalas

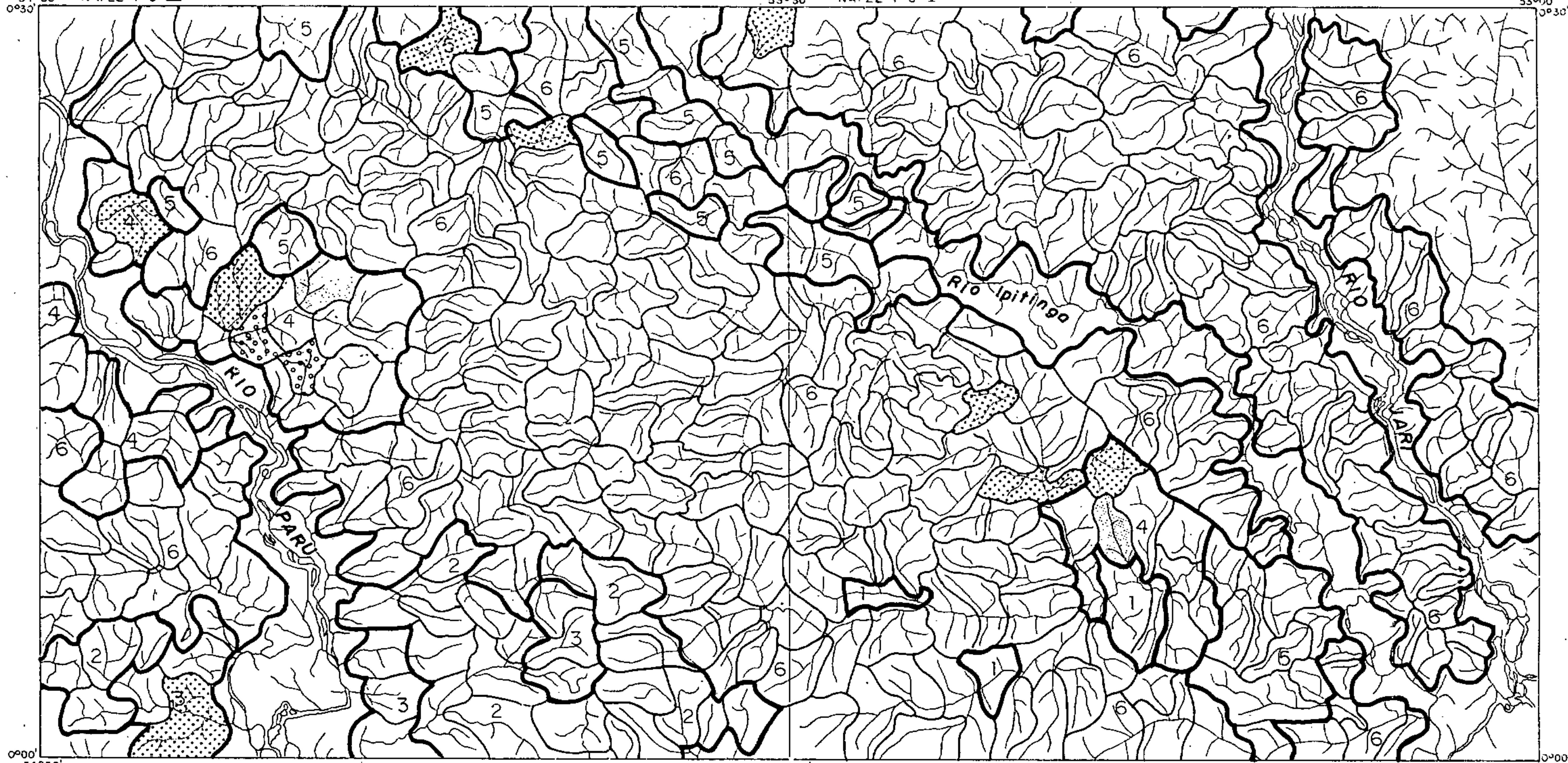
##### a - Distribuições dos Elementos Calcófilos As-Cu-Pb- Zn-Sb

As únicas anomalias prováveis de arsênio (Figura 88) situam-se em bacias de pequenos afluentes pela mare

54°00' NA. 22-Y-C-IV

53°30' NA. 22-Y-C-V

53°00'



0°00' 54°00'

53°30'

53°00'

PARÂMETROS GEOQUÍMICOS	1 SUITE PARINTINS	2 SUITE ANANAI GRANOBLASTITO URUCU	3 SUITE ANANAI PIRICLASITOS MUTUM	4 SUITE VILA NOVA ANFIBOLITO ANATUM	5 SUITE VILA NOVA F. FERRIFERA QUARTZITOS	6 SUITE GUIANENSE	CONVENÇÃO
ALTO BACKGROUND				10			[Stippled pattern]
ANOMALIA POSSÍVEL			20	20	40	10	[Dotted pattern]
ANOMALIA PROVAVEL							[Pattern with circles]

DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA  
 ARSÊNIO ppm .  
 COLORIMETRIA



DOMÍNIO LITOLÓGICO  
 POPULAÇÃO AMOSTRADA



ÁREA DE CAPTAÇÃO  
 DE CADA AMOSTRA



DRENAGEM

ESCALA APROX.  
 1:400.000

FIG. 88



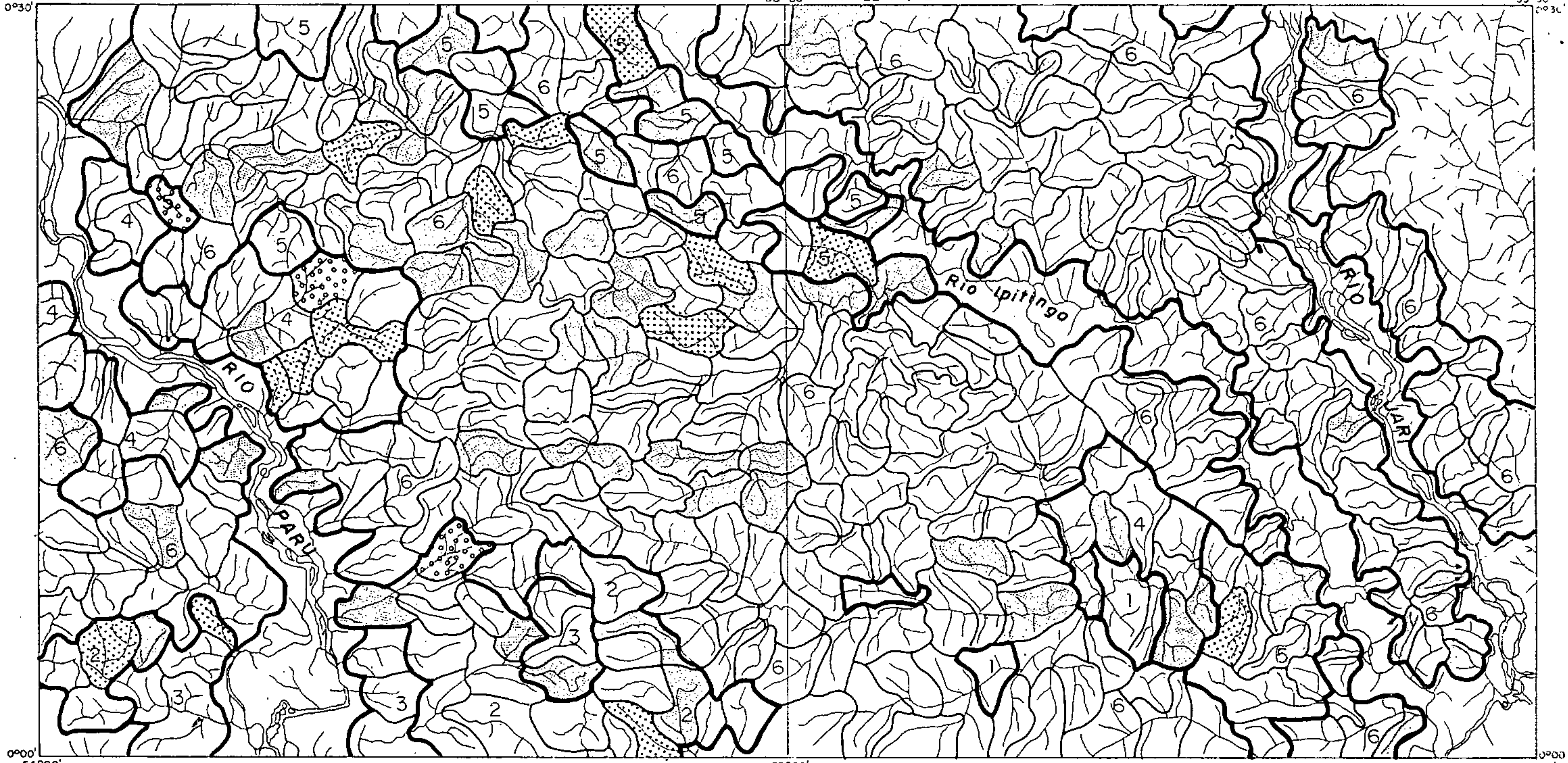
gem esquerda do rio Paru, revelando concentrações de 40 e 60 ppm. Embora vizinhas entre si e com outra bacia possivelmente anômala a NW, não chegam a caracterizar um "train" de dispersão. Na região do igarapé Onça, no médio igarapé do Inferno, observa-se a mesma situação com bacias anômalas de 2ª ordem, que ocorrem ainda em locais esparsos, a norte e a sul da Folha NA.22-Y-C-IV. O controle geológico é bastante evidente, estando este elemento ligado a litologias da "Suíte" Vila Nova, especialmente ao Anfibolito Anatum.

A distribuição do cobre, como determinado através das 3 modalidades analíticas, é representada nas figuras 89, 90 e 91. Os altos valores para este elemento são encontrados em bacias dispersas em toda a área do Projeto, predominando entretanto na Folha NA.22-Y-C-IV. A ligação nas diversas fases minerais também é variável, como demonstrado pela não perfeita coincidência das bacias anômalas caracterizadas através dos diferentes métodos de análise. A região interfluvial do igarapé Mepecu (Paru) com as cabeceiras do igarapé dos Patos (Ipitinga) no centro-norte da folha acima citada é a que mais se destaca, embora as anomalias prováveis (relativamente poucas), não tenham configurado dispersões características. A amostra representativa da bacia 45 (pequeno tributário pela margem esquerda do médio igarapé Mepecu) foi a única revelar-se significativa de 1ª ordem para Cu total, Cu parcial e CxCu (respectivamente 150, 60 e 35 ppm), tendo a bacia logo a jusante apresentado como maior valor somente um alto "background" para Cu parcial (12 ppm - absorção atômica). Não há relação definida entre a distribuição dos altos valores de cobre com a geologia da região, embora as anomalias de 2ª e 3ª ordens sejam localizadas geralmente nas zonas de influência da "Suíte" Metamórfica Vila

54°00' NA. 22-Y-C-IV

53°30' NA. 22-Y-C-V

53°00'



0°00' 54°00'

53°30'

53°00'

PARÂMETROS GEOQUÍMICOS	1 SUITE PARINTINS	2 SUITE ANANAI GRANBLASTITO URUCU	3 SUITE ANANAI PIRICLASITOS MUTUM	4 SUITE VILA NOVA ANFIBOLITO ANATUM	5 SUITE VILA NOVA F. FERRIFERA QUARTZITOS	6 SUITE GUIANENSE	CONVENÇÃO
ALTO BACKGROUND		10	15	30	10	30	
ANOMALIA POSSÍVEL		20	30	100	30	70	
ANOMALIA PROVAVEL		70		150	100		

### DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA

COBRE ppm  
ESPECTROGRAFIA



DOMÍNIO LITOLÓGICO  
POPULAÇÃO AMOSTRADA



ÁREA DE CAPTAÇÃO  
DE CADA AMOSTRA



DRENAGEM

ESCALA APROX.  
1:400.000

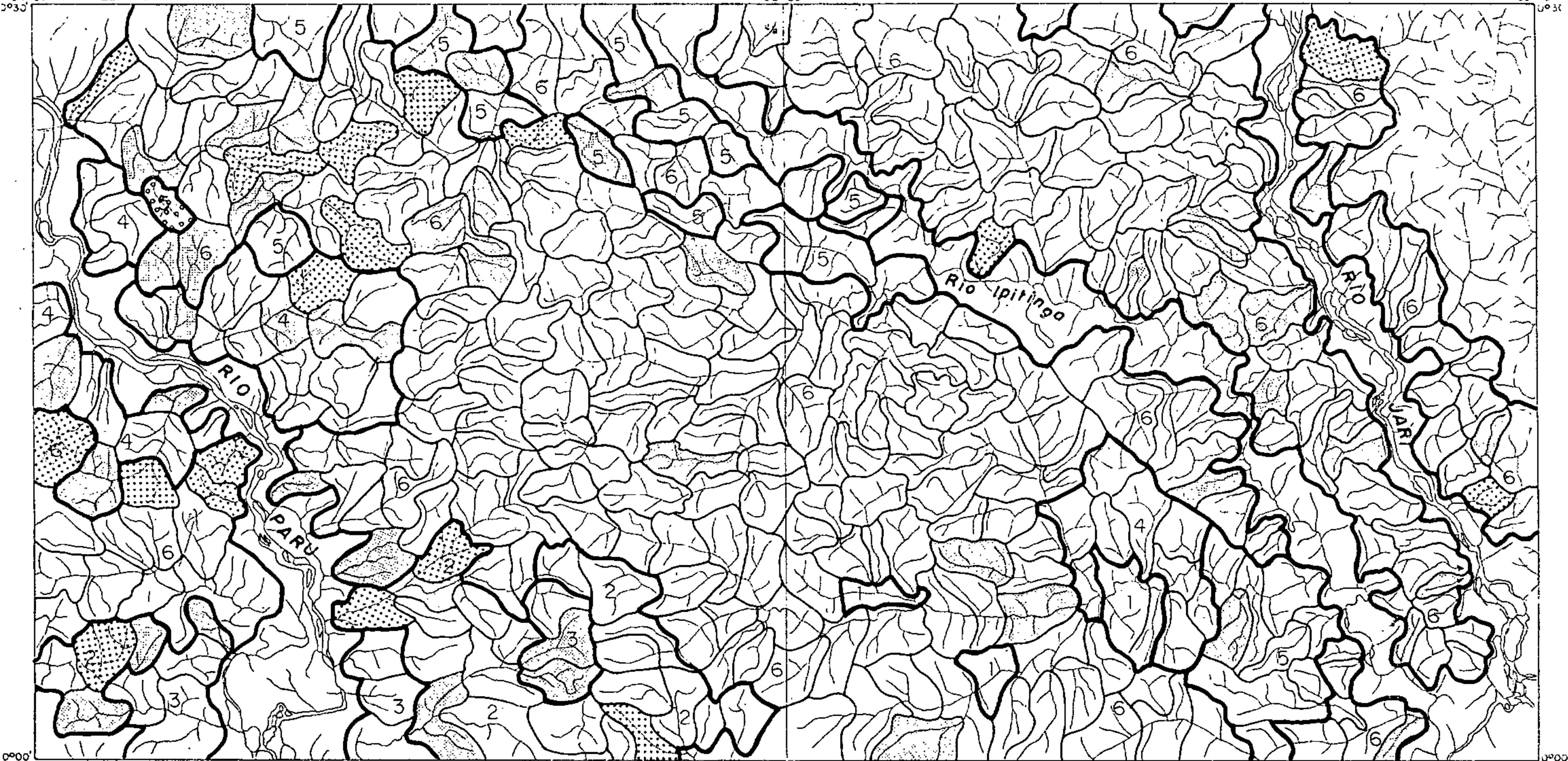
FIG. 89



54°00' NA 22-Y-C-IV

53°30' NA 22-Y-C-V

53°00'



54°00'

53°30'

53°00'

PARÂMETROS GEOQUÍMICOS	1 SUITE PARINTINS	2 SUITE ANANAI GRANBLASTITO URUCU	3 SUITE ANANAI PIRICLASITOS MUTUM	4 SUITE VILA NOVA ANFIBOLITO ANATUM	5 SUITE VILA NOVA F. FERRIFERA QUARTZITOS	6 SUITE GUIANENSE	CONVENÇÃO
ALTO BACKGROUND		8	10	25	10	12	
ANOMALIA POSSÍVEL		14		60	20	20	
ANOMALIA PROVAVEL					60		

### DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA

COBRE ppm  
 ABSORÇÃO ATÔMICA



DOMÍNIO LITOLÓGICO  
 POPULAÇÃO AMOSTRADA



ÁREA DE CAPTAÇÃO  
 DE CADA AMOSTRA



DRENAGEM

ESCALA APROX.  
 1:400.000

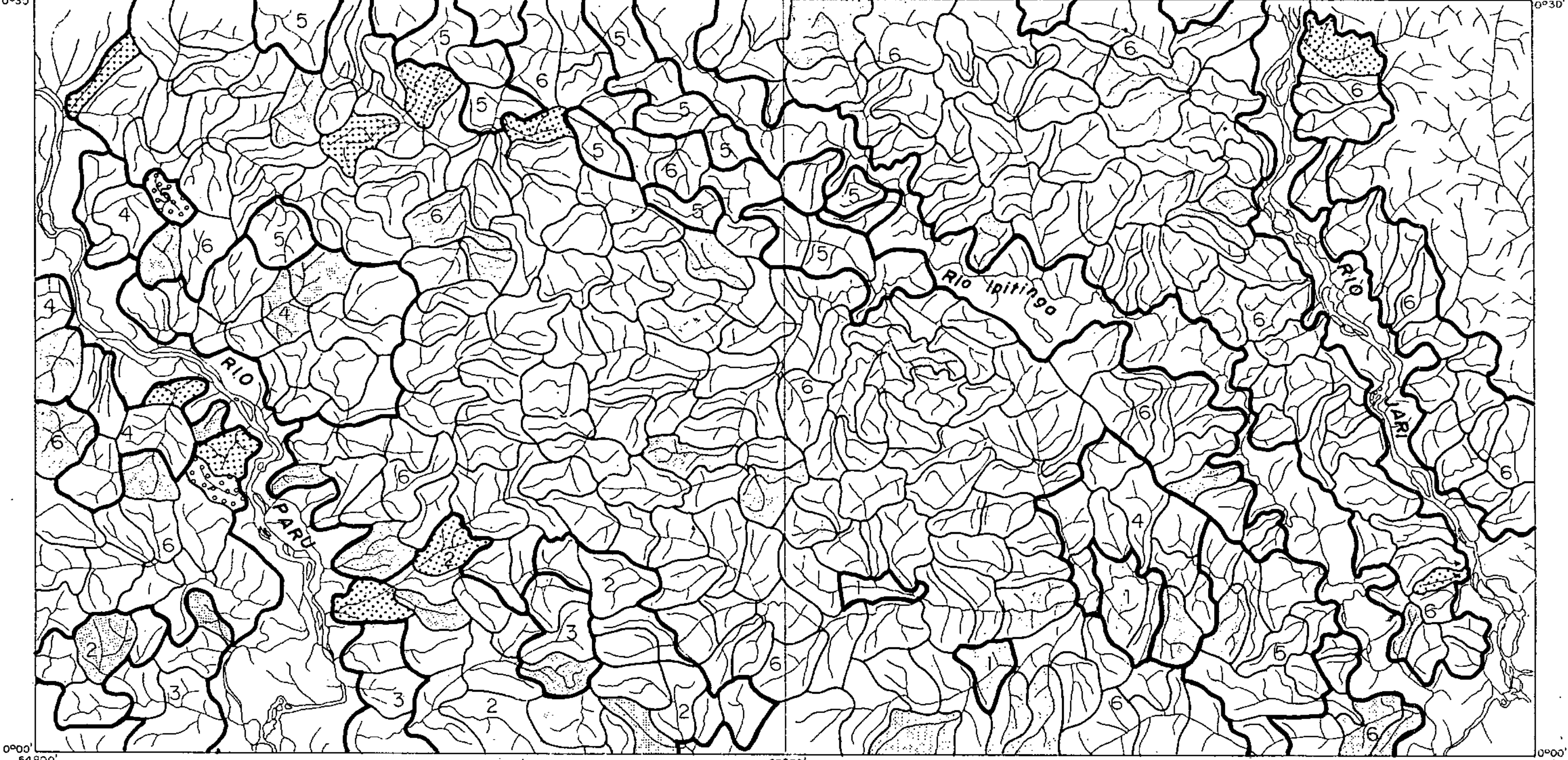
FIG. 90



54°00' 0°30' NA. 22-Y-C-IV

53°30' NA. 22-Y-C-V

53°00' 0°30'



0°00' 54°00' 53°30' 53°00' 0°30'

PARÂMETROS GEOQUÍMICOS	1 SUITE PARINTINS	2 SUITE ANANAI GRANOBLASTITO URUCU	3 SUITE ANANAI PIRICLASITOS MUTUM	4 SUITE VILA NOVA ANFIBOLITO ANATUM	5 SUITE VILA NOVA F. FERRIFERA QUARTZITOS	6 SUITE GUIANENSE	CONVENÇÃO
ALTO BACKGROUND	8	5	7	12	8	7	[Dotted pattern]
ANOMALIA POSSÍVEL		10	-	22	15	14	[Dotted pattern]
ANOMALIA PROVAVEL					30	30	[Dotted pattern]

### DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA

COBRE SOLÚVEL (Cx Cu)

ABSORÇÃO ATÔMICA



DOMÍNIO LITOLÓGICO  
POPULAÇÃO AMOSTRADA



ÁREA DE CAPTAÇÃO  
DE CADA AMOSTRA



DRENAGEM

ESCALA APROX.  
1:400.000

FIG. 91

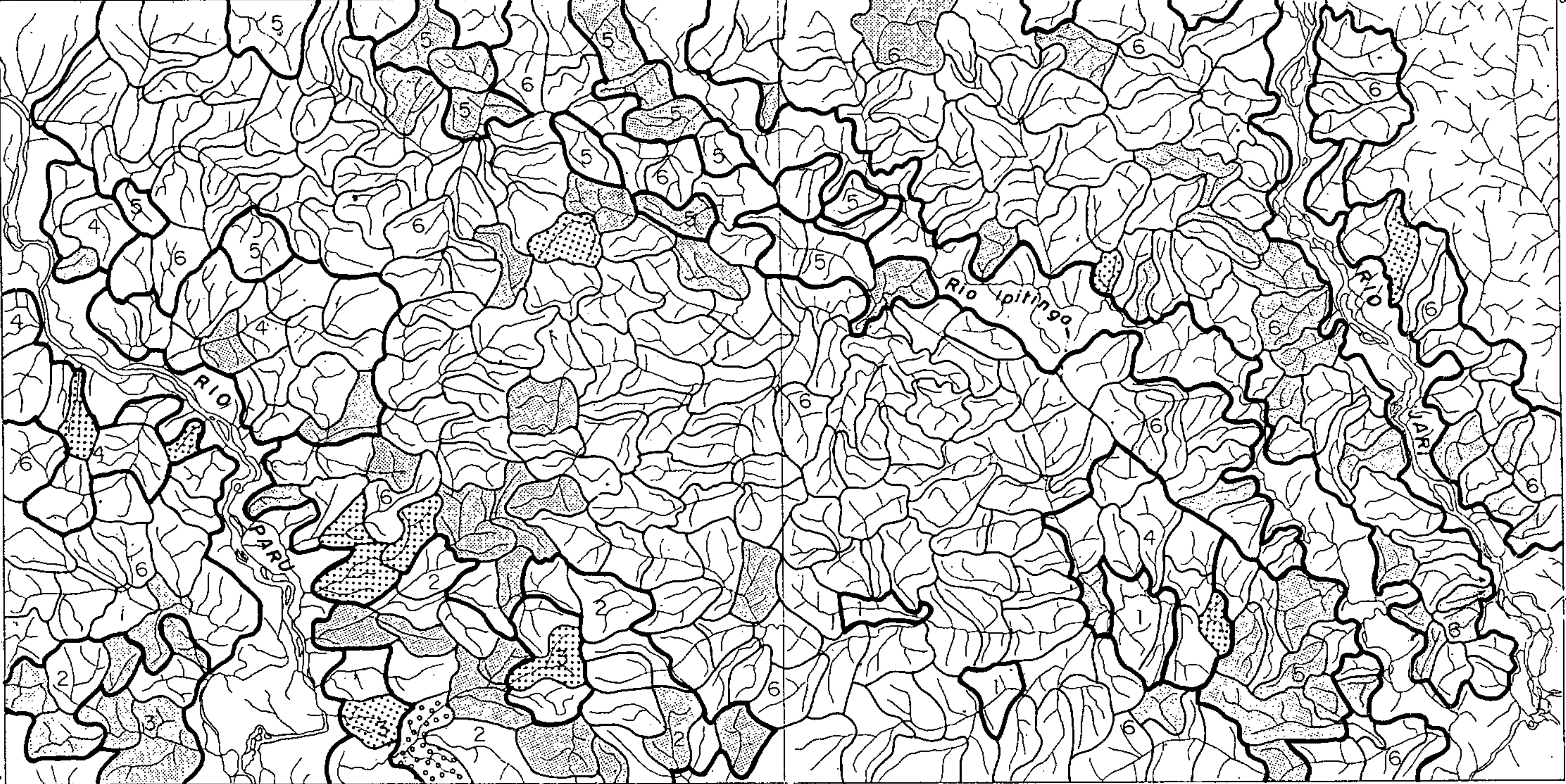


Nova, ou do Granoblastito Urucu da "Suíte" Ananaí.

Para chumbo os resultados espectrográficos elevados são a grosso modo acompanhados pelos valores obtidos por absorção atômica, sendo a coincidência mais em termos de região do que bacias (figuras 92 e 93). A distribuição é algo esparsa, ocorrendo bacias anômalas especialmente em afluentes pela margem esquerda do baixo Paru (igarapés Cumaru, Parintins e Ananaí), e em algumas drenagens secundárias do rio Jari. Somente 2 locais anômalos de 1ª ordem foram identificados, correspondendo às bacias 380 (200 ppm Pb por espectrografia e 110 ppm Pb por absorção) e 80 (200 ppm e 90 ppm Pb respectivamente) distanciadas geograficamente, apenas esta última apresentando dispersão significativa. Um pequeno tributário do baixo Paru também apresenta um "train" anômalo distinto, conjugando anomalias de 2ª ordem para chumbo-espectrografia e uma de 2ª ordem e alto "background" a jusante para chumbo-absorção. Gnaisses granodioríticos e graníticos da "Suíte" Guianense (Metatexito Ipitinga) e os granolitos ácidos da "Suíte" Ananaí (Granoblastito Urucu) constituem o substrato predominante sobre o qual foram coletadas as amostras, numa ascendência normal para este elemento.

As anomalias de zinco (Figura 94) situam-se preferencialmente a norte nas duas folhas trabalhadas, com ampla distribuição e "trains" característicos de sua mobilidade supergênica. Predomina nos afluentes de ambas as margens do alto Jari e no interflúvio igarapé Mepecu (rio Paru) e igarapé dos Patos (Ipitinga), verificando-se ainda bacias anômalas de 2ª ordem esparsamente em pequenas drenagens do médio Ipitinga (confrontando no interflúvio com as anomalias no Jari), médio a baixo curso do Jari e Paru. Dispersões significantes são observadas nos trechos primeiramente cita





PARÂMETROS GEOQUÍMICOS	1 SUITE PARINTINS	2 SUITE ANANAI GRANBLASTITO URUCU	3 SUITE ANANAI PIRICLASITOS MUTUM	4 SUITE VILA NOVA ANFIBOLITO ANATUM	5 SUITE VILA NOVA F. FERRIFERA QUARTZITOS	6 SUITE GUIANENSE	CONVENÇÃO
ALTO BACKGROUND		50	70	20	15	70	[Dotted pattern]
ANOMALIA POSSÍVEL		100	100	50	30	150	[Cross-hatched pattern]
ANOMALIA PROVAVEL		200					[Stippled pattern]

DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA

CHUMBO ppm  
ESPECTROGRAFIA



DOMÍNIO LITOLÓGICO  
POPULAÇÃO AMOSTRADA



ÁREA DE CAPTAÇÃO  
DE CADA AMOSTRA



DRENAGEM

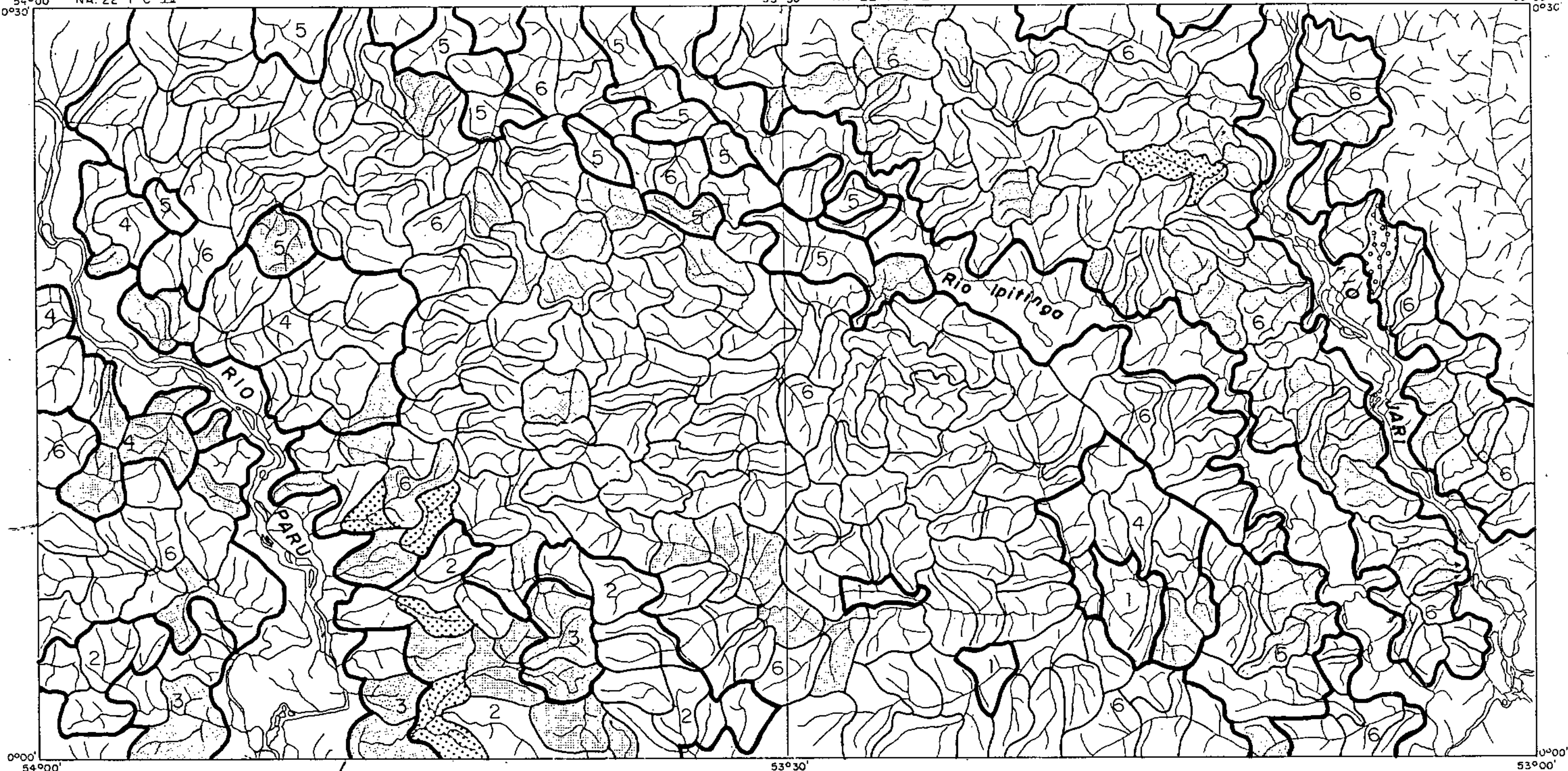
ESCALA APROX.  
1:400.000



54°00' NA. 22-Y-C-IV  
0°30'

53°30' NA. 22-Y-C-V

53°00' 0°30'



PARÂMETROS GEOQUÍMICOS	1 SUITE PARINTINS	2 SUITE ANANAI GRANOBLASTITO URUCU	3 SUITE ANANAI PIRICLASITOS MUTUM	4 SUITE VILA NOVA ANFIBOLITO ANATUM	5 SUITE VILA NOVA F. FERRIFERA QUARTZITOS	6 SUITE GUIANENSE	CONVENÇÃO
ALTO BACKGROUND		30	20	12	10	20	
ANOMALIA POSSÍVEL		60	-			55	
ANOMALIA PROVAVEL						100	

### DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA

CHUMBO ppm

ABSORÇÃO ATÔMICA



DOMÍNIO LITOLÓGICO  
POPULAÇÃO AMOSTRADA



ÁREA DE CAPTAÇÃO  
DE CADA AMOSTRA



DRENAGEM

ESCALA APROX.  
1:400.000

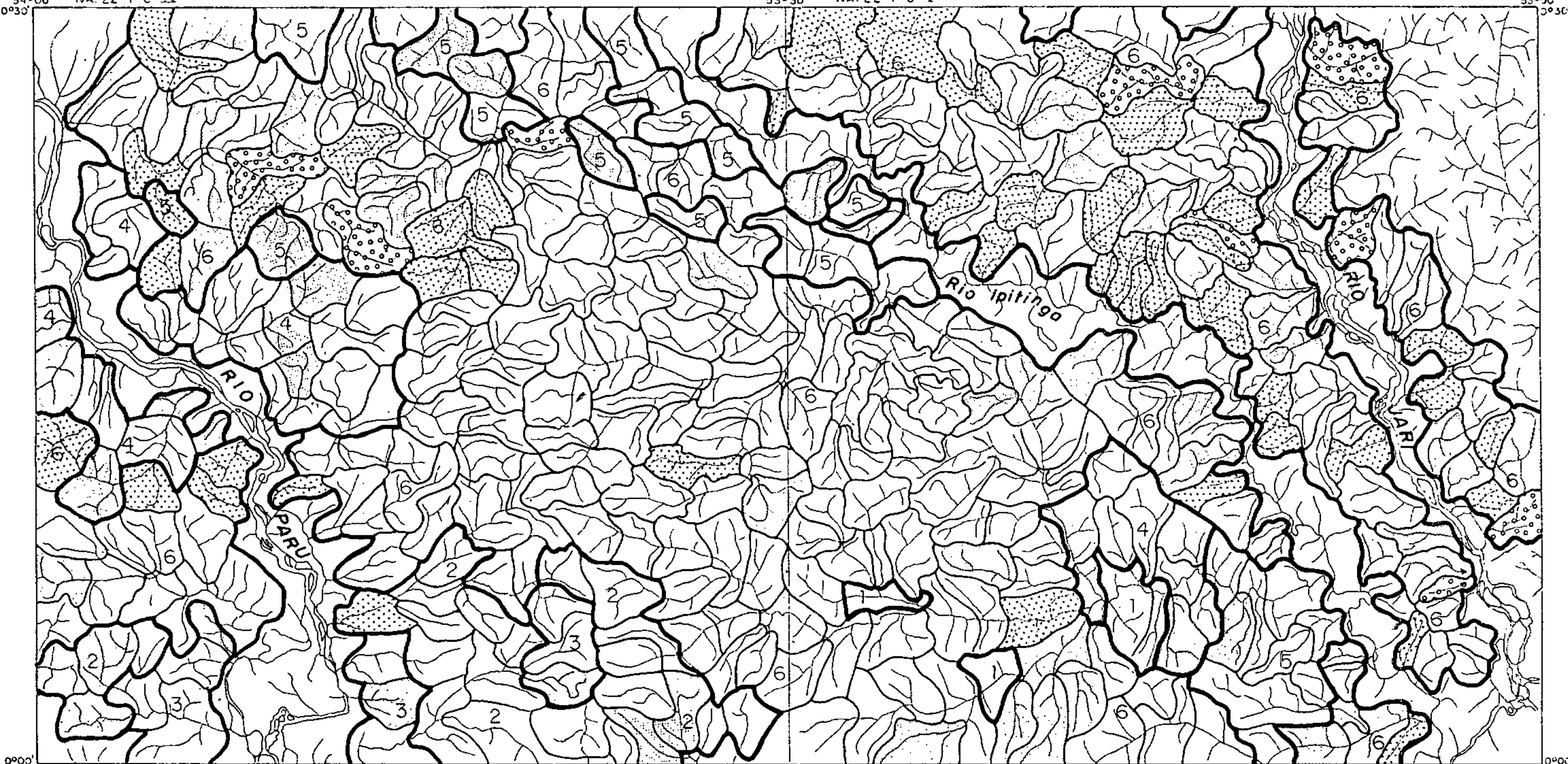
FIG. 93



54°00' NA. 22-Y-C-IV  
0°30'

53°30' NA. 22-Y-C-V

53°00' 0°30'



0°00' 54°00'

53°30'

0°00' 53°00'

PARÂMETROS GEOQUÍMICOS	1 SUITE PARINTINS	2 SUITE ANANAI GRANOBLASTITO URUCU	3 SUITE ANANAI PIRICLASITOS MUTUM	4 SUITE VILA NOVA ANFIBOLITO ANATUM	5 SUITE VILA NOVA F. FERRIFERA QUARTZITOS	6 SUITE GUIANENSE	CONVENÇÃO
ALTO BACKGROUND		18	20	40	20	20	
ANOMALIA POSSÍVEL		25			40	30	
ANOMALIA PROVÁVEL						60	

### DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA

ZINCO ppm

ABSORÇÃO ATÔMICA



DOMÍNIO LITOLÓGICO  
POPULAÇÃO AMOSTRADA



ÁREA DE CAPTAÇÃO  
DE CADA AMOSTRA



DRENAGEM

ESCALA APROX.  
1:400.000

FIG. 94



dos, como no igarapé Guariba (alto Jari) onde a bacia 345, com 95 ppm Zn (resultado mais elevado obtido), passa a jusante para a bacia 348 com 55 ppm Zn (anomalia de 2ª ordem) e no igarapé Mepecu, onde no sentido da drenagem verifica-se 70 ppm Zn, 50 ppm, 21 ppm e novamente 50 ppm Zn (bacias 54, 53, 51 e 46 respectivamente). As bacias anômalas mais importantes situam-se no domínio do Metatexito Ipitinga da "Suíte" Metamórfica Guianense, no entanto talvez com influência da "Suíte" Vila Nova no centro NW da Folha NA.22-Y-C-IV.

As distribuições mais conspícuas de antimônio (Figura 95) foram encontradas no igarapé Dois Irmãos (afluente do baixo Ipitinga) e no igarapé Mepecu com seu tributário igarapé Gavião (alto Paru). Ocorre ainda em pequenos afluentes do baixo Ipitinga e esporadicamente no curso do igarapé dos Patos. O resultado mais alto foi obtido na bacia 205 (igarapé Dois Irmãos), de 15 ppm, a jusante de 2 outras bacias anômalas com 2 ppm e 1 ppm respectivamente. As dispersões citadas parecem derivar geralmente do Metatexito Ipitinga, embora com raras exceções, situem-se na zona de contato com litologias da "Suíte" Metamórfica Vila Nova.

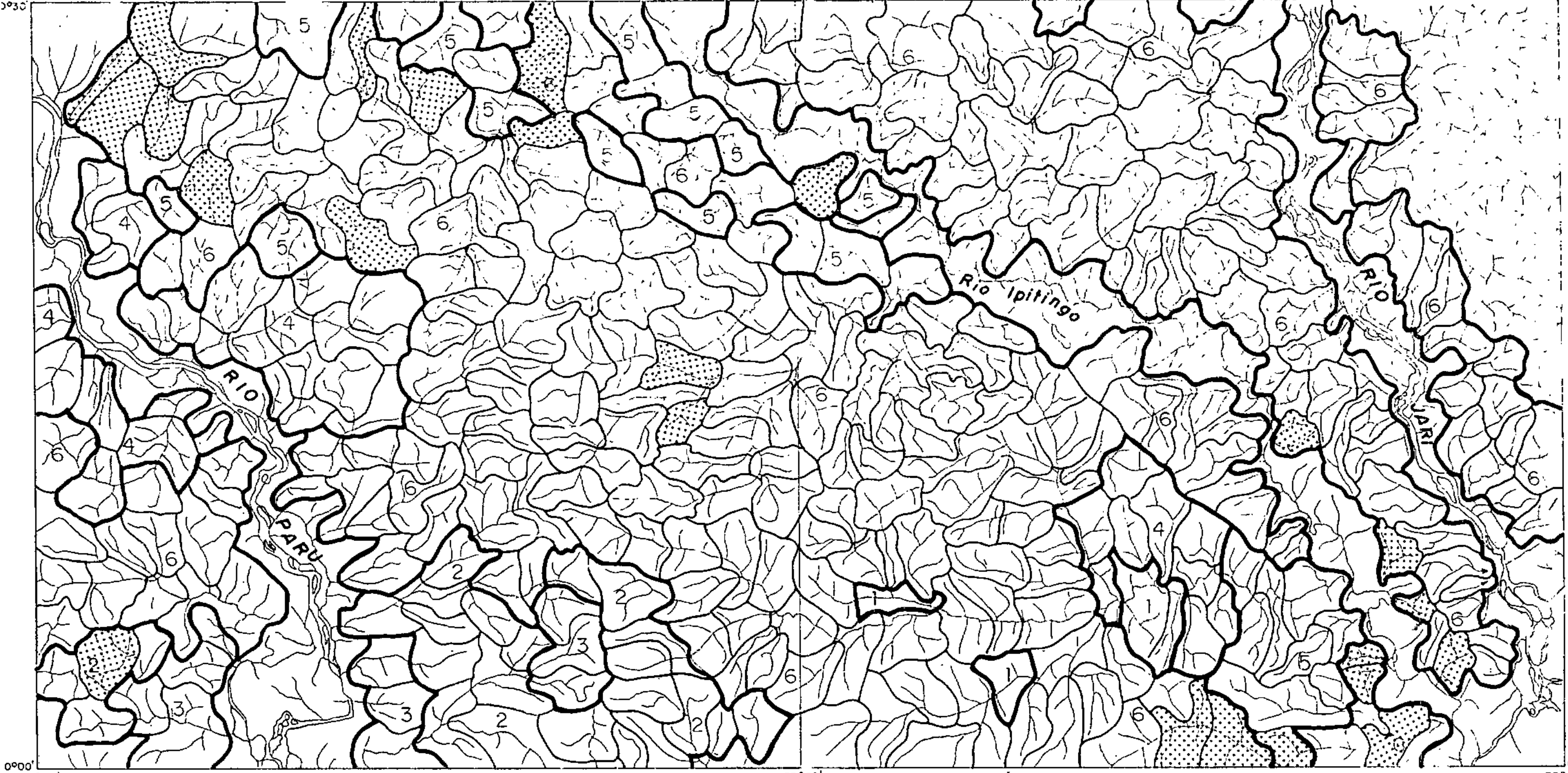
b - Distribuição dos Elementos Siderófilos Au-Co-Fe-Ni-Sn

O ouro justifica sua conhecida dispersão errática ao se apresentar anômalo em diversos locais na área do Projeto (Fig. 96). Predomina na porção centro-norte da Folha NA.22-Y-C-IV, em bacias limitadas pelo rio Paru a oeste e Ipitinga a leste, aparecendo ainda no interflúvio Paru-igarapé do Inferno e em bacias isoladas entre o Jari e Ipitinga. Importantes "trains" são verificados em dois formadores do igarapé dos Patos que partem, para jusante, de anomalias

54°00' NA 22-Y-C-IV

53°30' NA 22-Y-C-V

53°



0°00' 54°00'

53°30'

53°00'

PARÂMETROS GEOQUÍMICOS	1 SUITE PARINTINS	2 SUITE ANANAI GRANOBLASTITO URUCU	3 SUITE ANANAI PIRICLASITOS MUTUM	4 SUITE VILA NOVA ANFIBOLITO ANATUM	5 SUITE VILA NOVA F. FERRIFERA QUARTZITOS	6 SUITE GUIANENSE	CONVENÇÃO
ALTO BACKGROUND							
ANOMALIA POSSÍVEL		1			15	1	
ANOMALIA PROVAVEL							

### DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA

ANTIMÔNIO ppm  
COLORIMETRIA



DOMÍNIO LITOLÓGICO  
POPULAÇÃO AMOSTRADA



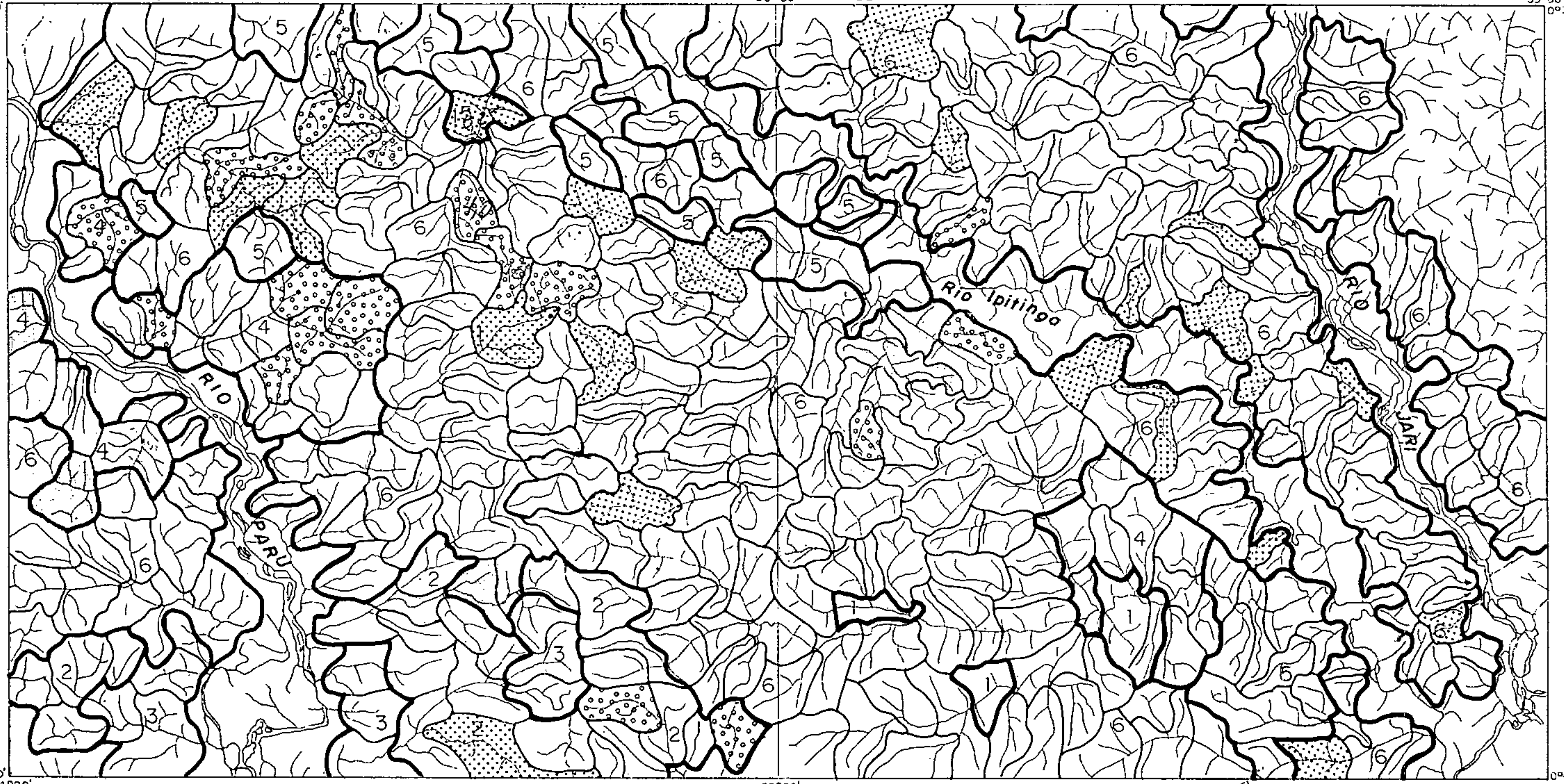
ÁREA DE CAPTAÇÃO  
DE CADA AMOSTRA



DRENAGEM

ESCALA APROX.  
1:400.000





PARÂMETROS GEOQUÍMICOS	1 SUITE PARINTINS	2 SUITE ANANAI GRANOBLASTITO URUCU	3 SUITE ANANAI PIRICLASITOS MUTUM	4 SUITE VILA NOVA ANFIBOLITO ANATUM	5 SUITE VILA NOVA F. FERRIFERA QUARTZITOS	6 SUITE GUIANENSE	CONVENÇÃO
ALTO BACKGROUND		0,025		0,025		0,025	
ANOMALIA POSSÍVEL		0,05		0,05	0,10	0,05	
ANOMALIA PROVAVEL		0,10		0,10	0,20	0,30	

### DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA

OURO ppm  
 ABSORÇÃO ATÔMICA



DOMÍNIO LITOLÓGICO  
 POPULAÇÃO AMOSTRADA



ÁREA DE CAPTAÇÃO  
 DE CADA AMOSTRA



DRENAGEM

ESCALA APROX.  
 1:400.000

FIG. 96

de 1ª ordem para área onde Au não foi detectado, formando uma anomalia de 2ª ordem ao se juntarem na bacia 120 (respe<sup>c</sup>tivas sequências: bacias 114-109-118-(122, descontínua)-120 com 7,5 ppm Au, 0,45 ppm Au, não detectada e 0,25 ppm Au; bacias (160)-127-124-122-120 com (0,3 ppm Au), 0,5 ppm Au, 4 ppm Au, não detectado e 0,25 ppm Au). No alto igarapé Mepecu, em direção à sua foz, a sequência de valores é de: 0,05 ppm, 0,10 ppm, 0,4 ppm, não detectado, 0,15 ppm, não detectado e 0,2 ppm, caracterizando outra dispersão significativa. Importante concentração anômala também é verificada nas áreas captantes das cabeceiras do igarapé Corocal, afluente pela margem esquerda do médio Paru, cujos sedimentos acusaram 0,6 ppm (bacia 60), 0,45 ppm (bacia 59) e 0,10 ppm Au (bacias 103 e 61). Outras bacias anômalas foram definidas pela amostragem, todavia apresentando relações de captação menos importantes. Não há um consenso de preferência litológica para as anomalias deste elemento, ocorrendo indiscriminadamente sob a influência das diversas unidades da região. Não foi encontrada correspondência com os concentra  
dos de bateia em que este metal foi identificado.

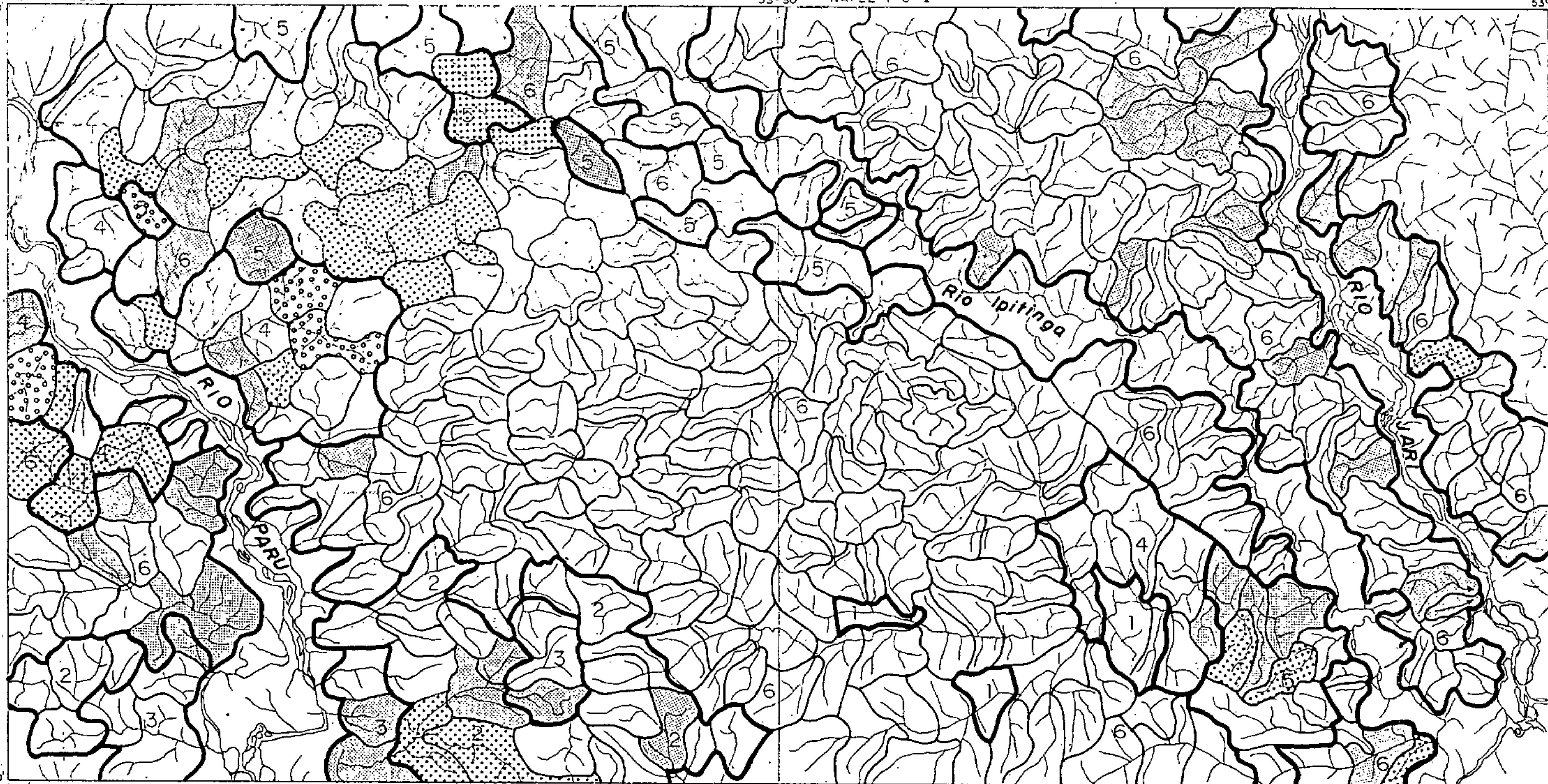
Duas regiões têm predomínio na ocorrência de cobalto em alúvio: o interflúvio igarapé Mepecu-igarapé dos Patos e pequenos tributários logo a sul do médio Paru (Fig. 97). Nas cabeceiras do igarapé dos Patos é que se observa o melhor definido "train" de dispersão anômala, constituído por uma sucessão de bacias significantes de 2ª ordem, intercalando com algumas de alto "background", até quase atingir sua foz no rio Ipitinga; os valores ali observados são sequencialmente para montante, de: 50 ppm Co, 50 ppm, 50 ppm, 30 ppm, 20 ppm e 30 ppm Co (bacias 104, 106, 124, 122, 120



54°00' NA. 22-Y-C-IV

53°30' NA. 22-Y-C-V

53°00' 6°30'



PARÂMETROS GEOQUÍMICOS	1 SUITE PARINTINS	2 SUITE ANANAI GRANOBLASTITO URUCU	3 SUITE ANANAI PIRICLASITOS MUTUM	4 SUITE VILA NOVA ANFIBOLITO ANATUM	5 SUITE VILA NOVA F. FERRIFERA QUARTZITOS	6 SUITE GUIANENSE	CONVENÇÃO
ALTO BACKGROUND		30	30	50	10	30	[Solid White]
ANOMALIA POSSÍVEL		50		70	20	50	[Dotted]
ANOMALIA PROVAVEL				100	30		[Stippled]

### DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA

COBALTO ppm

ESPECTROGRAFIA



DOMÍNIO LITOLÓGICO  
POPULAÇÃO AMOSTRADA



ÁREA DE CAPTAÇÃO  
DE CADA AMOSTRA



DRENAGEM

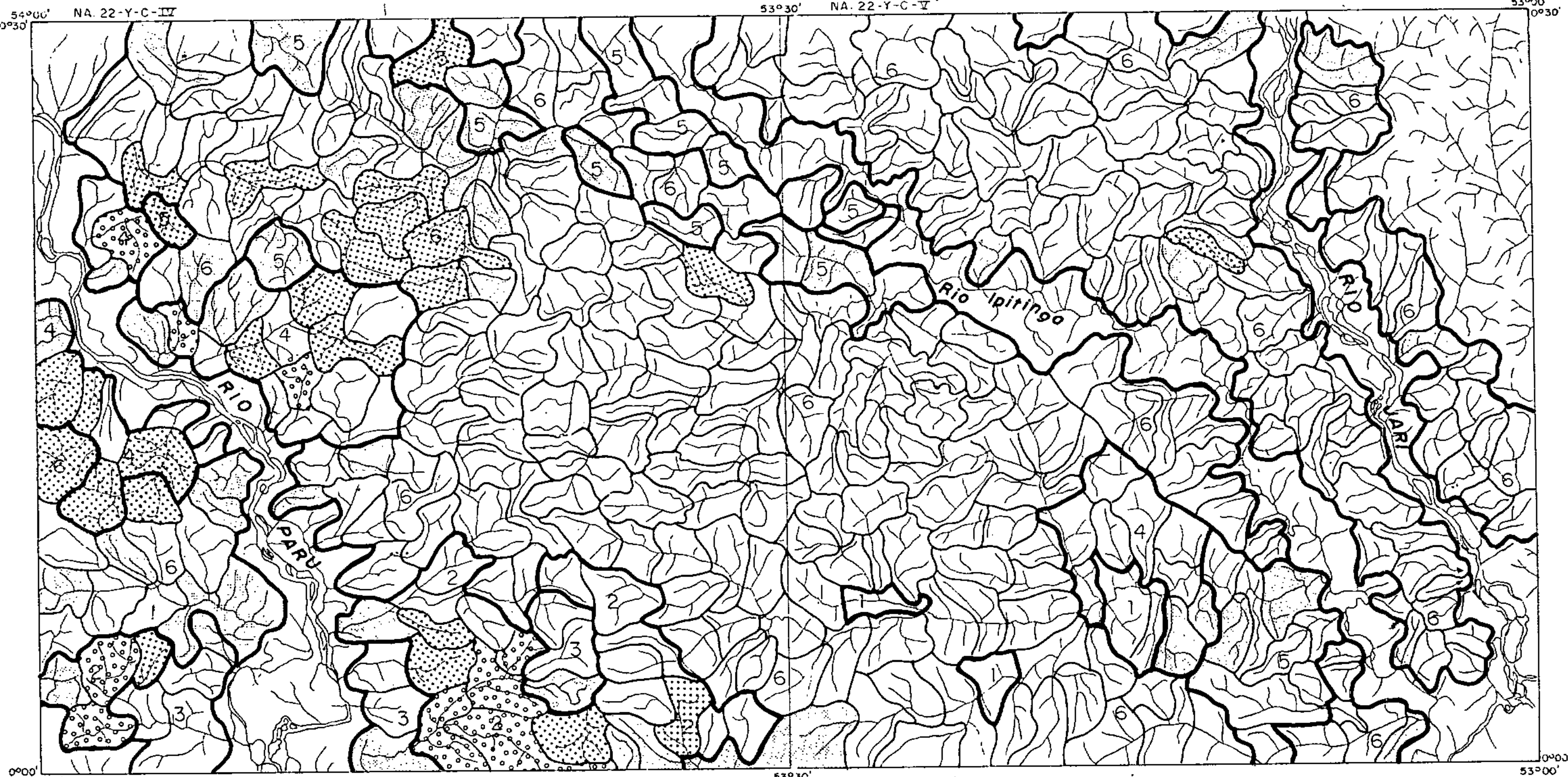
ESCALA APROX.  
1:400.000



e 121 respectivamente). Num afluente pela margem direita do Paru observa-se nova dispersão, representada por teores de 70 ppm Co, 70 ppm, 30 ppm, 70 ppm e 30 ppm Co no sentido da corrente. Da mesma forma, no igarapé Ananaí, a sul da Folha NA.22-Y-C-IV, o "train" compreende duas bacias anômalas de 2ª ordem e uma de alto "background" (70-50-50 ppm Co). Das anomalias prováveis, apenas a área de captação 45 (pequeno afluente do igarapé Mepecu) tem dispersão a jusante, a partir de 30 ppm para 50 ppm e 15 ppm Co. No alto igarapé Corocal ocorrem duas bacias ligadas (59 e 60) com valores de 100 ppm de cobalto, concentração esta somente igualada pela de número 12, na margem direita do rio Paru. Cobalto está fortemente relacionado às litologias da "Suite" Metamórfica Vila Nova, pois as bacias anômalas ocorrentes mesmo em outras unidades, tem clara origem dispersiva naquela "suite". Exceção são as amostras já referidas do igarapé Ananaí, cujos teores altos em cobalto parecem ser derivados do Piriclasito Mutum da "Suite" Metamórfica Ananaí. Comparando com as distribuições dos minerais pesados, verifica-se que valores altos de cobalto praticamente só ocorrem em zonas com deficiência em zircão (menor de 5%), referendando a ascendência das rochas da Vila Nova na origem do cobalto anômalo.

O ferro, mostrado na figura 98, tem uma distribuição muito similar à do cobalto. A conjugação anômala mais significativa é representada no igarapé Ananaí, no extremo sul da Folha NA.22-Y-C-IV, consistindo de 3 bacias significantes de 1ª ordem (81, 82 e 80 com respectivamente 15%, 10% e 10% Fe) passando para uma de alto "background" (bacia 79 com 10% Fe). Nesta categoria observa-se ainda uma dispersão originada na bacia 10 (20% Fe), com a bacia 08 de alto "background" (10% Fe) logo a jusante. Nas cabeceiras do iga





PARÂMETROS GEOQUÍMICOS	1 SUITE PARINTINS	2 SUITE ANANAI GRANBLASTITO URUCU	3 SUITE ANANAI PIRICLASITOS MUTUM	4 SUITE VILA NOVA ANFIBOLITO ANATUM	5 SUITE VILA NOVA F. FERRIFERA QUARTZITOS	6 SUITE GUIANENSE	CONVENÇÃO
ALTO BACKGROUND		3	10	10	3	7	
ANOMALIA POSSIVEL		5	-	15	10	15	
ANOMALIA PROVAVEL		10		20			

### DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA

FERRO %

ESPECTROGRAFIA



DOMÍNIO LITOLÓGICO  
POPULAÇÃO AMOSTRADA



ÁREA DE CAPTAÇÃO  
DE CADA AMOSTRA



DRENAGEM

ESCALA APROX.  
1:400.000

FIG. 98

rapé Urucu (a sudoeste da folha citada), ocorrem 2 bacias anômalas de 1ª ordem ligadas, sem entretanto fornecer padrões dispersivos. Dois formadores do igarapé dos Patos (no alto Ipitinga) mostram "trains" significativos a partir de anomalias de 2ª ordem, compostos pelas bacias 107, 108, 118 (15-15-10% Fe) e 104, 106, 124, 122 (15-15-10-10% Fe), ambas as sequências terminando na bacia 120, com 3% Fe; também em pequeno afluente pela margem direita do médio Paru tal comportamento é limitado pelas bacias 14, 16, 37 e 36 (20, 15, 15, 15% Fe), tendo a jusante, na foz, a bacia 404 com 5% Fe. Do mesmo modo que cobalto, ferro predomina na zona de influência da "Suite" Vila Nova, com algumas anomalias relacionadas ao Piriclasito Mutum (igarapé Ananaí) e ao Granoblastito Urucu (igarapé Urucu), da "Suite" Metamórfica Ananaí. Ferro mostra para zircão a mesma incompatibilidade demonstrada pelo cobalto; não define relações com a magnetita encontrada nos concentrados, embora apresente alguma correlação com óxidos de ferro.

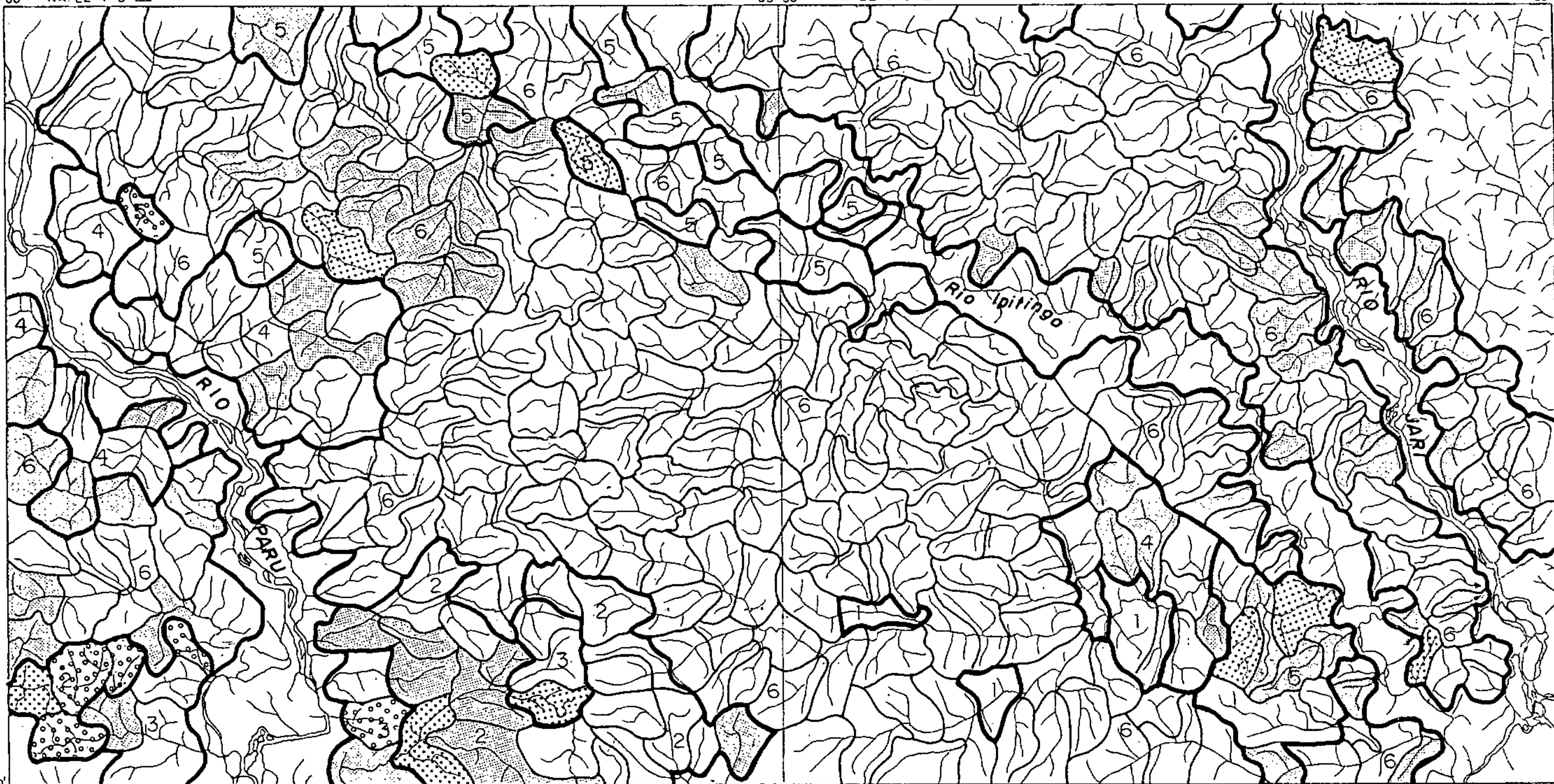
Níquel apresenta menor quantidade de bacias anômalas (Figura 99), distribuído semelhantemente ao ferro e cobalto já comentados. As dispersões mais importantes são verificadas nos igarapés Urucu e Ananaí, afluentes do baixo Paru, e secundariamente no baixo igarapé do Inferno, que dre na para o baixo Ipitinga. No igarapé Urucu, 3 bacias anômalas de 1ª ordem (23, 24 e 26 com respectivamente 70 ppm, 100 ppm e 70 ppm Ni) desaguan numa bacia de alto "background" (bacia 27, com 20 ppm Ni). No igarapé Ananaí, o "train" se origina em uma bacia significante de 2ª ordem para uma de alto "background" repetindo-se a sequência para jusante (valores de 30, 15, 20 e 20 ppm Ni). Por sua vez, as 3 bacias que ocorrem no baixo igarapé do Inferno tiveram como resulta



54°00' 0°30' NA. 22-Y-C-IV

53°30' NA. 22-Y-C-V

53°00' 0°30'



PARÂMETROS GEOQUÍMICOS	1 SUITE PARINTINS	2 SUITE ANANAI GRANBLASTITO URUCU	3 SUITE ANANAI PIRICLASITOS MUTUM	4 SUITE VILA NOVA ANFIBOLITO ANATUM	5 SUITE VILA NOVA F. FERRIFERA QUARTZITOS	6 SUITE GUIANENSE	CONVENÇÃO
ALTO BACKGROUND		10	20	50	20	50	[Pattern]
ANOMALIA POSSÍVEL		20	30		50	100	[Pattern]
ANOMALIA PROVAVEL		70	50		70		[Pattern]

### DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA

NÍQUEL ppm

ESPECTROGRAFIA



DOMÍNIO LITOLÓGICO  
POPULAÇÃO AMOSTRADA



ÁREA DE CAPTAÇÃO  
DE CADA AMOSTRA



DRENAGEM

ESCALA APROX.  
1:400.000

FIG. 99



do 50 ppm, 20 ppm e 50 ppm Ni (vide a figura). As ligações mais notáveis do níquel são com o Granoblastito Urucu da "Suite" Ananaí. No baixo Ipitinga a proveniência parece ser da "Suite" Metamórfica Vila Nova (sequência quartzítica e ferrífera), assim como as anomalias isoladas a norte da Folha NA.22-Y-C-IV.

Todas as bacias anômalas para estanho são isoladas, sem caracterização de dispersões anômalas. Ocorrem em uma faixa E-W predominantemente na Folha NA.22-Y-C-IV (Figura 100). Há apenas coincidência da região com a ocorrência de cassiterita nos concentrados, assim como a relação das anomalias com o domínio da "Suite" Guianense, que não é nítida.

c - Distribuição dos Elementos Litófilos: Ca, Cr, Mg, Mn, Sc, V, B, Ba, F, La, Nb, Y, Be, Sr

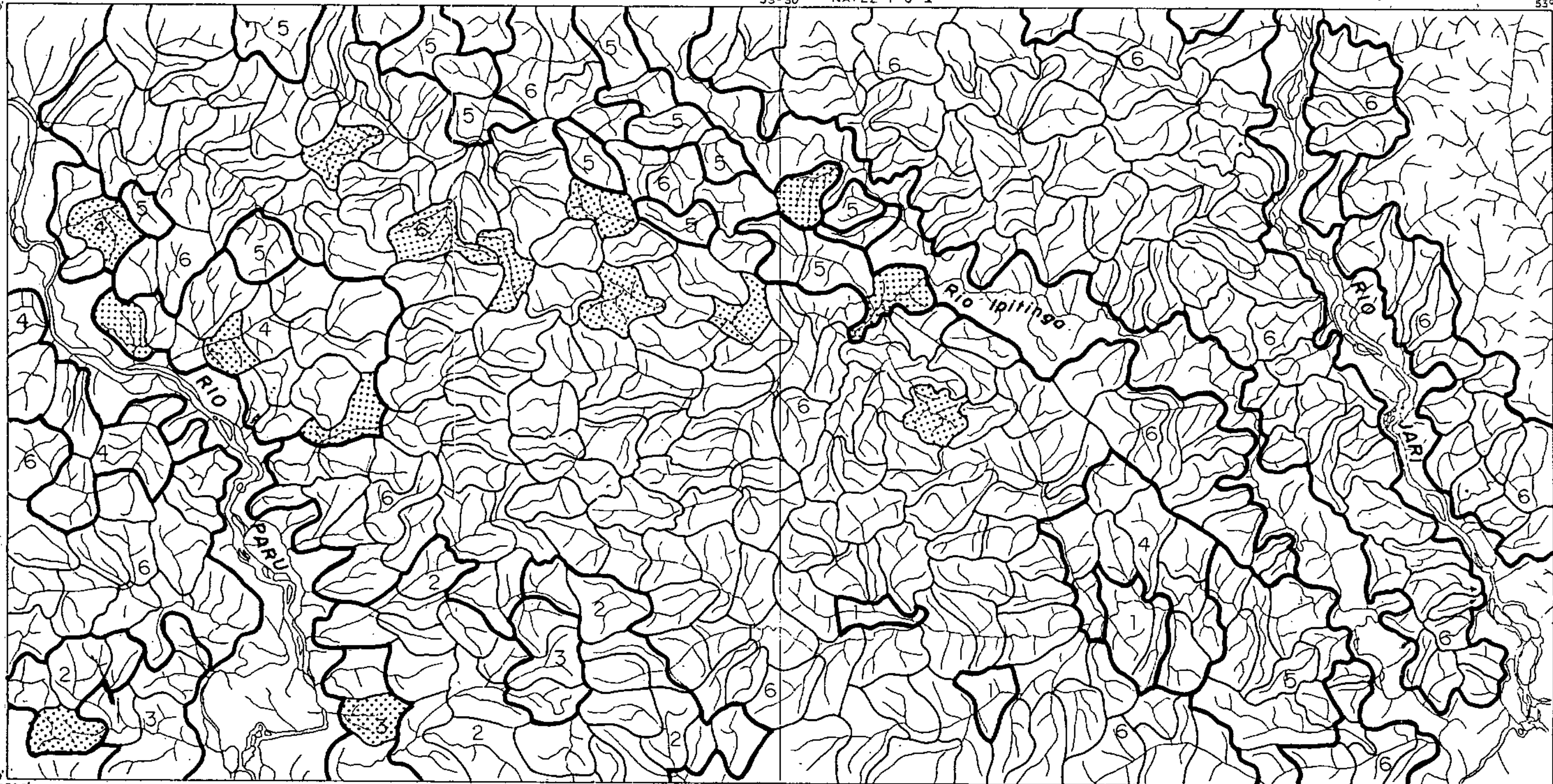
Apenas uma região apresenta dispersões significativas para cálcio (Figura 101). Trata-se das cabeceiras do igarapé dos Patos, afluente pela margem direita do alto Ipitinga. As bacias 104, 106 e 107 são anômalas de 1ª ordem, sendo que as duas primeiras participam do "train" mais característico com a seguinte sequência de valores: 3%-3%-1%-1,5%-0,3%-0,5%-0,2% Ca; a bacia 107 inicia outra dispersão, com: 3%-2%-1,5%-0,3% Ca. No extremo sudoeste, alto igarapé Urucu, ocorrem 3 bacias anômalas prováveis, com 0,5% (2 valores) e 0,7% Ca, porém não fornecendo padrão dispersivo. Geologicamente as anomalias de cálcio são ligadas ao Anfibólito Anatum e ao fácies Ferrífero da "Suite" Metamórfica Vila Nova e, no extremo SW, ao Granoblastito Urucu da "Suite" Ananaí. Cálcio mostra alguma concordância com abundâncias mé



54°00' NA. 22-Y-C-IV  
0°30'

53°30' NA. 22-Y-C-V

53°00' 0°30'



0°00' 54°00'

53°30'

0°00' 53°00'

PARÂMETROS GEOQUÍMICOS	1 SUITE PARINTINS	2 SUITE ANANAI GRANOBLASTITO URUCU	3 SUITE ANANAI PIRICLASITOS MUTUM	4 SUITE VILA NOVA ANFIBOLITO ANATUM	5 SUITE VILA NOVA F. FERRIFERA QUARTZITOS	6 SUITE GUIANENSE	CONVENÇÃO
ALTO BACKGROUND							
ANOMALIA POSSÍVEL		20	30	20	100	20	
ANOMALIA PROVÁVEL							

## DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA

ESTANHO ppm

ESPECTROGRAFIA



DOMÍNIO LITOLÓGICO  
POPULAÇÃO AMOSTRADA



ÁREA DE CAPTAÇÃO  
DE CADA AMOSTRA



DRENAGEM

ESCALA APROX.  
1:400.000

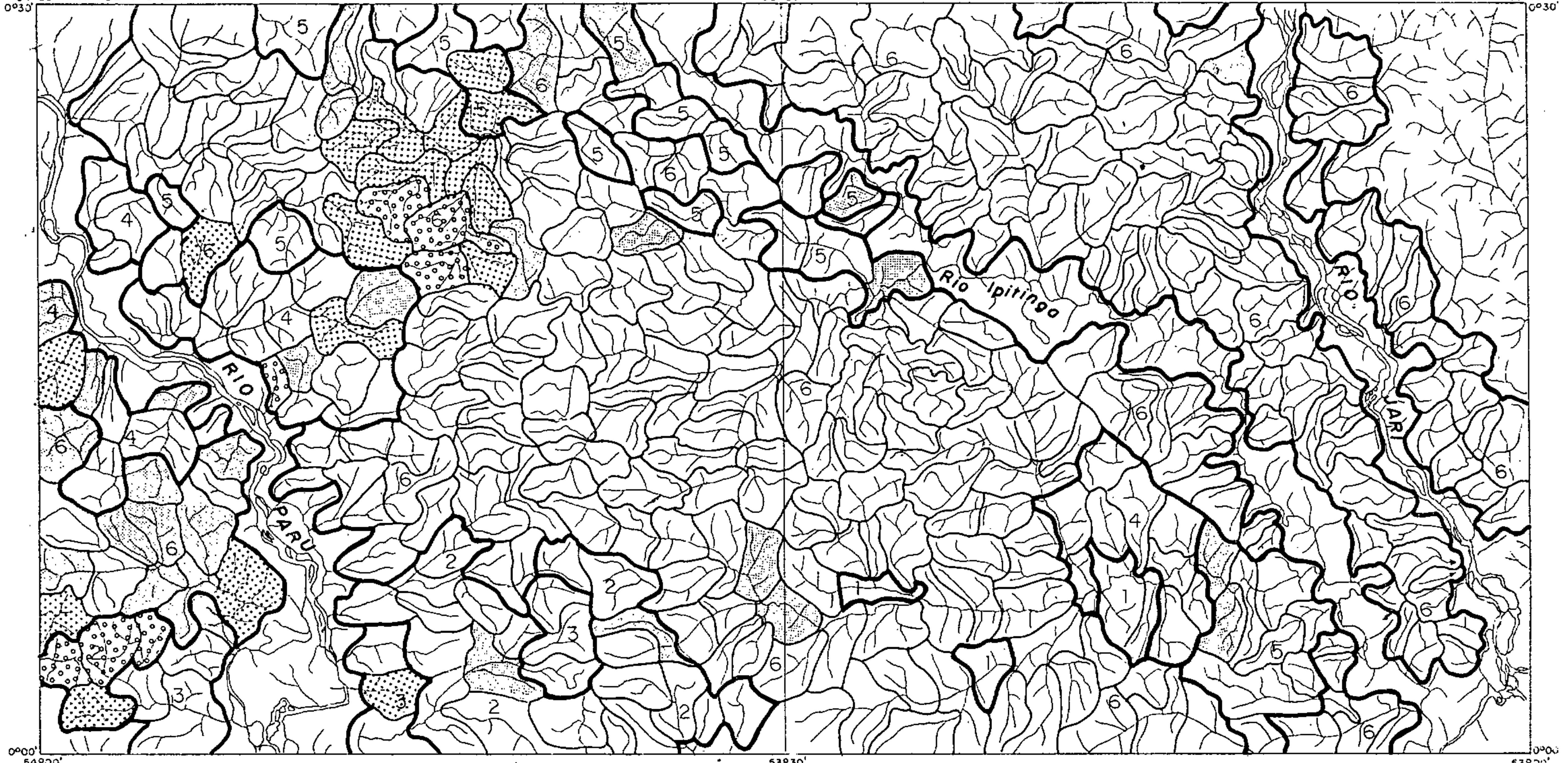
FIG. 100



54°00' NA. 22-Y-C-IV

53°30' NA. 22-Y-C-V

53°00' 0°30'



PARÂMETROS GEOQUÍMICOS	1 SUITE PARINTINS	2 SUITE ANANAI GRANOBLASTITO URUCU	3 SUITE ANANAI PIRICLASITOS MUTUM	4 SUITE VILA NOVA ANFIBOLITO ANATUM	5 SUITE VILA NOVA F. FERRIFERA QUARTZITOS	6 SUITE GUIANENSE	CONVENÇÃO
ALTO BACKGROUND		0,2	0,5	0,2	0,15	0,30	[Stippled pattern]
ANOMALIA POSSÍVEL		0,3	2	1	0,30	0,70	[Dotted pattern]
ANOMALIA PROVÁVEL		0,5		2		3	[Cross-hatched pattern]

### DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA

CÁLCIO %

ESPECTROGRAFIA

FIG. 101



DOMÍNIO LITOLÓGICO  
POPULAÇÃO AMOSTRADA



ÁREA DE CAPTAÇÃO  
DE CADA AMOSTRA



DRENAGEM

ESCALA APROX.  
1:400.000



dias de anfibólitos nos concentrados de bateia.

Cromo tem uma distribuição muito semelhante aos elementos Co, Fe, Ni e Ca (Fig. 102). Somente ocorrem na região bacias anômalas de 2ª ordem, e o "train" mais expressivo situa-se num formador do igarapé dos Patos; observa-se neste local 500 ppm-500 ppm-150 ppm-50 ppm Cr, em amostras das bacias 107, 108, 118 e 120, sentido para jusante. Nas drenagens próximas ocorrem outras dispersões significativas. Num afluente pela margem direita do médio Paru observa-se um "train" de 5 bacias, com 500 ppm-500 ppm-150 ppm-700 ppm-200 ppm Cr, atingindo o rio principal. No igarapé Urucu, 3 bacias com 500 ppm Cr passam para uma de alto "background" com 300 ppm. Ao longo do rio Jari, pequenas bacias contém cromo, sem contudo apresentar comportamento dispersivo. Cromo em concentrações anômalas não mostra preferência litológica, sendo que os valores mais importantes ligam-se ao Anfibolito Anatum da "Suite" Vila Nova.

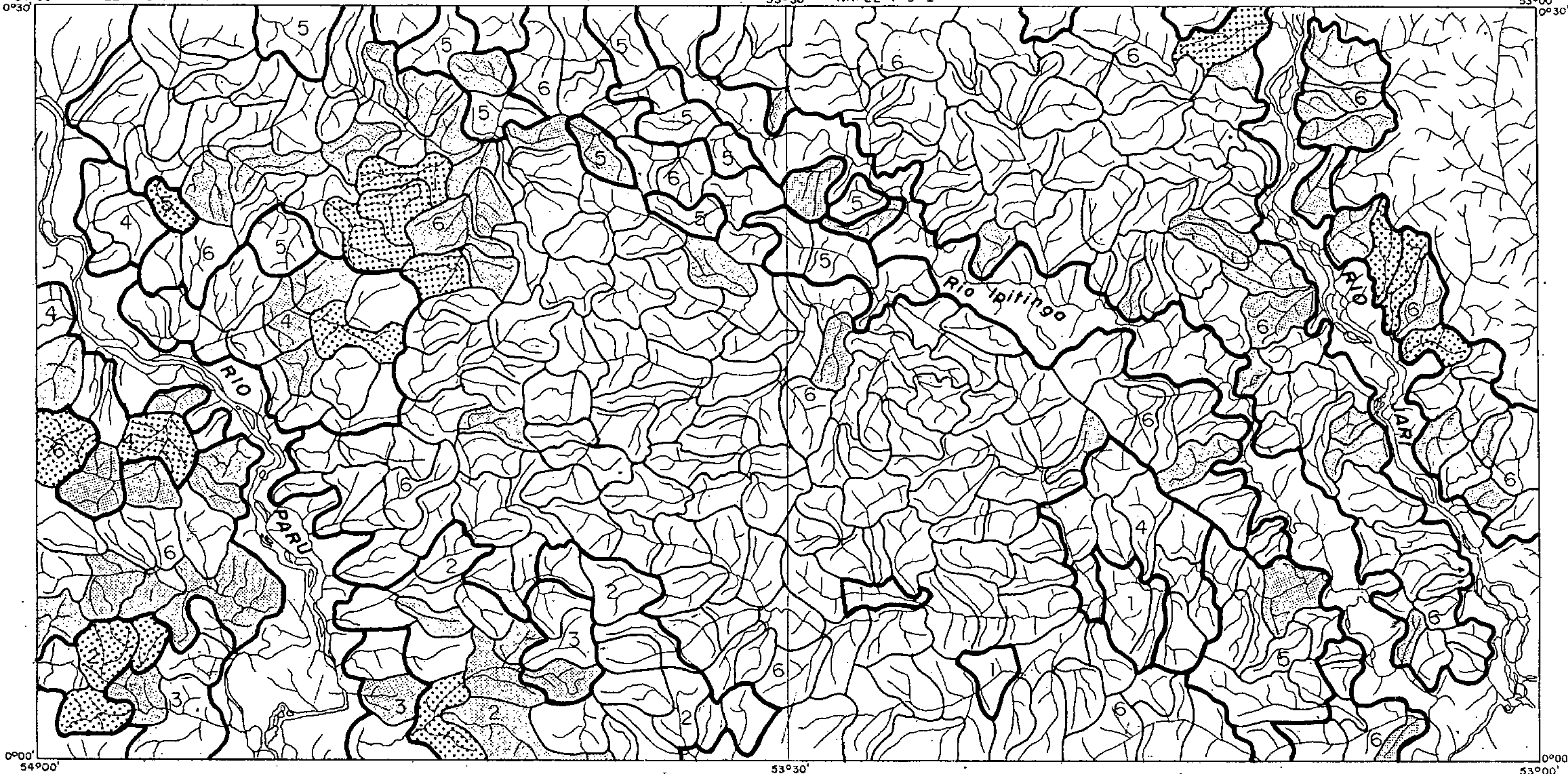
Magnésio (Fig. 103) tem boa relação especialmente com cálcio, mas também com níquel, cobalto e ferro. O alto igarapé dos Patos é que fornece os "trains" mais significativos. As bacias anômalas de 1ª ordem abrangem drenagens que derivam do Anfibolito Anatum da "Suite" Metamórfica Vila Nova, mostrando a seguinte sequência de valores para magnésio: 1,5%-2%-2%-1%-1%-0,1%-0,2%-0,1% Mg (bacias 125, 104, 106, 124, 122, 120, 121 e 169 respectivamente) e 3%-2%-1,5%-0,1% Mg (bacias 107, 108, 118 e 120). Na região do alto Ipitanga e a norte do igarapé Urucu, afluente do baixo Paru, ocorrem anomalias de 2ª ordem e bacias de alto "background" assim como a região do baixo Ipitanga; todavia não caracterizam dispersões importantes. Além da "Suite" Vila Nova, que



54°00' 0°30' NA. 22-Y-C-IV

53°30' NA. 22-Y-C-V

53°00' 0°30'



0°00' 54°00'

53°30'

0°00' 53°00'

PARÂMETROS GEOQUÍMICOS	1 SUITE PARINTINS	2 SUITE ANANAI GRANOBLASTITO URUCU	3 SUITE ANANAI PIRICLASITOS MUTUM	4 SUITE VILA NOVA ANFIBOLITO ANATUM	5 SUITE VILA NOVA F. FERRIFERA QUARTZITOS	6 SUITE GUIANENSE	CONVENÇÃO
ALTO BACKGROUND		100	300	200	100	100	
ANOMALIA POSSÍVEL		500	-	700	300	500	
ANOMALIA PROVAVEL							

## DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA

CROMO ppm

ESPECTROGRAFIA



DOMÍNIO LITOLÓGICO  
POPULAÇÃO AMOSTRADA



ÁREA DE CAPTAÇÃO  
DE CADA AMOSTRA



DRENAGEM

ESCALA APROX.  
1:400.000

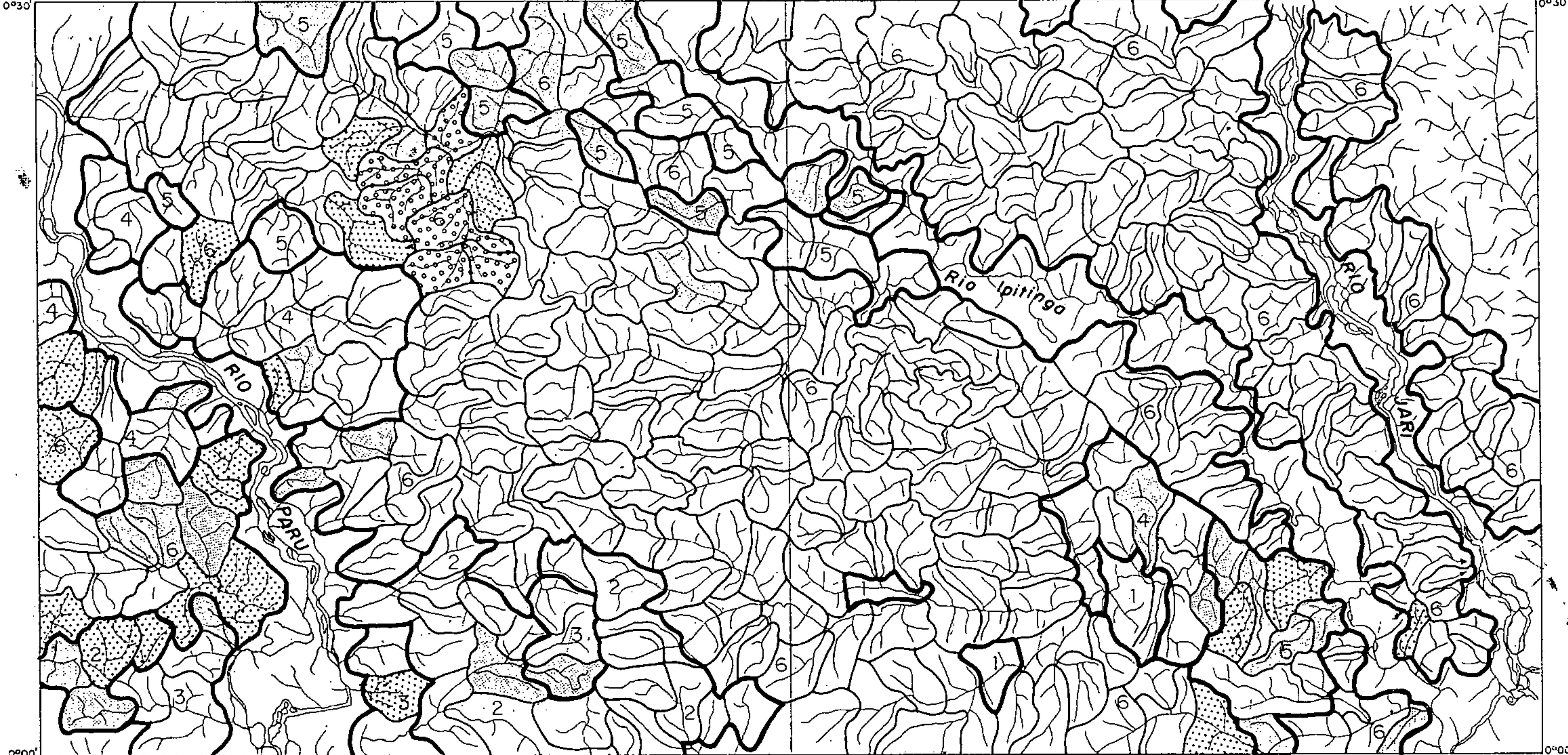
FIG. 102



54°00' NA. 22-Y-C-IV

53°30' NA. 22-Y-C-V

53°00'



PARÂMETROS GEOQUÍMICOS	1 SUITE PARINTINS	2 SUITE ANANAI GRANOBLASTITO URUCU	3 SUITE ANANAI PIRICLASITOS MUTUM	4 SUITE VILA NOVA ANFIBOLITO ANATUM	5 SUITE VILA NOVA F. FERRIFERA QUARTZITOS	6 SUITE GUIANENSE	CONVENÇÃO
ALTO BACKGROUND		0,2	0,5	0,2	0,10	0,20	
ANOMALIA POSSÍVEL		0,5	1-	0,7	0,20	0,30	
ANOMALIA PROVAVEL		1,5				1,5	

### DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA

MAGNÉSIO %

ESPECTROGRAFIA



DOMÍNIO LITOLÓGICO  
POPULAÇÃO AMOSTRADA



ÁREA DE CAPTAÇÃO  
DE CADA AMOSTRA



DRENAGEM

ESCALA APROX.  
1:400.000

FIG. 103

controla a distribuição anômala do magnésio, observa-se ainda uma influência do Granoblastito Urucu, na porção sul da folha NA.22-Y-C-IV.

Manganês tem distribuição similar (Fig. 104), mostrando um "train" anômalo de 2ª ordem nas mesmas bacias da cabeceira do igarapé dos Patos, afluente do alto Ipitin<sup>ga</sup>. Anomalias de 1ª ordem somente ocorrem nas bacias 81 e 80, do igarapé Ananaí (afluente do baixo Paru); neste ponto, a dispersão é representada por 5.000 ppm-5.000 ppm-3.000 ppm Mn no sentido de jusante. É originada no domínio litológico do Piriclasito Mutum, adentrando no Granoblastito Urucu, ambos da "Suite" Metamórfica Ananaí.

Escândio tem uma distribuição muito irregular, como pode ser visto na figura 105. De um modo geral, a preferência pela Folha NA.22-Y-C-IV é similar aos elementos de afinidade a rochas de composição básica. Uma única bacia anômala de 1ª ordem é observada no alto igarapé Mepecu (Paru), com 50 ppm Sc e sem demonstrar dispersão. Pouco a NE, nas cabeceiras do igarapé dos Patos, duas bacias significantes de 2ª ordem passam para uma de alto "background" e uma normal (20 ppm-20 ppm-15 ppm-10 ppm Sc), caracterizando a zona de maior importância para este elemento. Outras bacias de 2ª ordem ocorrem em toda a região, na maior parte dos casos de maneira isolada. Sem haver um controle seguro, escândio relaciona-se preferencialmente aos metamorfitos Vila Nova.

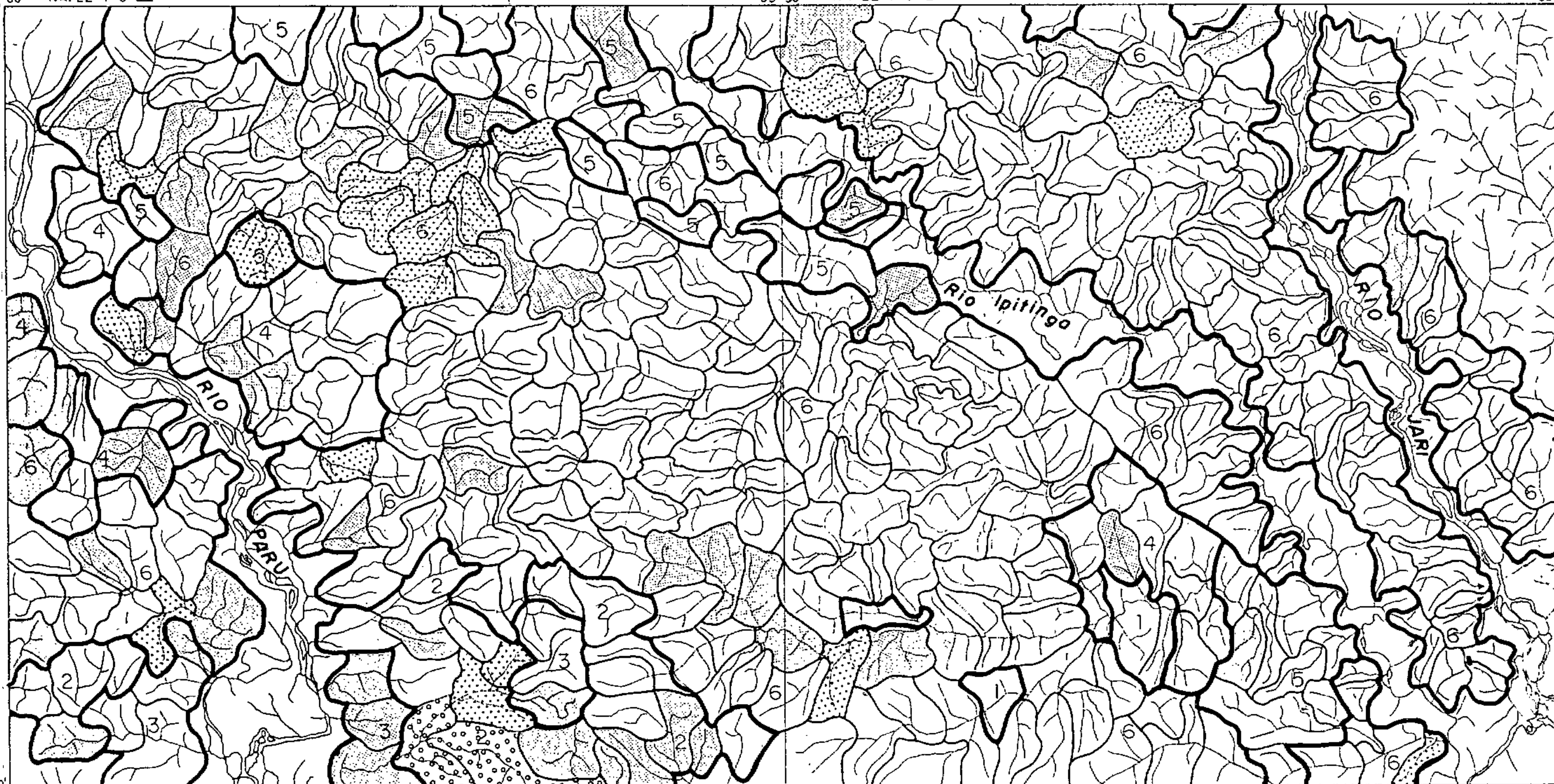
Vanádio apresenta-se de maneira similar ao escândio, distribuído essencialmente na Folha NA.22-Y-C-IV (Fig. 106). O "train" anômalo mais importante verifica-se no igarapé Ananaí, do baixo Paru, onde 2 bacias significan



54°00' 0°30' NA. 22-Y-C-IV

53°30' NA. 22-Y-C-V

53°00' 0°30'



PARÂMETROS GEOQUÍMICOS	1 SUITE PARINTINS	2 SUITE ANANAI GRANOBLASTITO URUCU	3 SUITE ANANAI PIRICLASITOS MUTUM	4 SUITE VILA NOVA ANFIBOLITO ANATUM	5 SUITE VILA NOVA F. FERRIFERA QJARTZITOS	6 SUITE GUIANENSE	CONVENÇÃO
ALTO BACKGROUND		1500	1500	2000	700	2000	
ANOMALIA POSSÍVEL		3000		3000	1500	3000	
ANOMALIA PROVÁVEL		5000					

## DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA

MANGANÊS ppm

ESPECTROGRAFIA



DOMÍNIO LITOLÓGICO  
POPULAÇÃO AMOSTRADA



ÁREA DE CAPTAÇÃO  
DE CADA AMOSTRA



DRENAGEM

ESCALA APROX.  
1:400.000

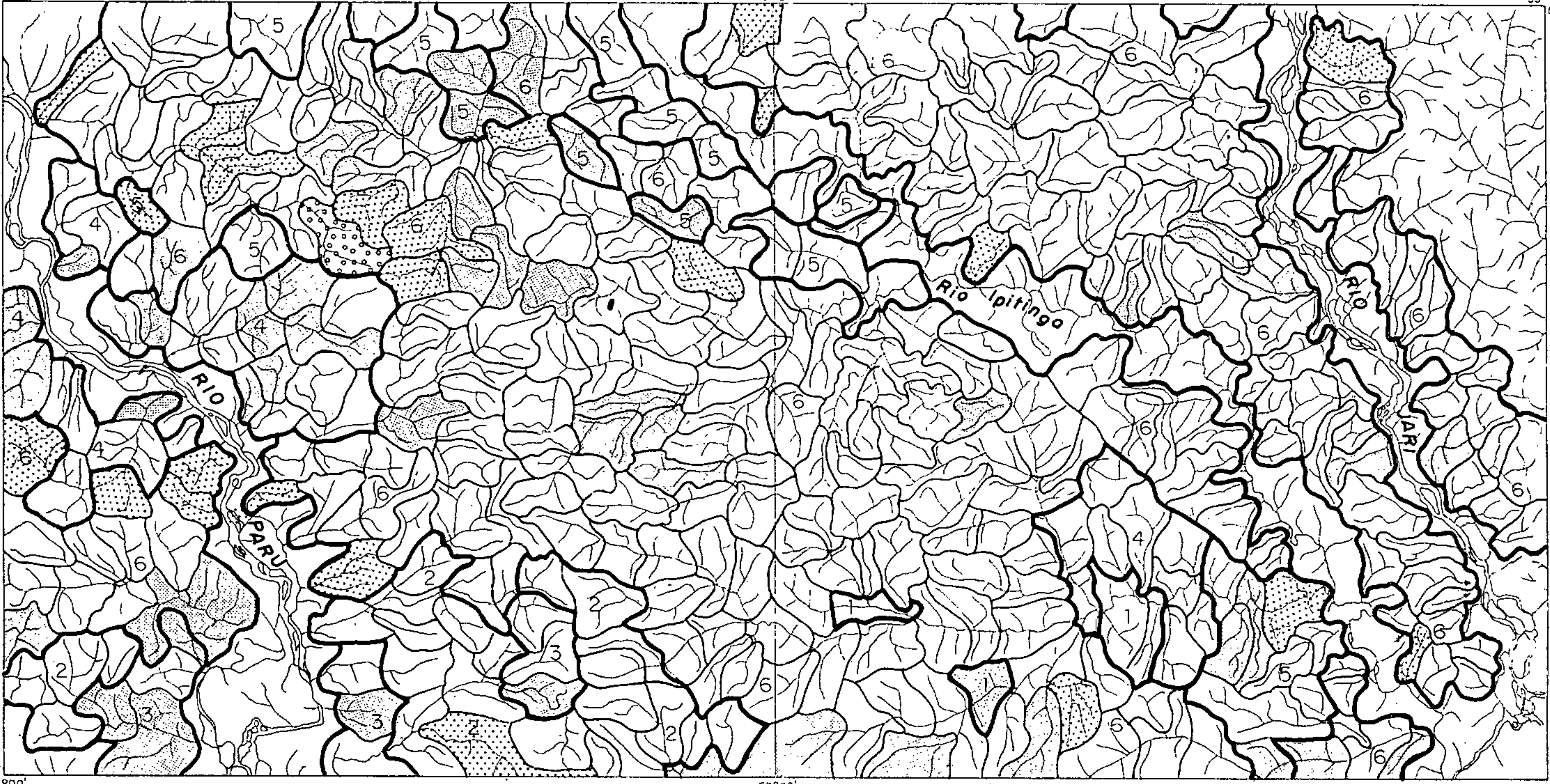
FIG 104



54°00' 0330' NA. 22-Y-C-IV

53°30' NA. 22-Y-C-V

53°00' 0330'



PARÂMETROS GEOQUÍMICOS	1 SUITE PARINTINS	2 SUITE ANANAI GRANOBLASTITO URUCU	3 SUITE ANANAI PIRICLASITOS MUTUM	4 SUITE VILA NOVA ANFIBOLITO ANATUM	5 SUITE VILA NOVA F. FERRIFERA QUARTZITOS	6 SUITE GUIANENSE	CONVENÇÃO
ALTO BACKGROUND	15		15	30	10	15	[Pattern]
ANOMALIA POSSÍVEL		20			20	20	[Pattern]
ANOMALIA PROVAVEL						50	[Pattern]

### DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA

ESCÂNDIO ppm

ESPECTROGRAFIA



DOMÍNIO LITOLÓGICO  
POPULAÇÃO AMOSTRADA



ÁREA DE CAPTAÇÃO  
DE CADA AMOSTRA



DRENAGEM

ESCALA APROX.  
1:400.000

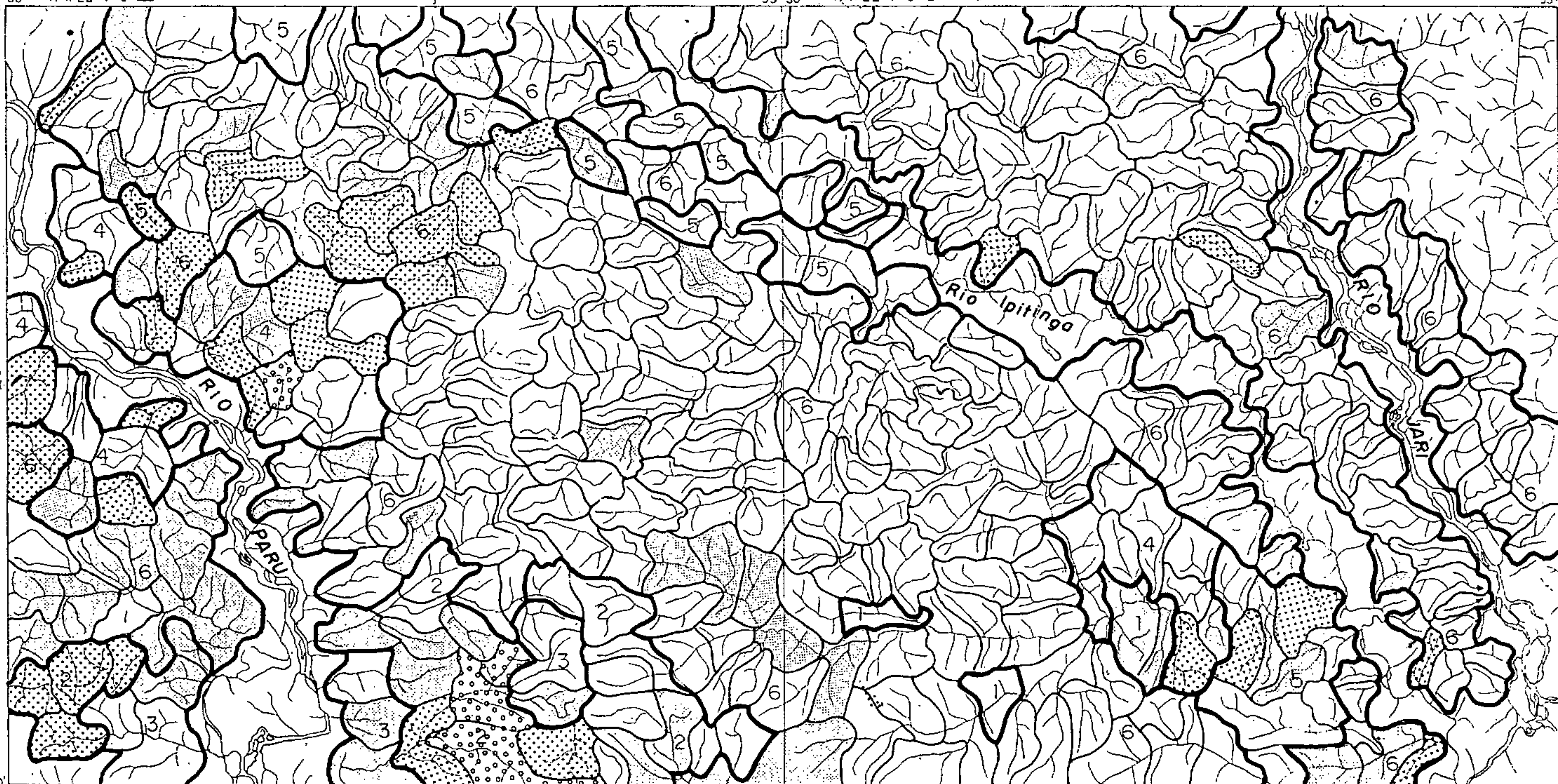
FIG. 105



0°00' 54°00' NA. 22-Y-C-IV

53°30' NA. 22-Y-C-V

53°00' 0°30'



PARÂMETROS GEOQUÍMICOS	1 SUITE PARINTINS	2 SUITE ANANAI GRANOBLASTITO URUCU.	3 SUITE ANANAI PIRICLASITOS MUTUM	4 SUITE VILA NOVA ANFIBOLITO ANATUM	5 SUITE VILA NOVA F. FERRIFERA QUARTZITOS	6 SUITE GUIANENSE	CONVENÇÃO
ALTO BACKGROUND	100	70	150	200	100	100	[Pattern]
ANOMALIA POSSÍVEL		100		300	200	200	[Pattern]
ANOMALIA PROVAVEL		200		500			[Pattern]

### DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA

VANÁDIO ppm

ESPECTROGRAFIA



DOMÍNIO LITOLÓGICO  
POPULAÇÃO AMOSTRADA



ÁREA DE CAPTAÇÃO  
DE CADA AMOSTRA



DRENAGEM

ESCALA APROX.  
1:400.000

FIG. 106

tes de 1ª ordem passam para uma de 2ª ordem e uma de alto "background", contendo respectivamente 200 ppm-200 ppm-100 ppm-150 ppm V. Há também interessantes dispersões a partir de anomalias de 2ª ordem em formadores do igarapé dos Patos (bacias 104, 106, 124 e 122 com respectivamente 300 ppm, 200 ppm, 200 ppm e 150 ppm V), no baixo igarapé do Inferno (afluente do Ipitinga) e nos igarapés Corocal e Açaí, no médio Paru. A zona anômala mais importante, já comentada, deriva do Piriclasito Mutum da "Suite" Ananaí; as demais dispersões estão ligadas à "Suite" Vila Nova.

A distribuição do boro, mostrada na figura 107, é certamente controlada pela faixa de ocorrência da "Suite" Metamórfica Vila Nova. Vários locais apresentam "trains" dispersivos significantes, notadamente no igarapé Fé em Deus, onde as bacias 163, 178, 182, 184, 186, 216 e 238 formam 2 séries com respectivamente 500 ppm-200 ppm, 100 ppm-70 ppm e 200 ppm-100 ppm-200 ppm B, e no igarapé Gavião e baixo Mepecu, com 200 ppm-150 ppm-100 ppm-150 ppm-100 ppm-100 ppm B na foz do Mepecu (bacias respectivas, 49, 48, 47, 46, 4 e 3). No igarapé Onça, afluente do igarapé do Inferno, o "train" é definido por bacias anômalas de 2ª ordem, enquanto que no igarapé Dois Irmãos a dispersão é irregular em relação aos teores, mas aparenta ser também significativa. A zona de maior abundância de turmalina nos concentrados de baiteia tem concordância com a faixa de boro nos sedimentos de corrente, embora não haja uma relação exata com as bacias anômalas de 1ª ordem.

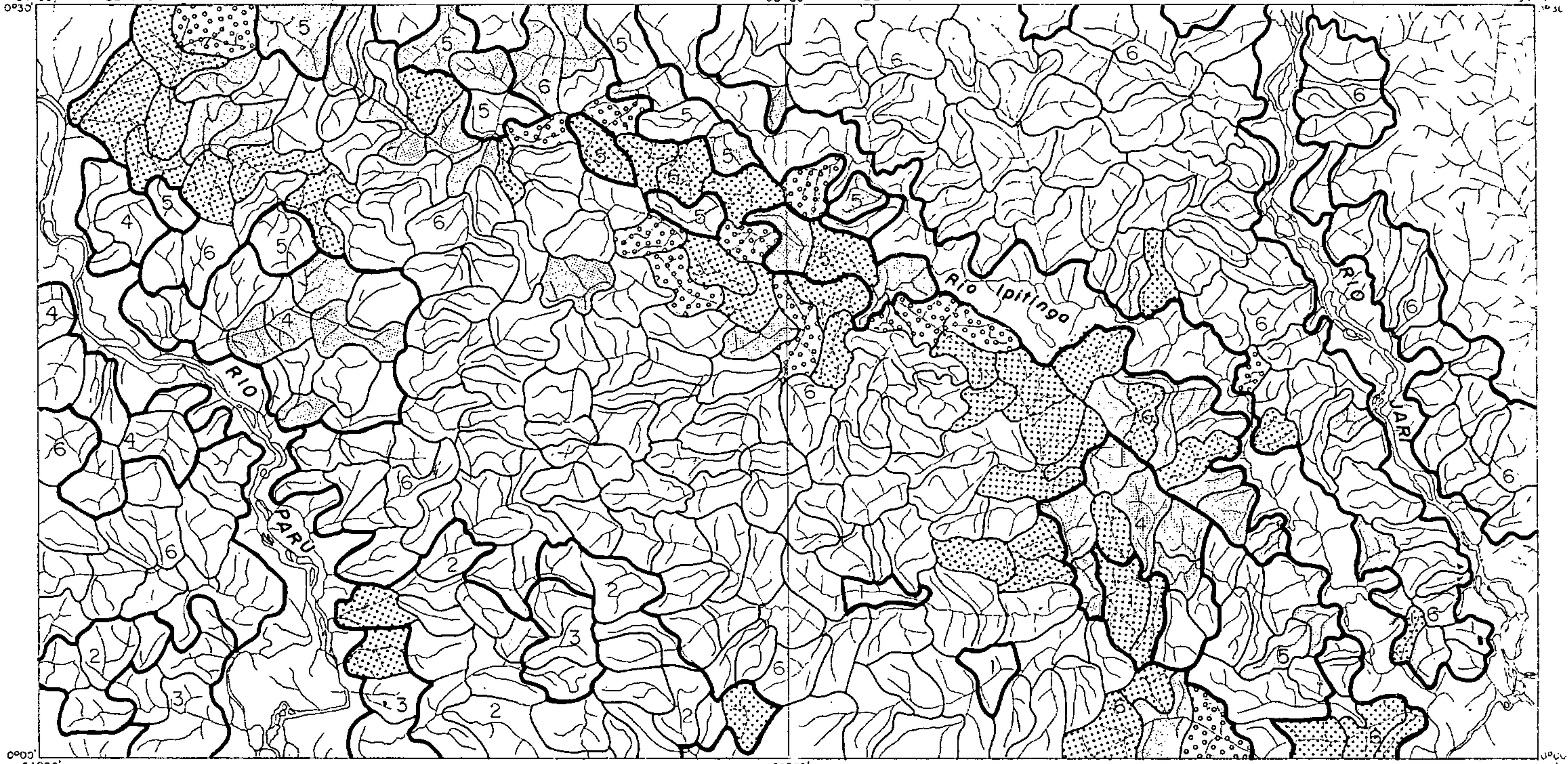
Bário é bastante disperso na área do Projeto (Fig. 108), aparecendo as bacias significantes de 1ª ordem sem acompanhamento de dispersão geoquímica característica.



54°00' NA. 22-Y-C-IV

53°30' NA. 22-Y-C-V

53°00'



PARÂMETROS GEOQUÍMICOS	1 SUITE PARINTINS	2 SUITE ANANAI GRANOBLASTITO URUCU	3 SUITE ANANAI PIRICLASITOS MUTUM	4 SUITE VILA NOVA ANFIBOLITO ANATUM	5 SUITE VILA NOVA F. FERRIFERA QUARTZITOS	6 SUITE GJIANENSÊ	CONVENÇÃO
ALTO BACKGROUND				70	150	50	
ANOMALIA POSSÍVEL	100	15	50	300	500	100	
ANOMALIA PROVÁVEL						200	

### DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA

BORO ppm

ESPECTROGRAFIA



DOMÍNIO LITOLÓGICO  
POPULAÇÃO AMOSTRADA



ÁREA DE CAPTAÇÃO  
DE CADA AMOSTRA

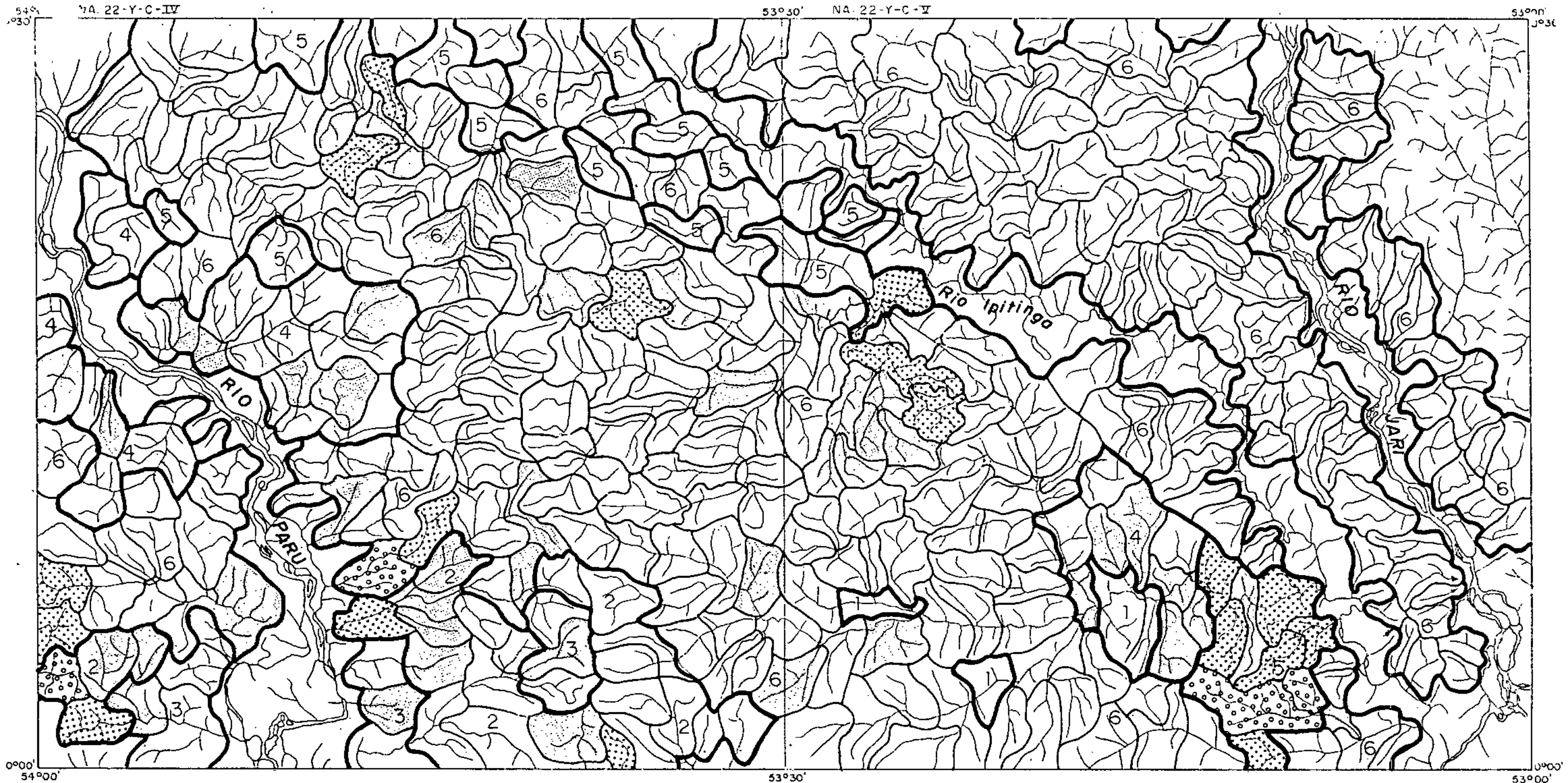


DRENAGEM

ESCALA APROX.  
1:400.000

FIG. 107





PARÂMETROS GEOQUÍMICOS	1 SUITE PARINTINS	2 SUITE ANANAI GRANOBLASTITO URUCU	3 SUITE ANANAI PIRICLASITOS MUTUM	4 SUITE VILA NOVA ANFIBOLITO ANATUM	5 SUITE VILA NOVA F. FERRIFERA QUARTZITOS	6 SUITE GUIANENSE	CONVENÇÃO
ALTO BACKGROUND		700	1000	300	300	700	
ANOMALIA POSSÍVEL		1500	3000		500	1000	
ANOMALIA PROVAVEL		2000			700	2000	

**DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA**  
**BÁRIO ppm**  
**ESPECTROGRAFIA**



DOMÍNIO LITOLÓGICO  
 POPULAÇÃO AMOSTRADA



ÁREA DE CAPTAÇÃO  
 DE CADA AMOSTRA



DRENAGEM

ESCALA APROX.  
 1:400.000



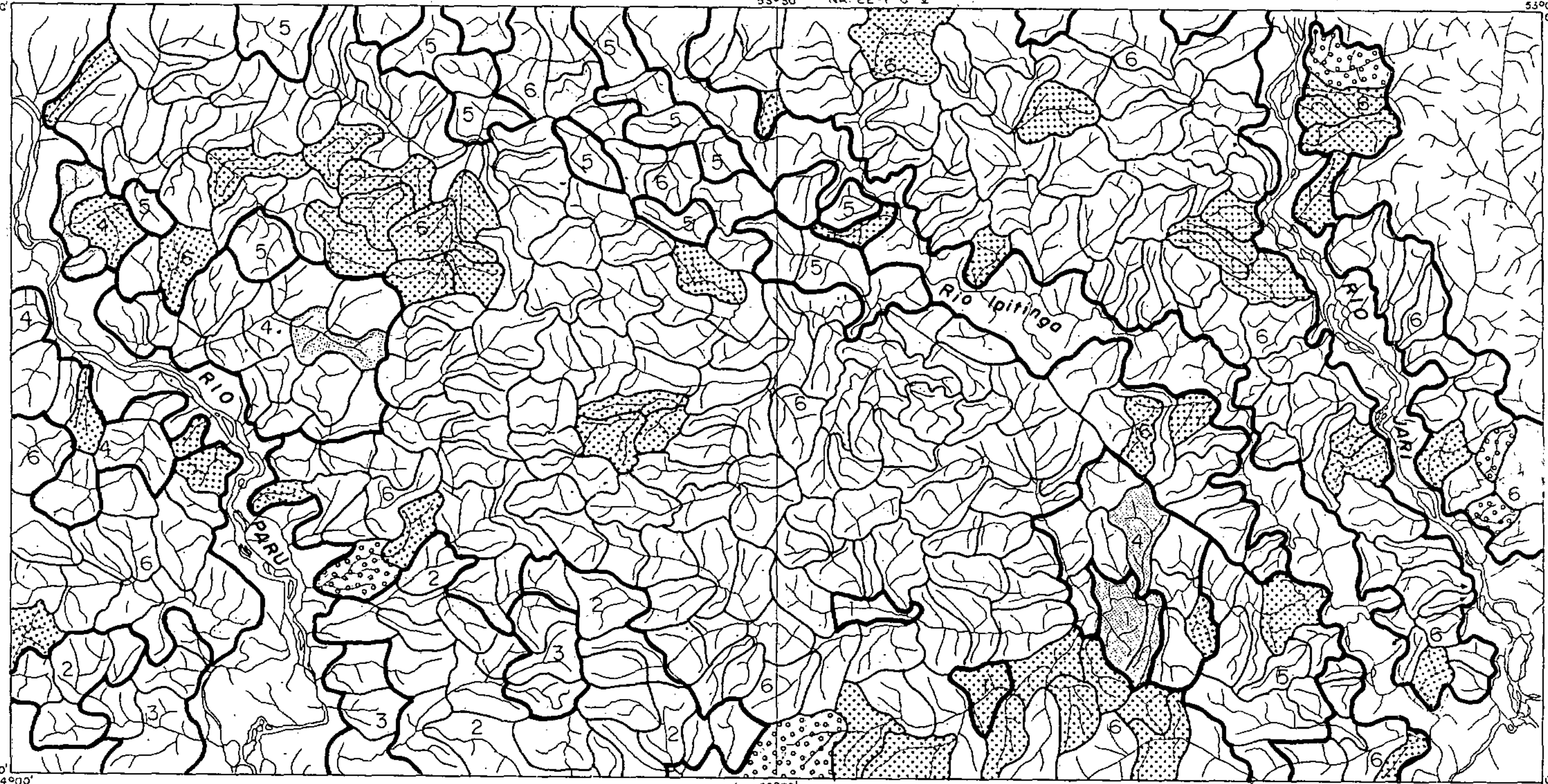
No baixo igarapé do Inferno as bacias 272, 288, 289 e 299 compõem uma interessante sucessão de 2 bacias anômalas de 2ª ordem, uma de alto "background" e nova anomalia de 2ª ordem, com respectivamente 500 ppm-500 ppm-300 ppm e 500 ppm Ba; tal dispersão limita-se, a sul, com uma bacia anômala de 1ª ordem (bacia 287 com 700 ppm Ba). Um pequeno tributário pela margem esquerda do médio Paru apresenta uma anomalia de 2ª ordem (bacia 71 com 1.500 ppm Ba) que passa a uma de 1ª ordem a jusante e na foz (bacia 70 com 3.000 ppm Ba); no extremo SW da área ocorre ainda uma bacia anômala provável (bacia 22 com 2.000 ppm Ba), limitando-se com outras possíveis. Não há bom controle geológico nas anomalias deste elemento, registrando-se porém pequena preferência por litologias da "Suite" Guianense.

Flúor tem uma distribuição irregular (Figura 109), predominando na região sul da Folha NA.22-Y-C-V, cabeceiras do igarapé Jiquitaia, afluente do igarapé do Inferno. Neste local uma bacia anômala de 1ª ordem passa para uma de 2ª, seguida de 2 normais para novamente duas de 2ª ordem (250 ppm, 80 ppm, < 50 ppm, < 50 ppm, 70 ppm, 70 ppm F). Dois formadores do igarapé dos Patos (alto Ipitinga) apresentam "trains" significativos de 2ª ordem, sendo o mais importante representado pelas bacias 104 (125 descontínua), 106 e 124 com respectivamente 140 ppm (70 ppm), 90 ppm e 70 ppm F. Outro resultado expressivo foi obtido na bacia 70 (225 ppm F), em pequeno afluente pela margem esquerda do Paru, tendo a montante uma bacia anômala possível com 140 ppm F. Várias bacias anômalas de 2ª e 1ª ordens ocorrem em pequenos afluentes ao longo do Jari. Os valores elevados de flúor aparentam estar relacionados à ocorrências de rochas intrusivas da "Suite" Parintins, ocorrendo também no domínio da "Suite"

54°00' NA. 22-Y-C-IV  
0°30'

53°30' NA. 22-Y-C-V

53°00'  
0°30'



PARÂMETROS GEOQUÍMICOS	1 SUITE PARINTINS	2 SUITE ANANAI GRANBLASTITO URUCU	3 SUITE ANANAI PIRICLASITOS MUTUM	4 SUITE VILA NOVA ANFIBOLITO ANATUM	5 SUITE VILA NOVA F. FERRIFERA QUARTZITOS	6 SUITE GUIANENSE	CONVENÇÃO
ALTO BACKGROUND	60			70			[Dotted pattern]
ANOMALIA POSSÍVEL	70	70	150	120	150	60	[Dotted pattern]
ANOMALIA PROVAVEL						150	[Dotted pattern]

DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA  
FLUOR ppm  
ELETRODO DE ION ESPECÍFICO



DOMÍNIO LITOLÓGICO  
POPULAÇÃO AMOSTRADA



ÁREA DE CAPTAÇÃO  
DE CADA AMOSTRA



DRENAGEM

ESCALA APROX.  
1:400.000



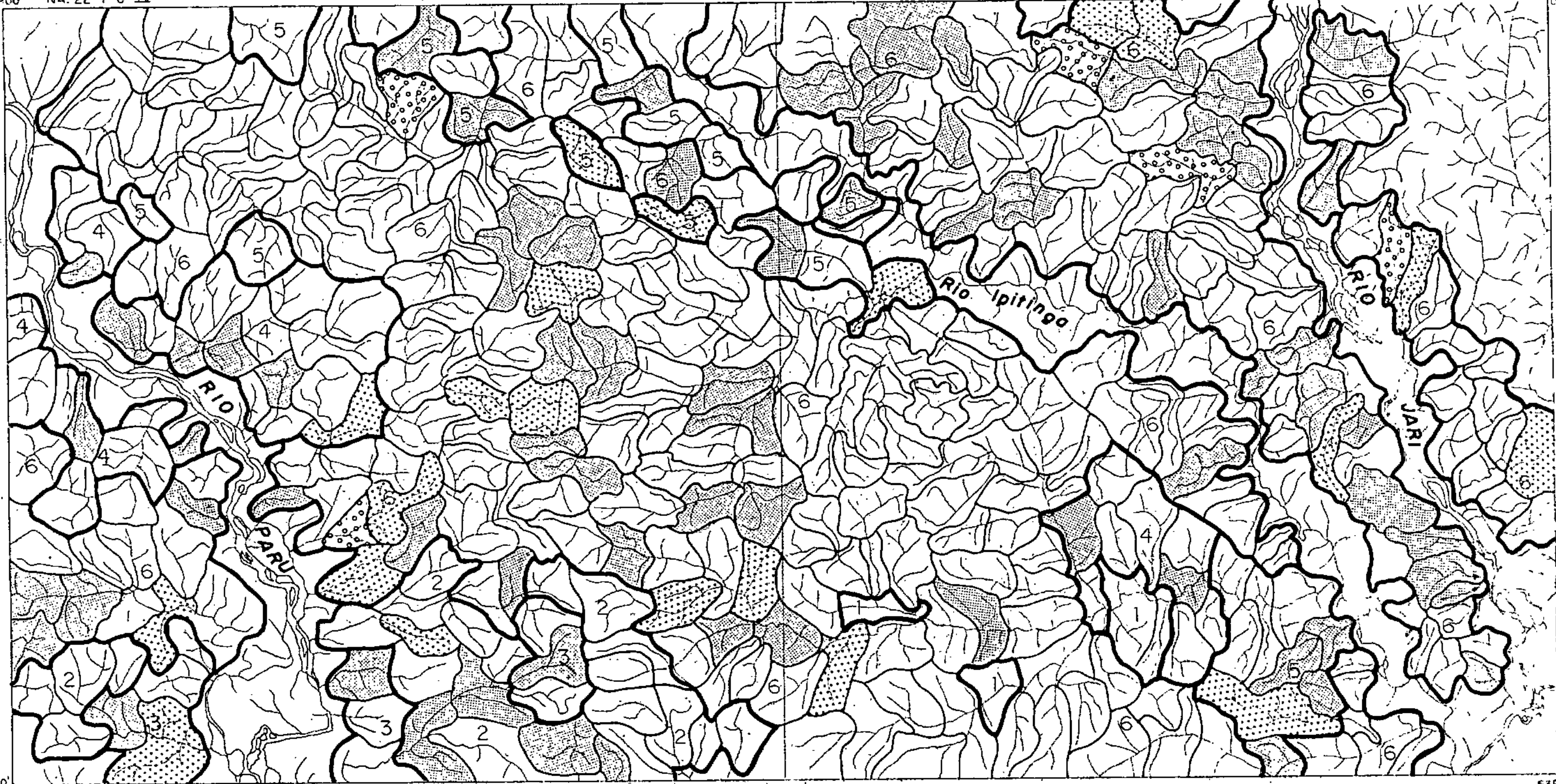
Guianense e, mais raramente, sob influência da Vila Nova.

Lantânio é o elemento que se apresenta mais irregularmente distribuído, como mostra a figura 110. O igarapé Guariba no alto Jari é o que mostra a dispersão mais significativa, sendo composta por uma bacia anômala de 1ª ordem, e duas de 2ª ordem (estas em sequência), que drenam para duas bacias com teor de alto "background" (respectivamente > 1.000 ppm-700 ppm-500 ppm-150 ppm-300 ppm La). Logo a sul, a bacia anômala provável 340 (> 1.000 ppm La) tem a jusante a bacia de alto "background" 351, com 200 ppm La. Interessante conjunção anômala também é observada na região do igarapé Cumaru (no baixo Paru), contendo duas bacias anômalas de 2ª ordem e uma de 1ª ordem (respectivamente 700 ppm, 500 ppm e > 1.000 ppm La), sem no entanto fornecer um padrão de dispersão. As bacias anômalas em lantânio são de preferência localizadas na zona de influência dos gnaisses da "Suite" Metamórfica Guianense, verificando-se algumas relacionadas às intrusivas Parintins. Ligações com as "suites" Vila Nova e Ananaí são bem menos frequentes. Em comparação com a distribuição de minerais pesados, lantânio exhibe relativamente fracas correlações com monazita e secundariamente xenotímio e zircão.

A distribuição de nióbio é mais significativa na região do alto Ipitinga, pequenos afluentes pela sua margem esquerda e igarapé Mariá. Nesta drenagem, 4 bacias anômalas possíveis compõem-se num "train" com teores de 50 ppm-50 ppm-30 ppm-50 ppm Nb; logo a NW, uma pequena drenagem revela uma bacia anômala de 1ª ordem (70 ppm Nb) tendo a jusante uma de alto "background" (20 ppm Nb). No baixo igarapé Anatum, 2 anomalias possíveis derivam para duas de alto



54°00' NA. 22-Y-C-IV 53°30' NA. 22-Y-C-V 53°00'



PARÂMETROS GEOQUÍMICOS	1 SUITE PARINTINS	2 SUITE ANANAI GRANOBLASTITO URUCU	3 SUITE ANANAI PIRICLASITOS MUTUM	4 SUITE VILA NOVA ANFIBOLITO ANATUM	5 SUITE VILA NOVA F. FERRIFERA QUARTZITOS	6 SUITE GUIANENSE	CONVENÇÃO
ALTO BACKGROUND		300	300	50	50	150	[Dotted pattern]
ANOMALIA POSSÍVEL		700	1000	150	200	500	[Cross-hatched pattern]
ANOMALIA PROVAVEL						1500	[Stippled pattern]

DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA  
LANTÂNIO ppm  
ESPECTROGRAFIA



DOMÍNIO LITOLÓGICO  
POPULAÇÃO AMOSTRADA



ÁREA DE CAPTAÇÃO  
DE CADA AMOSTRA



DRENAGEM

ESCALA APROX.  
1:400.000



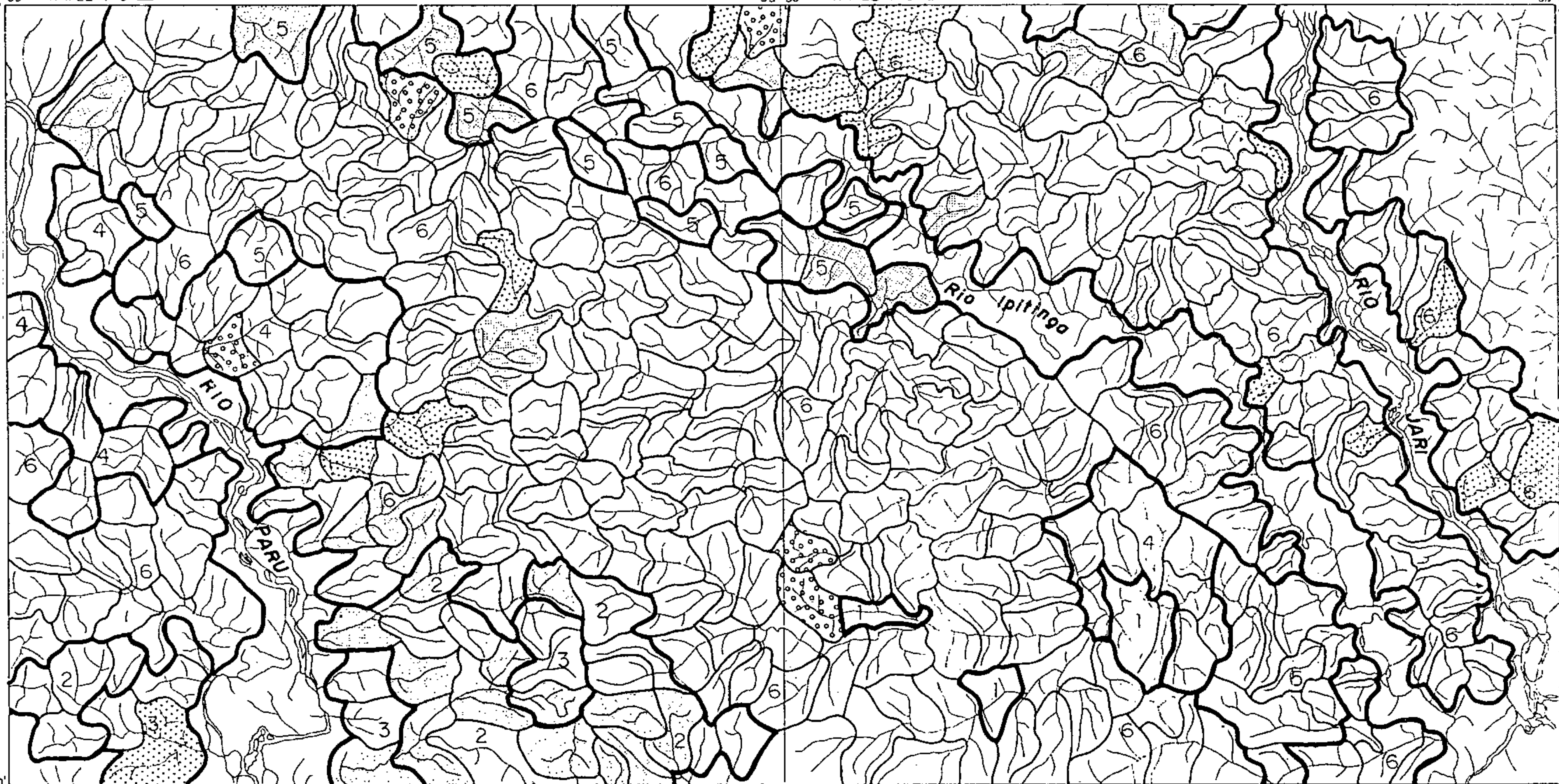
"background", escalonadamente (30 ppm-20 ppm-30 ppm-20 ppm Nb). No alto igarapé Inferninho, sub-afluente do Ipitinga, ocorrem 2 bacias anômalas de 1ª ordem (150 ppm Nb na 195 e 70 ppm Nb na bacia 196) sem mostrarem dispersões no sentido da drenagem. Nióbio em teores significativos mostra preferência de localização no domínio da "Suite" Guianense, nas proximidades das intrusivas Parintins. Além disso, observa-se na figura 111 uma ampla zona de bacias de alto "background", a sul da Folha NA.22-Y-C-IV, que é relacionada ao Granoblastito Urucu da "Suite" Ananaí; algumas bacias anômalas de 1ª e 2ª ordens estão também sob influência direta da Vila Nova. O único mineral encontrado nos concentrados que apresenta relação com a distribuição de nióbio é a magnetita, e ainda assim não muito distinta.

Ítrio distribui-se amplamente (Fig. 112) sem todavia fornecer "trains" dispersivos importantes. Observam-se somente dispersões compostas por 2 bacias, e em apenas 3 locais distintos na região. No igarapé Mariá (alto Ipitinga), uma anomalia possível passa a provável (500 ppm e 1.000 ppm Y) e para "background" (70 ppm Y); nas cabeceiras do igarapé do Inferno ocorrem duas bacias de 2ª ordem, ambas com 300 ppm Y no sentido de jusante, e finalmente no baixo igarapé Anatum (médio Paru) observa-se a mesma situação anterior, de 2 bacias anômalas possíveis com 500 ppm Y e 300 ppm Y. A conjunção mais importante de anomalias é vista no interflúvio igarapé Fé em Deus e igarapé Anatum, com 3 anomalias contendo 1.500 ppm (provável), 500 ppm e 300 ppm Y (possíveis). Este elemento mostra preferência pela "Suite" Intrusiva Parintins, embora ocorram anomalias em todas as outras grandes unidades da área. Os minerais pesados monazita, zircão e xenotímio mostram alguma consistência com a dis

54°00' NA. 22-Y-C-IV  
0°30'

53°30' NA. 22-Y-C-V

53°00' 0°30'



PARÂMETROS GEOQUÍMICOS	1 SUITE PARINTINS	2 SUITE ANANAI GRANBLASTITO URUCU	3 SUITE ANANAI PIRICLASITAS MUTUM	4 SUITE VILA NOVA ANFIBOLITO ANATUM	5 SUITE VILA NOVA F. FERRIFERA QUARTZITOS	6 SUITE GULANENSE	CONVENÇÃO
ALTO BACKGROUND		15	20	20	15	20	
ANOMALIA POSSÍVEL		30	30	30	20	30	
ANOMALIA PROVAVEL				50		70	

### DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA

NIÓBIO ppm

ESPECTROGRAFIA



DOMÍNIO LITOLÓGICO  
POPULAÇÃO AMOSTRADA



ÁREA DE CAPTAÇÃO  
DE CADA AMOSTRA

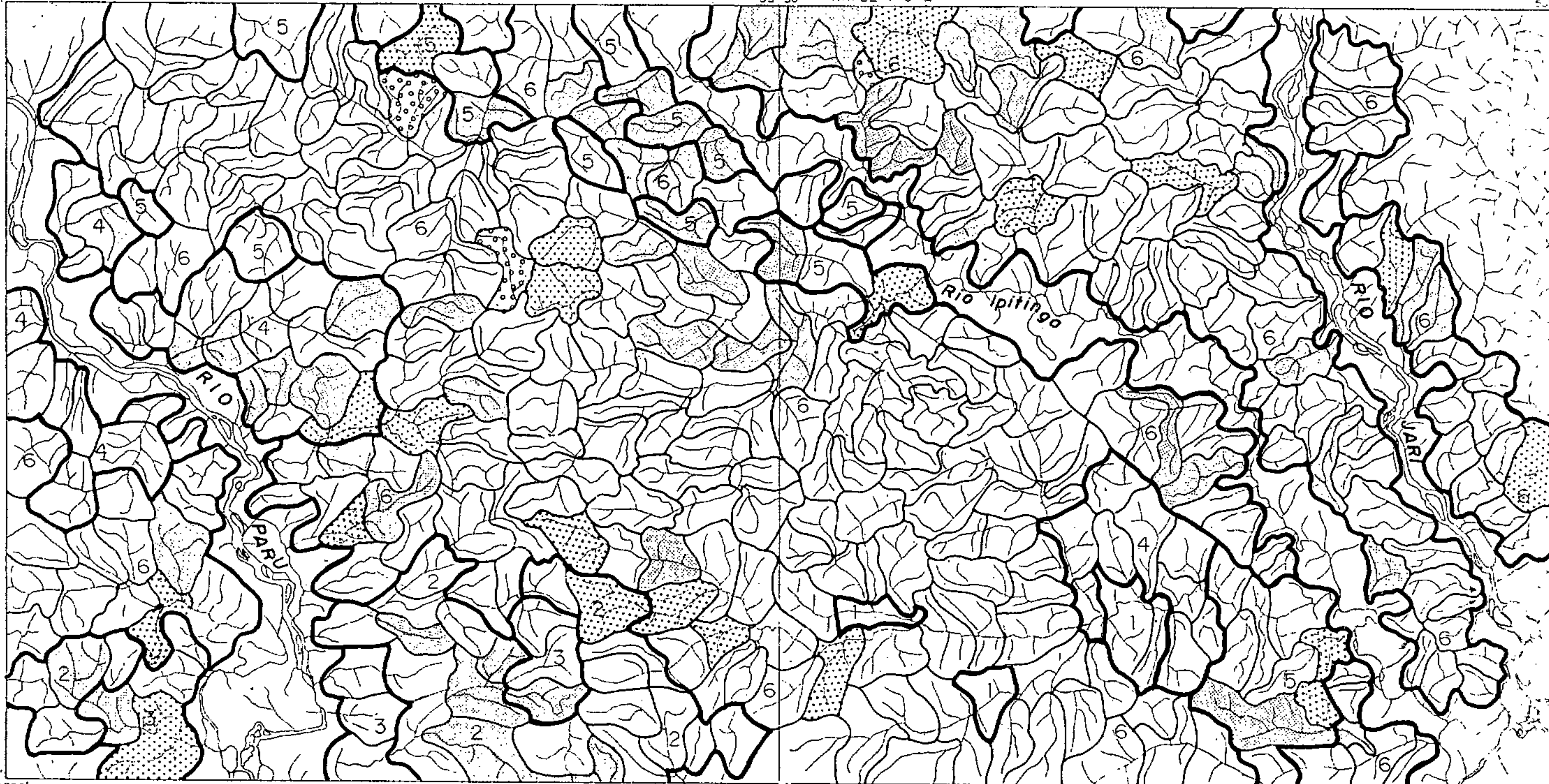


DRENAGEM

ESCALA APROX.  
1:400.000

FIG. 111





PARÂMETROS GEOQUÍMICOS	1 SUITE PARINTINS	2 SUITE ANANAI GRANOBLASTITO URUCU	3 SUITE ANANAI PIRICLASITOS MUTUM	4 SUITE VILA NOVA ANFIBOLITO ANATUM	5 SUITE VILA NOVA F. FERRIFERA QUARTZITOS	6 SUITE GUIANENSE	CONVENÇÃO
ALTO BACKGROUND		70	100	50	70	150	
ANOMALIA POSSÍVEL		150	300	150	200	300	
ANOMALIA PROVAVEL						1000	

DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA

ÍTRIO ppm

ESPECTROGRAFIA



DOMÍNIO LITOLÓGICO  
POPULAÇÃO AMOSTRADA



ÁREA DE CAPTAÇÃO  
DE CADA AMOSTRA



DRENAGEM

ESCALA APROX.  
1:400.000



tribuição de ítrio.

Berílio e estrôncio (figuras 113 e 114) quase não possuem representatividade na área do Projeto. O primeiro ocorre esparsamente em pequenas drenagens do médio a baixo Paru, com teores máximos de 1,5 ppm e sem caracterizar dispersão anômala. Estrôncio também ocorre a sul da Folha NA.22-Y-C-IV, mostrando numa pequena drenagem, duas bacias anômalas de 2ª ordem com 300 ppm e 500 ppm Sr no sentido de jusante. Berílio só é anômalo em terrenos do Granoblastito Urucu e do Anfibolito Anatum; estrôncio, da mesma forma, revela anomalias no granoblastito e no anfibolito, sendo que o "train" anômalo referido situa-se no domínio da "Suite" Guianense. Ambos não possuem relações com os minerais pesados identificados em concentrados de bateia.

#### 9.6.5.3 - Associações Anômalas

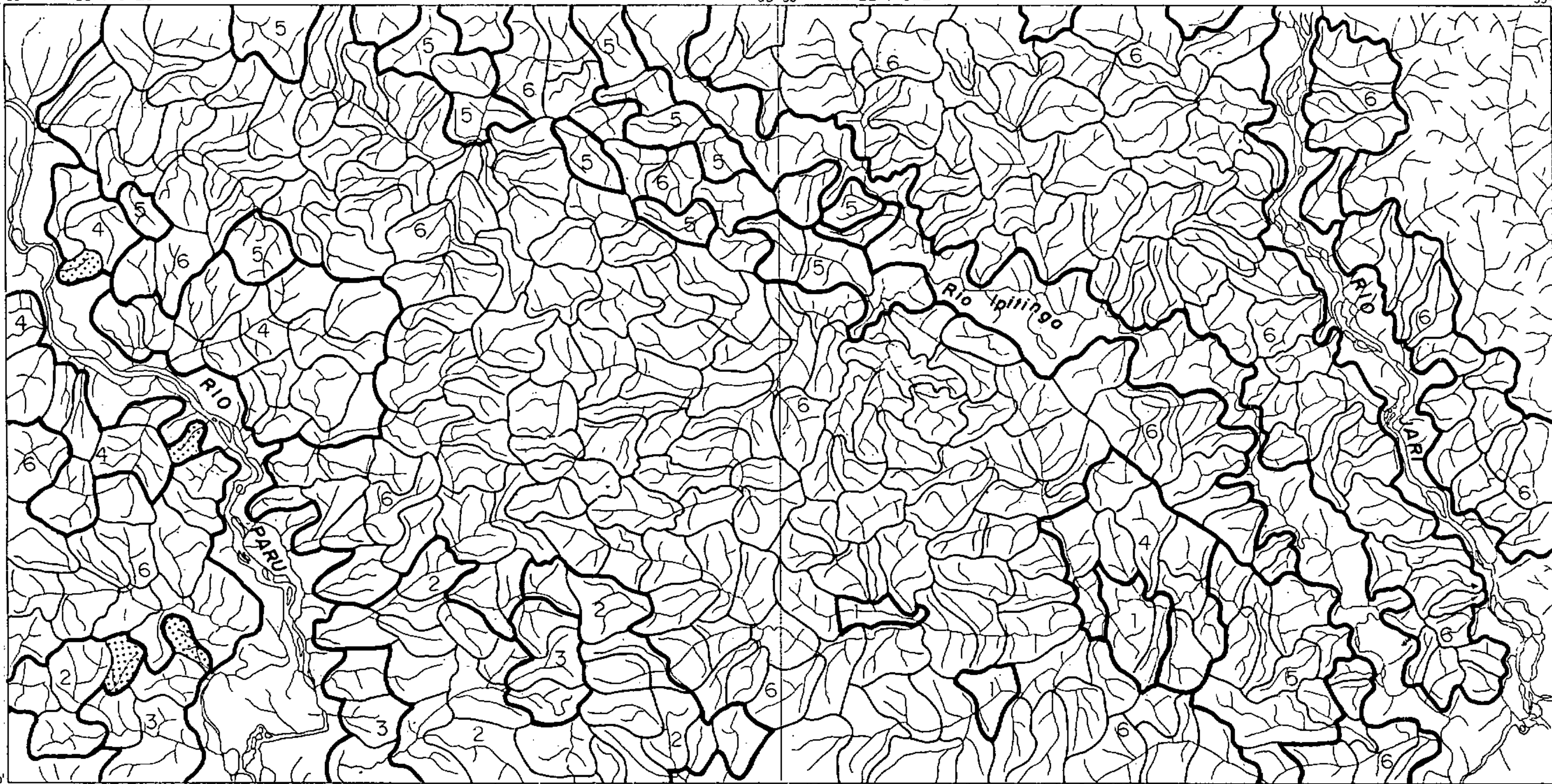
A evolução dos conhecimentos petrogenéticos sobre a região norte do país, bem como recentes conceituações sobre a metalogenia de terrenos arqueanos em âmbito mundial, vem contribuindo para que seja tal região observada sob um prisma de maior potencialidade para jazimentos minerais. Tal premissa reside especialmente na caracterização geológica da unidade Vila Nova, anteriormente concebida como sendo um pacote metassedimentar, em um "greenstone belt" de razoável extensão (aproximadamente 1.000 km<sup>2</sup>), e no postulado de WILSON (1974), de que no metamorfismo de alto grau (fácies granulítico especialmente) as modificações físicas e químicas, em depósitos de óxidos e sulfetos de metais base, são restritas em magnitude, contrariamente à crença generali-



54°00' 0°30' NA. 22-Y-C-IV

53°30' NA. 22-Y-C-V

53°00' 0°30'



54°00' 0°00'

53°30'

53°00' 0°00'

PARÂMETROS GEOQUÍMICOS	1 SUITE PARINTINS	2 SUITE ANANAI GRANOBLASTITO URUCU	3 SUITE ANANAI PIRICLASITOS MUTUM	4 SUITE VILA NOVA ANFIBOLITO ANATUM	5 SUITE VILA NOVA F. FERRIFERA QUARTZITOS	6 SUITE GUIANENSE	CONVENÇÃO
ALTO BACKGROUND							
ANOMALIA POSSÍVEL		1	1-	1,5			
ANOMALIA PROVAVEL							

### DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA

BERÍLIO ppm

ESPECTROGRAFIA



DOMÍNIO LITOLÓGICO  
POPULAÇÃO AMOSTRADA



ÁREA DE CAPTAÇÃO  
DE CADA AMOSTRA



DRENAGEM

ESCALA APROX.  
1:400.000

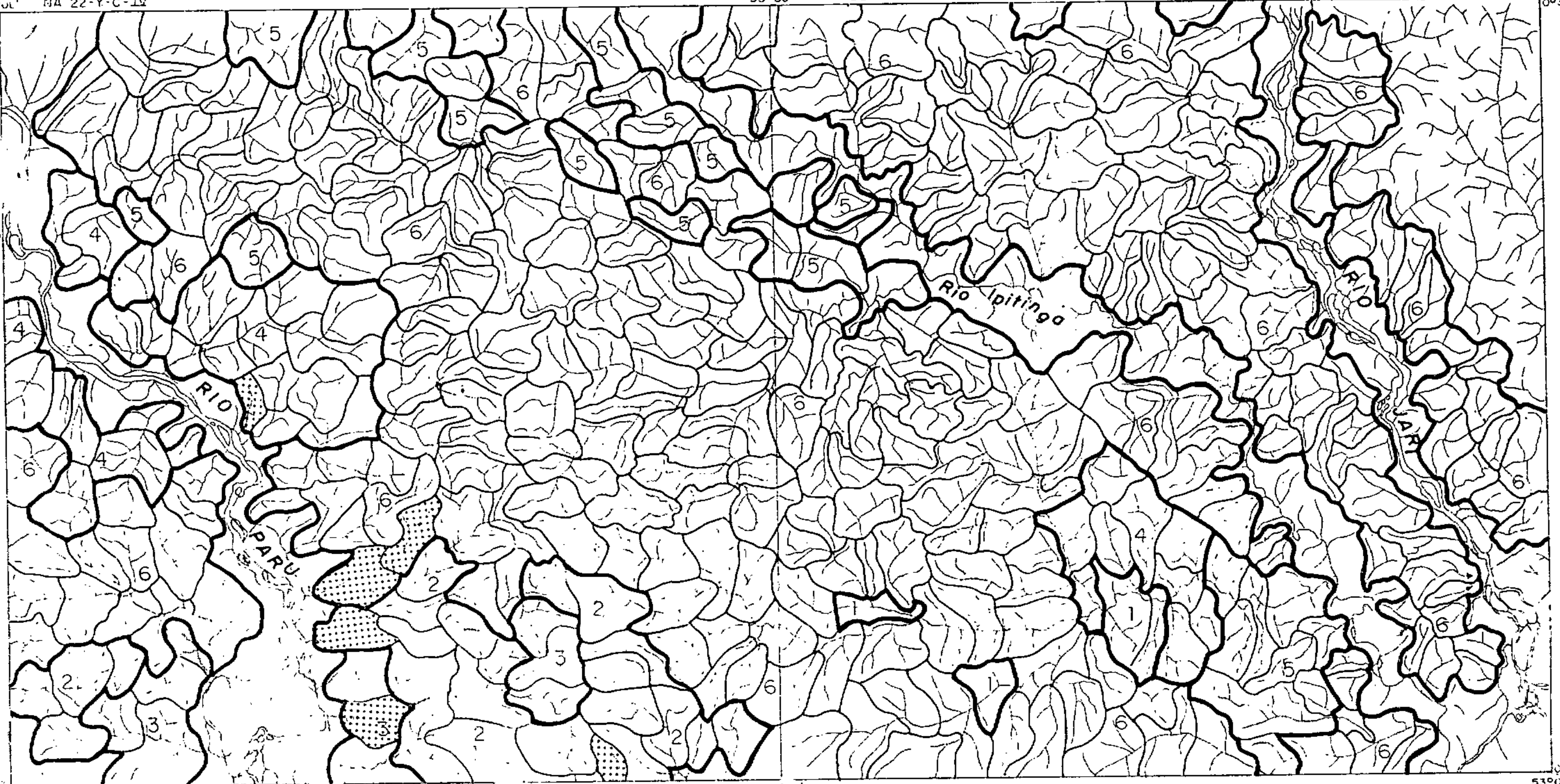
FIG. 113



54°00' NA 22-Y-C-IV

53°30' NA 22-Y-C-V

53°00' 00'30'



PARÂMETROS GEOQUÍMICOS	1 SUITE PARINTINS	2 SUITE ANANAI GRANOBLASTITO URUCU	3 SUITE ANANAI PIRICLITOS MUEVA	4 SUITE VILA NOVA ANFIBOLITO ANATJM	5 SUITE VILA NOVA F. FERRIFERA QUARTZITOS	6 SUITE GUIANENSE	CONVENÇÃO
ALTO BACAGRUND			200				
ANOMALIA POSSÍVEL		300	700	200		300	
ANOMALIA PROVÁVEL							

DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA  
ESTRÔNCIO ppm  
ESPECTROGRAFIA



1 DOMÍNIO LITOLÓGICO  
POPULAÇÃO AMOSTRAL



2 ÁREA DE CAPTAÇÃO  
DE CADA AMOSTRA



DRENAGEM

ESCALA APROX.  
1:400.000



zada de que o processo metamórfico dispersa ou expelle do sistema a fase sulfetada pré-existente. Sob estas novas evidências geológicas, maior importância assume a área do Projeto.

Os anexos IX e X, bem demonstram a vocação metalogenética da região, pela quantidade de anomalias que foram encontradas especialmente na Folha NA.22-Y-C-IV, onde predominam as "suites" Vila Nova e Ananaí. As associações anômalas de elementos-traço ali detectadas também ressaltam a complexidade geológica e a multiplicidade de fatores, eminentemente primários, que influenciam e fazem ressaltar os teores dentro de um panorama geoquímico que seria, de outra forma, certamente monótono. Tal grau de complexidade tornaria desejável maior detalhe e melhor resolução na amostragem de sedimentos, possibilitando assim o delineamento e caracterização de cada influência específica, impossível de obtenção com a cobertura efetuada.

#### 9.6.5.3.1 - Au-(B-Zn-Fe-V-F-CuS)

O ouro sem dúvida é o mais importante recurso da área, tendo sido posto em alta evidência pela amostragem de sedimentos de corrente. Foram detectados valores máximos de 8,5 ppm (duplicata de campo na bacia 181), 7,5 ppm Au (bacia 114) e 4 ppm Au (bacia 124), altamente significativos ao se considerar que os teores comercialmente exploráveis se situam ao redor de 1 g/tonelada ou 1 ppm. Em escala regional, o comportamento deste elemento é bastante irregular, ilustrando o caráter errático de sua distribuição e comprovando assim de certa forma a ocorrência de depósitos econômicos (cerca de 50% do total de ouro encontrado em 219 anos

tras coletadas na mina Homestake - USA, estavam em apenas 3% delas, como citado por ANTWEILER & LOVE, 1967). No entanto, observa-se as anomalias somente em duas populações amostradas, as de sedimentos da "Suite" Guianense, onde é predominante, e da "Suite" Vila Nova - Anfibolito Anatum.

Devido ao tipo de dispersão, não há associações bem definidas com outros elementos-traço, tanto ao nível de amostras (correlações elemento vs elemento nas amostras) como ao nível de bacias anômalas. Dessa maneira verifica-se que para a população "Suite" Guianense, computadas 64 amostras com ouro em concentrações iguais ou acima de 0,025 ppm (valor este atribuído ao qualificador L), as correlações foram não significantes (nível de 0,05) para todos os elementos, registrando-se apenas a relação Au-CuS que atinge quase o nível de significância (coeficiente de 0,227, limite mínimo de 0,250); para a população do Anfibolito Anatum, com 8 amostras no mesmo intervalo, houve correlação inversa do ouro com manganês, sendo que a ligação Au-F, direta, é quase significativa ao nível de confiança utilizado (coeficiente de 0,629, limite mínimo de 0,641 para 8 amostras e a 0,05 de confiança). Cerca de 30% das bacias anômalas em ouro de toda a região o apresentam isolado, sem outros elementos-traço que trariam indicações de proveniência; isto ocorre predominantemente na Folha NA.22-Y-C-V. As ligações mais conspícuas do ouro são observadas com anomalias de boro (21% das anomalias), zinco (21%), ferro (19%), vanádio (17%), flúor (17%) e cobre (espectrografia - 14% das anomalias); estranho é a ausência do relacionamento com o arsênio e antimônio, comum em praticamente todos os tipos de depósitos deste metal (apenas ocorrem duas bacias anômalas com As e Au, e três bacias com Au e Sb).



A ligação boro-ouro é observada em bacias isoladas geograficamente, tendo em comum, com raras exceções, a influência da sequência quartzítica (Quartzito Fé em Deus) da "Suite" Metamórfica Vila Nova; boro geralmente é o único elemento em teor anômalo associado, encontrando-se também nióbio (bacia 327 - 30 ppm Nb, 0,2 ppm Au, 200 ppm B - com influência do Anfibolito Anatum) e antimônio (bacia 4 - 1 ppm Sb, 100 ppm B e 0,2 ppm Au - domínio do Metatexito Ipitinga). A bacia 143, em área do Granoblastito Urucu, apresenta 30 ppm B e 0,1 ppm Au, compondo, com as duas citadas acima, as únicas sem influência direta do Quartzito Fé em Deus. Ouro e boro aparecem solidários nas bacias 310 (0,1 ppm Au e 150 ppm B), 240 (300 ppm B e 0,4 ppm Au), 292 (0,1 ppm Au e 100 ppm B), 180 (0,1 ppm Au e 500 ppm B), 58 (0,1 ppm Au e 150 ppm B) e 54 (0,4 ppm Au e 100 ppm B), sem fazer parte dos "trains" anômalos já citados no item 9.6.5.2 b.

A associação ouro-zinco-fluór-(cobre) é notável na porção centro-norte da Folha NA.22-Y-C-V, região geologicamente composta pelo Metatexito Ipitinga e tectonicamente afetada pelo "horst" da Cuamba. Esta associação tem uma expressão geográfica extensa, abrangendo bacias em que o ouro por vezes não foi detectado. Verifica-se assim a bacia 326, com 50 ppm Zn e 0,2 ppm Au, a bacia 337, com 65 ppm Zn, 70 ppm F e 0,1 ppm Au, marginada pelas bacias 338 e 336 que contém respectivamente anomalias possíveis de Zn, F e Zn, F, Fe, V; mais para NW na margem esquerda do Ipitinga, duas bacias com interflúvio comum contém 35 ppm Zn (bacia 235) e 0,55 ppm Au (bacia 236) e no extremo NW da folha citada, a bacia 228 do igarapé Mariá revela 0,15 ppm Au, 35 ppm Zn, 80 ppm F, 500 ppm Y e 50 ppm Nb. Na Folha NA.22-Y-C-IV, soma-se o elemento cobre à associação, juntamente com outros elementos menos

frequentes, como nas bacias 124 (70 ppm CuS, 50 ppm Zn, 70 ppm F, 4 ppm Au, e ainda anomalias prováveis de magnésio e possíveis de Mn, Ca, Co e V), 110 (0,1 ppm Au, 35 ppm Zn, 150 ppm Cu, 60 ppm F e anomalias possíveis de Mg, Ca, Sr, Ba e Co); a partir da bacia 56 (0,05 ppm Au e 35 ppm Zn) no igarapé Mepecu (alto Paru), o "train" dispersivo é claro, registrando-se para jusante bacias anômalas em Au, B, Zn, F, Cu, Sc, Fe, V, Co (bacia 54), zinco e escândio (bacia 53), Au 0,15 ppm (bacia 51), anomalias de Zn, B, Fe, Mn, Co (bacia 46) e finalmente a bacia 4 com anomalias de ouro, boro e antimônio. Na região centro-sudoeste da Folha NA.22-Y-C-IV, a tendência do ouro é juntar-se a elementos afins a rochas de caráter básico, especialmente em zona de ocorrência do Anfibolito Anatum, ou mesmo influenciado por carapaças lateríticas terciárias. Observa-se incluídas nestes casos três bacias anômalas no alto igarapé Corocal, tributário pela margem esquerda do Paru, que contém 0,1 ppm Au e 70 ppm V (103), 0,6 ppm Au, 100 ppm CuS, 700 ppm Cr, 1,5% Ca, 15% Fe, 300 ppm V (bacia 60, logo a jusante da 103) e 0,45 ppm Au, 150 ppm CuS, 65 ppm CuA, 15% Fe na bacia 59, que divide interflúvios com as duas anteriores. No igarapé Ananaí, extremo sul da folha, a associação também é de rochas básicas na bacia 81, com anomalias de 1ª ordem para Fe, V, Mn e de 2ª ordem para Au, Sc, Co, sob influência do Granoblastito Urucu e Piriclasito Mutum da "Suite" Metamórfica Ananaí.

Bastante restrita na área do Projeto é a associação do ouro com elementos resistatos derivados de soluções residuais graníticas como o estanho e nióbio e/ou ítrio, lantânio e nióbio, de derivação alcalina. Especificamente este relacionamento ocorre em algumas bacias próximas do divisor d'água entre o igarapé Fé em Deus (Ipitinga) e Anatum



(Paru), bacia 164 com 0,25 ppm Au e 50 ppm Sr, bacia 160 com 0,30 ppm Au, 500 ppm Y e 700 ppm La e bacia 127 com 0,50 ppm Au, 300 ppm Sn, 1.500 ppm Y e 30 ppm Nb. O "train" de dispersão mais importante origina-se na bacia 114 (7,5 ppm Au e 1 ppm Sb), passando a jusante para a bacia 109 (0,45 ppm Au e 1% Ca), e mais abaixo na drenagem (bacias descontínuas) para a 120, com 0,25 ppm Au, 20 ppm Co e 0,3% Ca.

A distribuição completamente aleatória do ouro, sem controle litológico distinto, bem como as associações não sintomáticas ou características de alguma tipologia de jazimentos, permite apenas que se faça algumas suposições quanto a este aspecto. De antemão, no entanto, a região do Projeto Sudoeste do Amapá entre os rios Paru e Jari pode ser definida como uma, ou parte de uma, província geoquímica e metalogênica de ouro.

A distribuição anômala e o condicionamento geológico, mais do que os elementos-traço associados, permitem supor duas fontes de dispersão distintas para o ouro, que devem coexistir na área do Projeto.

a) Ouro singenético/epigenético na "Suite" Vila Nova: a grande afinidade do ouro com os cinturões de rochas verdes em âmbito mundial tem sido claramente demonstrada, sendo muitos deles portadores de depósitos ou constituem fonte de material para jazimentos econômicos. Nesses "greenstone belts", a sequência (vulcânica) inferior ultramáfica a máfica é a hospedeira do ouro, observando-se a relação direta entre o volume de ultramáficas + máficas e o conteúdo do metal (PRETORIUS, 1976). KWONG & CROCKET (1978) determinaram médias de 1 a 2 ppm Au para a assembléia litológica de "greenstone" na área do lago Kakagi no Canadá, não en

contrando relações entre a dispersão secundária anômala do ouro (na ordem de ppm) e as litologias hospedeiras; atribuem o controle dessas concentrações às estruturas que permitem circulação de fluídos, à alteração hidrotermal e presença de sulfetos.

É bem definida a filiação do ouro com a "Suite" Vila Nova, especialmente na região centro-NW da Folha NA.22-Y-C-IV, onde ocorre um importante espessamento do pacote de anfibolitos e quartzitos ferríferos; na borda norte desse pacote, já na área metatexítica, foram cadastrados dois garimpos de ouro em "placers" aluvionares, a cerca de 1 km aproximadamente do contato e à margem de drenagens que derivam do Vila Nova; próximo a estes garimpos, foram localizados também pequenos corpos de xistos ultramáficos (encraves no metatexito), que são atribuídos à sequência basal do Vila Nova. Além destas evidências, a associação anômala do ouro nesta região, como já referido anteriormente, é com elementos que tem ascendência comum a rochas básicas.

No entanto, o Anfibolito Anatum (preteritas rochas ígneas máficas e ultramáficas) parece e deve ter funcionado apenas como um hospedeiro de ouro primário disseminado, uma vez que os teores anômalos detectados não são compatíveis com apenas a atuação do ambiente secundário nos anfibolitos, pressupondo-se assim fontes primárias, origem das dispersões, com muito maior concentração do metal. Desta forma, parece provável a atuação de fenômenos hidrotermal-metassomáticos durante o metamorfismo da sequência vulcânica que, pela circulação de fluídos, impregnou e concentrou o metal em estruturas favoráveis ou rochas mais porosas conjuntamente com elementos afins, conforme o mecanismo proposto



por KWONG & CORCKET (pub. cit.), estabelecendo-se talvez nos fácies quartzítico e quartzo-ferrífero (Quartzito Fé em Deus) formado contemporaneamente por um processo de segregação metamórfica (KNYAZEV et alii - 1969); a associação do ouro com o boro no Quartzito Fé em Deus da "Suite" Vila Nova notadamente na Folha NA.22-Y-C-V pode ser assim explicada, uma vez que a turmalina (fonte do boro) constituinte destas litologias, é um mineral típico de processo hidrotermal, e pode ocorrer, embora não seja típica, em quartzitos originados dessa forma ("greenstone" de Chertonlyk - URSS, por exemplo).

b) Ouro epigenético: são incluídas nesta categoria todas as demais zonas anômalas ocorrentes na área do Projeto que não satisfazem as condições propostas no item anterior. Como é sabido, as ocorrências mais comuns de ouro são em veios de quartzo, corpos irregulares e "stockworks", zonas silicificadas, zonas piritizadas e impregnações de contato, sempre com um forte controle tectônico de fratura/falhamento, e relacionados a plutões graníticos em profundidade ou aflorantes.

Observa-se tal condicionamento especialmente na região centro-NE da Folha NA.22-Y-C-IV, cabeceiras do igarapé do Esquecimento, onde várias bacias anômalas são quase que circundadas por corpos circulares do Diatexito Pari, sendo o terreno cortado por várias falhas e fraturas de direção NNW e NNE. No extremo oeste da Folha NA.22-Y-C-V, uma importante conjunção de anomalias é relacionada ao cruzamento de 2 grandes falhas, de direções respectivas NW e NE. Da mesma forma a bacia 137 (0,1 ppm Au) no Granoblastito Urucu deve ter influência do Sistema de Falhas Surucucu, pois segundo

WILSON (1974), o ouro não permanece em rochas submetida a um alto grau metamórfico como o granulítico.

Há uma ausência total de anomalias margeando os tonalitos e granodioritos da "Suíte" Intrusiva Parintins nos diversos locais de suas ocorrências na região. Talvez tal comportamento signifique a esterilidade em ouro dessas intrusivas proterozóicas.

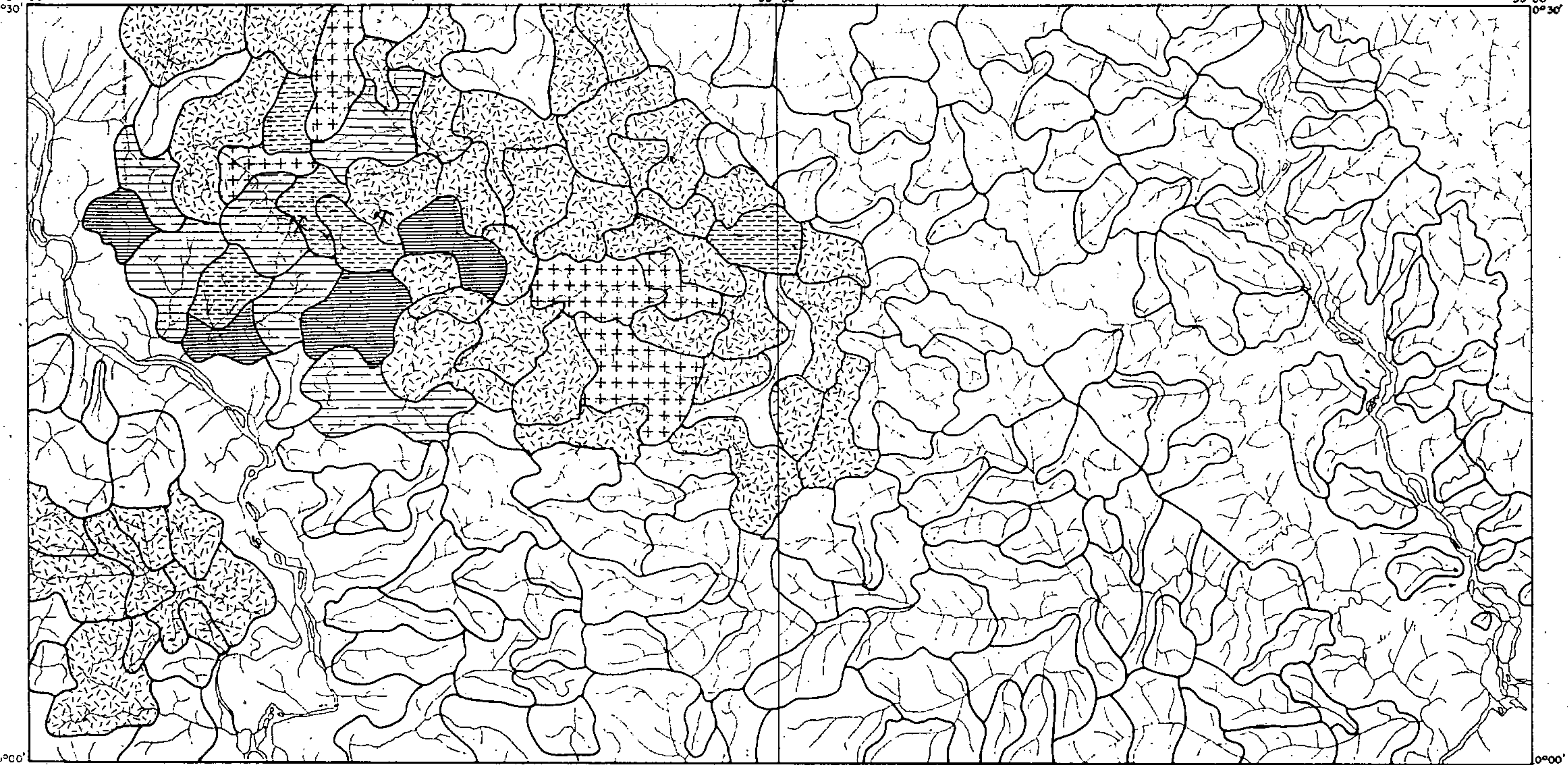
Para comprovação das anomalias de ouro em se dimentos de corrente, cerca de 41 amostras de concentrado fora m analisadas para ouro, procurando englobar de maneira am pla a região mais promissora detectada naquele tipo de mate rial. Algumas amostras, além das 41, também solicitadas pa ra análise, não continham suficiente material, o que motivou o aumento da bacia de captação ao ser considerada como repre sentativa outra amostra logo a jusante. O resultado das aná lises é mostrado na figura 115, verificando-se importantes coincidências com a distribuição do ouro nos sedimentos. As anomalias são mais localizadas, fato este atribuído, assim com as divergências encontradas com os sedimentos, a diferen ças de granulometria das partículas minerais nos alúvios. A região interfluvial entre os igarapés dos Patos (alto Ipitinga), Mepecu (alto Paru), Corocal e Anatum (médio Paru) continua sendo a mais bem definida anomalmente e de importância econômica; da mesma forma, os concentrados confirmam a ten dência do encontro de dispersões anômalas no sentido ESE, acompanhando, a grosso modo, a faixa de ocorrência da "Sui te" Vilã Nova. Na região centro-leste da Folha NA.22-Y-C-IV, valores definidos de ouro na faixa de 0,05 a 0,20 ppm tem uma relação mais explícita com corpos do Diatexito Pari, do que o revelado através dos sedimentos de corrente.



54°00' NA. 22-Y-C-IV

53°30' NA. 22-Y-C-V

53°00' 0°30'



0°00' 54°00'


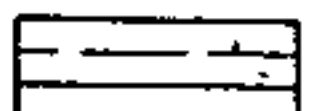

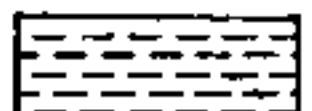
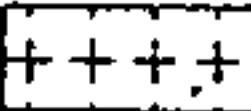

53°30'



53°00' 0°00'

**PROJETO SUDOESTE DO AMAPA'**  
**MAPA DE DISTRIBUIÇÃO**  
**OURO EM CONCENTRADOS DE BATEIA**

ABSORÇÃO ATÔMICA  
 ESCALA 1:400.000

— CONVENÇÕES —

	Não Analisado		0,20 - 0,50 ppm
	< 0,05 ppm		0,50 - 1,0 ppm
	0,05 - 0,20 ppm		> 1,0 ppm

-  Garimpo em atividade
-  Bacias de captação dos concentrados de bateia

Em apenas 4 amostras de concentrados o ouro foi identificado visualmente (análise mineralógica), em concentrações inferiores a 5% (Figura 142) sendo 3 delas (na região do alto e médio igarapé dos Patos) influenciadas pela sequência quartzo-ferrífera do Quartzito Fé em Deus e outra no baixo igarapé Jiquitaia (centro-SW da Folha NA.22-Y-C-V), paradoxalmente sob derivação direta de pequenos corpos intrusivos do Tonalito Onça ("Suite" Parintins); apesar de não haver anomalias nos sedimentos (provavelmente devido ao tipo de dispersão irregular característico do ouro), constitui também uma região (e um contexto geológico) interessante para ser verificado em maior detalhe.

#### 9.6.5.3.2 - Cu-(Sc-Zn-V-F-Co-Fe)

As ligações do elemento cobre não são específicas na região do Projeto. Uma grande afinidade a rochas máficas é revelada na porção norte da Folha NA.22-Y-C-IV, enquanto que em outras bacias anômalas, cobre mostra-se isolado ou associado a indicadores hidrotermais, como o flúor e o boro. Da mesma forma, não há igualdade de comportamento entre as anomalias de cobre avaliadas por espectrografia e absorção atômica (ácido nítrico e ácido clorídrico); verifica-se quanto a este aspecto que cerca de 75% das anomalias de CuA e 58% de CxCu ocorrem com anomalias de zinco, contra apenas 28% de CuS; com escândio, liga-se 63% das anomalias de CuA, 50% CxCu e apenas 21% CuS; com ferro e vanádio, CuA e CuS tem igual comportamento, enquanto que CxCu registra poucas anomalias; com flúor, CuA tem mais da metade (56%) dos valores anômalos, aparecendo em percentagem muito inferior,



anomalias de CuS e CxCu.

Duas formas de ocorrência, portanto, parecem predominar na região, atribuídas a rochas máficas em que o cobre se dispõe na estrutura de alguns silicatos e seus produtos de alteração (anomalias predominantes de CuS e CuA) e anomalias derivadas provavelmente de sulfetos e fases minerais secundárias (CuA e CxCu). Não é clara também a partição das zonas anômalas nestas duas categorias, parecendo haver, em algumas das bacias, fenômenos de superimposição hidrotermal em rochas de "alto background" em cobre pré-existent.

No centro-noroeste da Folha NA.22-Y-C-IV, região limitada pelo rio Paru, seu afluente igarapé Anatum e o alto igarapé dos Patos (bacia hidrográfica do Ipitinga), observa-se a maior concentração de bacias anômalas para cobre, embora sem haver formação de "trains" dispersivos notáveis; a bacia 45, no médio igarapé Mepecu é a mais significativa, revelando 150 ppm CuS, 60 ppm CuA, 35 ppm CxCu, 60 ppm Zn, 30 ppm Sc, 500 ppm Cr, 70 ppm Ni, 300 ppm V, 30 ppm Co e 15% Fe; situa-se quase totalmente na faixa aflorante do Fácies Ferrífero do Quartzito Fé em Deus, com pequena influência de um manto laterítico na cabeceira da drenagem. Mais a SE, a bacia 59 possui quase mesmo condicionamento geológico (contém influência também do Anfibolito Anatum da mesma "suite"; teores de 150 ppm CuS, 65 ppm CuA, 15% Fe e 0,45 ppm Au foram determinados em sua amostra representativa. A bacia 110, a norte, apresentou 150 ppm CuS, 25 ppm CuA, 15 ppm CxCu e ainda anomalias possíveis de Zn (35 ppm), Au, Mg, Ca, Sn, Co, Ba e F; encontra-se no domínio do Metatexito Ipitinga, mas a presença de um corpo ultramáfico ("Suite" Vila

Nova) no seu limite autoriza a suposição do cobre derivar deste corpo ou outros corpos similares em sua área de captação. Outro afluente do igarapé dos Patos (na bacia 167), teve a amostra coletada na área metatexítica, embora haja influência da sequência quartzo-ferrífero da "Suite" Vila Nova e de cobertura laterítica; esta amostra apresentou 100 ppm CuS, 35 ppm CuA, 17 ppm CxCu, 80 ppm Zn, 20 ppm As, 200 ppm V, 200 ppm B, 70 ppm Co, 3.000 ppm Mn e 30 ppm Sc. Outras bacias igualmente isoladas e que apresentaram anomalias de cobre somente através de espectrografia correspondem às: bacia 178, a leste na Folha NA.22-Y-C-IV, afluente do igarapé Fé em Deus, com teores de 100 ppm CuS, 15% Fe, 20 ppm Sc, 150 ppm B, 80 ppm F e 0,2 ppm Au, em zona do Fácies Quartzo-Ferrífero do Quartzito Fé em Deus; bacia 183, logo a sul, com 100 ppm CuS no domínio da "Suite" Guianense; bacia 218, no mesmo igarapé Fé em Deus já na borda oeste da Folha NA.22-Y-C-V, com teores considerados anômalos de 50 ppm CuS e 500 ppm B, também com provável derivação da sequência quartzo-ferrífero; bacia 288, quase no extremo SE da Folha NA.22-Y-C-V, com 30 ppm CuS, 50 ppm Ni, 200 ppm V, 20 ppm Co, 500 ppm Ba e 0,2% Mg, em zona do Anfibolito Anatum e Fácies Muscovita Quartzito da "Suite" Metamórfica Vila Nova. No extremo sudoeste na Folha NA.22-Y-C-IV, as bacias 30 e 24, situadas nos igarapés da Cachoeira e Urucu, respectivamente mostram 30 ppm CuS, 50 ppm Ni, 1 ppm Be e 20 ppm CuS, 14 ppm CuA, anomalias prováveis de Ni, Ca, Fe e possíveis de Mg, Cr, V, Sb; estão em área do Granoblastito Urucu (bacia 24) e Piriclasito Mutum + Granoblastito Urucu + Metatexito Ipitinga (bacia 30).

As anomalias citadas acima, excetuando-se tal



vez as bacias 110 e 167, são atribuídas a minerais silicáticos derivados de litologias composicionalmente básicas, como atesta o fato do cobre ser detectado quase que somente via método analítico de extração total; os minerais constituintes de rochas mais comuns que contém cobre na estrutura são os plagioclásios cálcicos, anfibólios e piroxênios, nos quais este elemento é concentrado quando ausente o enxofre durante a cristalização; cobre metálico e mesmo sulfetos de cobre e ferro disseminados em finas partículas são comuns em extrusivas e intrusivas básicas, sem no entanto apresentar usualmente, teores e volumes econômicos; neste último caso, no entanto, seria de se esperar melhor resposta às análises por ácido nítrico e clorídrico das amostras.

Dessa maneira é caracterizada uma possível ação do metamorfismo a que a área foi submetida como um processo de concentração do cobre em alguns locais; de fato é bastante conhecida a facilidade de mobilização desse elemento durante esforços tectônicos, em que é depositado nas zonas de fratura ou disseminado no material cataclasado sob a forma dominante de calcopirita. Um fenômeno hidrotermal-metassomático de enriquecimento, como justificado para ouro no item anteriormente estudado (9.6.5.3.1), especialmente pela presença de boro que, como o flúor, é denunciante de atividades pneumatólicas/hidrotermais, por sua vez torna provável similar acontecimento com rochas que previamente continham cobre.

As bacias 110 e 167, cujas anomalias já foram citadas, poderiam ser representantes de eventos desta espécie, assim como a bacia 3, no extremo NW da Folha NA.22-Y-C-IV, com 20 ppm CuA, 14 ppm CxCu, 100 ppm V, 100 ppm B, 60 ppm

F, 20 ppm Sc e 1 ppm Sb, em área do Metatexito Ipitinga, a bacia 54 (divide interflúvio com a 110) que apresenta 35 ppm CuA, 70 ppm Zn, 0,4 ppm Au, 100 ppm B, 70 ppm F, 30 ppm Sc, 15% Fe, 70 ppm Co e 300 ppm V, também em área metatexítica. Pode-se encontrar ainda representantes dessa associação em pequenos afluentes pela margem direita do médio rio Paru, representados pelas bacias 33 (50 ppm CuA, 30 ppm CxCu, 50 ppm Zn, 30 ppm Sc e 0,3% Mg - Metatexito Ipitinga), 34 (40 ppm CuA, 20 ppm CxCu, 55 ppm Zn, 90 ppm F, 20 ppm Sc e 0,3% Mg - Metatexito com pequena recorrência do Anfibolito Anatum) e 37 (24 ppm CuA, 45 ppm Zn e anomalias possíveis de escândio, ferro e vanádio - Metatexito + Anfibolito). A bacia 404, próxima, reflete atuação secundária, com 22 ppm CxCu e 300 ppm V. No igarapé Parintins (afluente esquerdo do baixo Paru) as bacias 72 e 73 também aparentam ter influência hidrotermal, pois contém anomalias respectivamente de 150 ppm CuS, 21 ppm CuA, 10 ppm CxCu e 23 ppm CuA, 10 ppm CxCu, 25 ppm Zn, 15 ppm B, 1500 ppm Ba, 300 ppm Sr, em zona do Granoblastito Urucu + Metatexito Ipitinga. Na Folha NA.22-Y-C-V, apenas 4 bacias isoladas pertencem a esta associação, todas em área aflorante do Metatexito Ipitinga: 362 e 366 no baixo Paru, com respectivamente 65 ppm Zn, 14 ppm CxCu e 23 ppm CuA, 40 ppm Zn, 15 ppm Sc, 180 ppm F; bacia 388 no alto Paru, com 35 ppm CuA, 16 ppm CxCu, 70 ppm Zn, 190 ppm F e anomalias possíveis de Ni, Sc; bacia 237 no médio Ipitinga, com 25 ppm CuA e Zn, F, Sc, V, possivelmente anômalos.



9.6.5.3.3 - Fe-V-Cr-Co-(Sc-Ni-Mn-Ca-Mg)

Esta associação, completa com todos os elementos ou parcial, é a mais caracteristicamente definida na área do Projeto, revelando um extremo controle litológico. Tem grande predomínio na Folha NA.22-Y-C-IV, especialmente entre o médio Paru e alto Ipitinga, afluentes pela margem direita do médio a baixo Paru e no igarapé Ananaí, a sul. - A zona de concentração mais importante situa-se no interflúvio igarapé Anatum e igarapé dos Patos, onde as bacias 104, 105, 106, 107, 108 e 124 apresentam valores de 15% Fe, 200 a 300 ppm V, 500 ppm Cr, 50 ppm a 100 ppm Co, 70 ppm Ni, 3.000 a maior de 5.000 ppm Mn, 1 a 3% Ca e Mg, 20 a 50 ppm Sc e algumas anomalias de cobre, antimônio, zinco, além do flúor que ocorre em todas. Pertencem a esta associação também algumas bacias descritas no item 9.6.5.3.2, cujas anomalias de cobre são atribuídas à presença na amostra, de minerais derivados de rochas composicionalmente máficas.

A característica essencial deste agrupamento anômalo é a ligação efetiva e constante das bacias de captação com rochas da "Suite" Metamórfica Vila Nova (Anfibolito Anatum, predominantemente, e Fácies Quartzo-Ferrífero do Quartzito Fé em Deus) e da "Suite" Metamórfica Ananaí (Granoblastito Urucu e Piriclasito Mutum). As raras exceções, onde tal associação é verificada essencialmente no domínio do Metatextito Ipitinga (como na bacia 108 já referida e 388 no alto Jari), podem ser atribuídas à presença, identificadas ou não pelo mapeamento, de expressivos encraves anfibolíticos ou xistos ultramáficos pertencentes a unidade Vila Nova; na cabeceira da drenagem da bacia 108, por exemplo, ocor

re um xisto ultramáfico, em dimensão não registrável na escala 1:100.000, que, no entanto e devido ao forte contraste no conteúdo de elementos-traço, foi detectado pela amostragem cerca de 7 km a jusante (naturalmente outros e desconhecidos corpos podem estar presentes).

É fora de dúvida que tal associação deriva dos minerais máficos como hornblendas (Fe, Mg, Ca, Mn, Sc, Ni, Co, V, Sr, Cu, Cr, Zr, Zn, Pb, Ba) e plagioclásios (Ca, Al, Si, Sr, Mg, Ba, Cu, Ti, Mn) especialmente, além de talco, outros anfibólios, epidoto e piroxênios, minerais frequentes na "Suite" Vila Nova e alguns deles também importantes acessórios na "Suite" Ananai. As distribuições de anfibólios e epidoto em concentrados de bateia, como será visto mais adiante, revelam maiores percentagens próximas das bacias de sedimentos de corrente anômalos nesta associação.

#### 9.6.5.3.4 - La-Y-(Nb)

A associação de lantânio-ítrio-nióbio é geográfica, isto é, as anomalias destes elementos são localizadas, em sua maior parte, em bacias adjacentes, existindo poucas com valores elevados para os 3 elementos; cerca de 36% das anomalias de lantânio são conjuntas ao ítrio, contra apenas 12% associados ao nióbio - anomalias de nióbio e ítrio conjuntamente são observadas em 20% das bacias significativamente enriquecidas em um dos dois elementos. Da mesma forma, a distribuição dessas zonas anômalas é ampla, abrangendo praticamente toda a região do Projeto. Existem somente três bacias anômalas para os 3 indivíduos químicos; são as bacias 370, num afluente do baixo Jari com 300 ppm Y, 700 ppm La e



30 ppm Nb, 117 no alto igarapé dos Patos (Ipitinga), com mais de 1.000 ppm de Y e La, 70 ppm Nb e anomalias possíveis de Sb, CxCu, CuA, B, e a bacia 28 no igarapé Urucu (baixo Paru), com mais de 1.000 ppm La, 30 ppm Nb e 500 ppm Y, além de 20 ppm As. A bacia 370 situa-se no Metatexito Ipitinga, a 117 tem possível influência do Fácies Quartzo-Ferrífero da "Suite" Vila Nova, além do metatexito, e a amostra da bacia 28 é representativa do Granoblastito Urucu e do Piriclasito Mutum da "Suite" Ananai. Interessante área anômala é encontrada no alto Ipitinga, no seu afluente igarapé Mariá, sem o lantânio na associação; bacias 228, 229, 227 e 231 formam um "train" dispersivo com respectivamente 500 ppm Y e 50 ppm Nb (Zn, Au, F), 1000 ppm Y e 50 ppm Nb, 30 ppm Nb (3000 ppm Mn), e finalmente 50 ppm Nb (3.000 ppm Mn); a litologia dominante é o metatexito, com influência de corpos do Diatexito Pari nas bacias 227 e 231. Na zona dos altos igarapés do Inferno, Queixada e Esquecimento (Ipitinga), Anatum, Maranhão e Cumaru (Paru), ocorrem bacias anômalas, isoladas e esparsas, em ítrio, lantânio e nióbio (associações Y-La, Y-Nb e anomalias isoladas); nióbio apresenta ali, nas bacias 195 e 196 - extremo WSW da Folha NA.22-Y-C-V - os valores mais altos registrados, respectivamente de 150 e 70 ppm; adjacente a oeste encontra-se uma bacia significativa em lantânio e, a sul, outra em manganês, ítrio e lantânio. Toda esta ampla zona situa-se sob influência direta do Metatexito Ipitinga, com vários corpos do Diatexito Pari e do Granodiorito Falso; no entanto não há mais uma relação direta das anomalias com estes dois últimos tipos litológicos, como seria de se esperar pela tipologia de ocorrência destes elementos.

Outras bacias anômalas revelam importantes concentrações em Nb, Y e La: a bacia 340, no alto Jari, apre

senta mais de 1.000 ppm La e 300 ppm Y, além de 60 ppm PbA; pouco a NW, a bacia 342 tem igual teor em lantânio, aumentando para 500 ppm o ítrio e ainda 35 ppm Zn; ambas situam-se em terreno metatexítico. A bacia 238, foz do igarapé Fé em Deus, é claramente anômala em Y e La (200 ppm) por se situar numa faixa do Fácies Ferrífero da "Suíte" Vila Nova (acompanha 100 ppm Sn e 500 ppm Ba, ilustrando ainda mais a incompatibilidade entre litologia e elementos-traço no alúvio). Observa-se ainda a bacia 127, num alto formador do igarapé dos Patos, com 1.500 ppm Y, 30 ppm Nb, 30 ppm Sn e 0,5 ppm Au, em zona do Metatexito Ipitinga.

Com a distribuição apresentada pelas anomalias desta associação, torna-se difícil atribuir uma origem distinta da derivação de minerais resistatos acessórios. Uma ampla variedade de minerais contém tais elementos na estrutura, como por exemplo zircão, monazita, apatita e epidoto que, na área em estudo, ocorrem como constituintes acessórios de praticamente todas as variedades litológicas. A predominância de zonas anômalas no Metatexito Ipitinga é decorrência normal do próprio caráter migmatítico da unidade, registrando-se comumente a presença de vênulos e veios pegmatóides, de incipiente fusão parcial. Nas demais litologias, zircão especialmente e monazita, por se constituírem em resistatos de longa permanência e percurso nas drenagens, podem romper os limites atribuídos às bacias, configurando proveniências fora das áreas captantes imediatas.



9.6.5.3.5 - Pb-(F)

O elemento chumbo, em concentrações anômalas, pouco é representado na região estudada, ocorrendo em 12 ba cias resultados espectrográficos (PbS), e em apenas 6 (algu mas conjuntas) valores detectados por absorção atômica (PbA). As ligações apresentadas pelo elemento são fracas, registrando-se 42% das anomalias de PbS juntas a flúor (17% de PbA), enquanto que as correspondentes anomalias de flúor associadas a este elemento são de 10% do total (1,7% do flúor com PbA); com outros elementos, chumbo associa-se esporadicamente, sem comportamento definido. Caracteriza-se as sim uma quase completa independência deste elemento.

A região em que esta associação predomina é entre os igarapés Cumaru e Parintins, margem esquerda do bai xo Paru. Ali as bacias 71 e 70 formam um "train" contendo respectivamente 150 ppm PbS, 70 ppm PbA, 140 ppm F, 1500 ppm Ba, 300 ppm Sr e 300 ppm PbS, 50 ppm PbA, 225 ppm F, 300 ppm Ba, 500 ppm Sr, 500 ppm La; adjacente, ao norte, a bacia 69 revela 150 ppm PbS e 75 ppm PbA, além de anomalias dos ele mentos lantânio e ítrio; pouco a sul, a bacia 75 tem 70 ppm PbA, com ferro e lantânio anômalos. Dominam litologias gnáissicas do Metatexito Ipitinga, salvo na última bacia no meada, que situa-se no Granoblastito Urucu. Em dois peque nos afluentes pela margem direita do médio Paru, são observa dos valores idênticos de 50 ppm PbS e 130 ppm F (bacias 15 e 35), iguais àqueles obtidos na amostra da bacia 273, no mé dio igarapé do Inferno, já na Folha NA.22-Y-C-V, em litoló gias anfibolíticas da "Suite" Vila Nova.

A sul na Folha NA.22-Y-C-IV, a bacia 80 reve

la 200 ppm PbS, 90 ppm PbA, anomalias prováveis de Mn, Ni, Fe e possíveis de Cr, Co, V, tendo adjacente a área de captação 78, que definiu 100 ppm PbS além de anomalias de Mg, Ca, Sn, Ni, Sr; constitui zona de influência do Granoblastito Urucu e, na 78, do Piriclasito Mutum, da "Suite" Metamórfica Ananaí. Com este mesmo substrato, mais a NE, a bacia 84 fornece, isoladamente, 150 ppm PbS. Para chumbo por absorção, o valor mais elevado obtido foi na bacia 380 (pequeno sub-afluente esquerdo do médio Jari), de 110 ppm, registrando-se ainda 200 ppm PbS, 700 ppm Cr, 300 ppm Y e mais de 1.000 ppm La; a região é metatexítica, sendo observados alguns resultados anômalos em flúor esparsamente na região. Também sem ligação ao elemento flúor, chumbo (espectrografia) foi considerado significativo nas bacias 162 (sub-afluente do igarapé Fé em Deus) e 321, pequeno tributário do Ipitinga, ambas com 150 ppm PbS sob direta influência do Metatexito Ipitinga.

Como visto, não há uma relação constante entre chumbo e flúor, assim como entre o mesmo elemento avaliado por dois métodos distintos. Este isolamento e falta de associação torna a origem das anomalias obscura, permitindo somente algumas suposições quanto a este aspecto. Em itens anteriores já foi comentado a distribuição do flúor e boro, que parecem sintomáticos de eventos graisenizantes, feldspatizantes, de silicificação, etc., ocorridos praticamente em toda a região dominada pelo Projeto. Chumbo pode relacionar-se a algumas destas zonas, assim como alguns outros elementos que mostram uma relatividade de ocorrência com B-F nestas zonas de modificações físico-químicas; no entanto, o aparecimento isolado de anomalias de chumbo, ou em conjunções miscelâneas com outros elementos não-indicadores, pressupõe que seja proveniente de minerais de potássio, em que é



capturado estruturalmente nos estágios precoces de cristali-  
zação (ou recristalização). Desta forma, pode-se esperar  
que várias das anomalias citadas reflitam zonas mais enrique-  
cidas em feldspatos potássicos, originadas por processos me-  
tassomáticos normais durante a formação do Metatextito Ipitin-  
ga, unidade sobre a qual praticamente as anomalias são cir-  
cunscritas.

#### 9.6.5.3.6 -- Zn-(F-Sc)

Pode-se traçar um paralelo entre a associação zinco-flúor-escândio e aquela anteriormente descrita (Pb-F), pela grande similaridade de comportamento de seus componen-  
tes. Cerca de 34% das anomalias de zinco são relacionadas a flúor, e 28% a escândio, obtendo-se inversamente 30% e 60% respectivamente para flúor-zinco e escândio-zinco.

Escândio é um elemento acessório a este agru-  
pamento pois, pelo exame das bacias anômalas, é fácil verifi-  
car que ele define mais uma derivação básica, ocorrendo con-  
juntamente com outros elementos típicos como Fe, Mg, Ca, Co,  
V, Cu, Ni, etc. O interflúvio alto Paru-igarapé dos Patos é  
a região onde a associação predomina, verificando-se espe-  
cialmente uma dispersão anômala nas bacias 104 (30 ppm Zn,  
140 ppm F, 20 ppm Sc, anomalias de Mn, Mg, Cr, Ca, Fe, Co,  
V), 125 (35 ppm Zn, 70 ppm F, anomalias de Mg e Ca), 106  
(35 ppm Zn, 90 ppm F, 20 ppm Sc, anomalias de Mn, Mg, Ca, Sn,  
Fe, V) e bacia 124 (50 ppm Zn, 70 ppm F, anomalias de Cu, Au,  
Mn, Mg, Ca, Co, V). Próximas ocorrem as bacias 105 e 110,  
com respectivamente 75 ppm Zn, 80 ppm F, 50 ppm Sc (+Co, V,  
Sb, Cu, Mg, Cr, Ca, Ni, Fe) e 35 ppm Zn, 60 ppm F (+Cu, Au,

Mg, Ca, Sn, Co, Ba). Todas elas revelam uma forte influência das unidades Anfibolito Anatum e Fácies Ferrífero do Quartzito Fé em Deus, da "Suíte" Metamórfica Vila Nova. Em pequenos tributários do médio Paru, a associação continua a ser observada, registrando-se nas bacias 68 (45 ppm Zn, 70 ppm F, 20 ppm Sc e 20 ppm As), 34 (55 ppm Zn, 90 ppm F, 20 ppm Sc e anomalias de Mg e Cu), 33 (50 ppm Zn, 30 ppm Sc e anomalias de Mg e Cu), 37 (45 ppm Zn, 30 ppm Sc e anomalias de Cu, Fe, V) e bacia 14 (com 45 ppm Zn, 30 ppm Sc mais Mg, Cr, Fe, Co, V); nesta região, da mesma forma (excetuando-se apenas a bacia 68), a derivação anômala deve ser proveniente do Anfibolito Anatum, a norte.

Na Folha NA.22-Y-C-V há uma mudança apreciável no comportamento destes elementos; zinco ocorre de maneira isolada em muitas áreas de captação, notadamente na porção centro-norte, interflúvio Ipitinga-Jari. Escândio perde quase que totalmente seu caráter associativo, sendo registrado em concentração elevada em apenas 2 bacias, conjuntamente com zinco e flúor. Afluentes menores do médio e alto Jari são representativos dessa relação, encontrando-se as bacias 388 com 70 ppm Zn, 190 ppm F, 30 ppm Sc e anomalias de Ni e Cu, 387 com 35 ppm Zn e 70 ppm F e 382 com 40 ppm Zn e 80 ppm F; mais para sul e ainda na margem esquerda do Jari, as bacias 369 e 366 revelam 35 ppm Zn, 180 ppm F e 40 ppm Zn, 180 ppm F (além de 23 ppm CuA). Pela margem direita, no médio a alto Jari, 3 bacias de tributários adjacentes formam um importante grupamento anômalo, constando de 55 ppm Zn, 80 ppm F (+Fe, V) na bacia 336, 65 ppm Zn, 70 ppm F (+Au) na 337 e 45 ppm Zn, 80 ppm F na bacia 338. Ainda em sub-afluentes do alto Ipitinga ocorrem anomalias de 35 ppm Zn, 80 ppm F (+Au, Y, Nb) e 30 ppm Zn, 100 ppm F, 20 ppm Sc (+Cu, V)



respectivamente nas bacias 228 e 237. Todas as áreas de captação citadas ocorrem sobre o Metatexito Ipitinga, da "Suite" Metamórfica Guianense.

O flúor pode ocorrer com zinco em variados tipos de jazimentos, predominantemente aqueles relacionados com rochas carbonáticas (em que pode ser usado como indicador geoquímico); entretanto não foram encontradas evidências petrográficas de pretéritas rochas carbonáticas na região do Projeto, que pudessem, suportando o metamorfismo regional, preservar tal associação nas litologias atualmente existentes. Veios e zonas de substituição podem ocorrer, mas contra tal hipótese faltam os elementos que são comumente associados, como Pb, Cu, Fe, Ag, Ba, etc.; pode-se admitir, da mesma forma que para o chumbo, seletividade química para atividade hidrotermal/metassomática em alguns locais da região, pois não parece provável grande extensão e distribuição geográfica para fenômenos de tal ordem. Zinco associado a escândio deriva, como já comentado, de rochas máficas, onde se encontra localizado na estrutura de silicatos ferromagnesianos. Grande parte das anomalias de zinco encontradas, por certo, deve-se a não usuais concentrações deste elemento na ilmenita e magnetita (acima de 1.000 ppm Zn, geralmente), como deixa supor a ampla distribuição do elemento e destes minerais na área; outro mineral pesado, a gahnita (um espinélio de zinco), foi identificado em 5 bacias de concentrados de bateia, sem no entanto ter sido confirmado pelos sedimentos de corrente; constitui, não obstante tal fato, em outra possibilidade para origem do zinco anômalo, embora de ocorrência mais restrita (em jazimentos de zinco) ou de relacionamento não verificado (acessória em xistos cristalinos). A fonte das anomalias deste elemento constitui ainda motivo de

especulação.

#### 9.6.5.3.7 - Ba-(Sr-Sn)

Cerca de 4 anomalias de estrôncio (ou 67% do total), ocorrem associadas ao bário; inversamente, tal relação é verificada com apenas 18% das anomalias. O estanho possui 5 (33%) das anomalias com bário, correspondendo a 23% das anomalias de bário. Esta é, por conseguinte, uma associação bastante fraca.

Bário-estrôncio predominam na região dos igarapés Cumaru e Parintins, afluentes pela margem esquerda do rio Paru; as bacias 73, 71 e 70 (as duas últimas formando um "train" dispersivo) formam uma zona anômala definida por 1.500 ppm Ba, 300 ppm Sr, anomalias de Zn, CxCu, CuA, B (bacia 73); 1.500 ppm Ba, 300 ppm Sr, anomalias de PbA, PbS, F (bacia 71) e 3.000 ppm Ba, 500 ppm Sr, anomalias de PbS, Sc, La, F (bacia 70). Situam-se sobre litologias gnáissicas do Metatexito Ipitinga, sendo que a amostra da bacia 73 revela forte influência do Granoblastito Urucu. Logo a sul, no igarapé Mutum, a área de captação 78 mostra 2.000 ppm Ba (alto "background"), 700 ppm Sr, 30 ppm Sn, 2% Ca, 1,5% Mg, 70 ppm Ni e 100 ppm PbS, em zona do Piriclasito Mutum + Granoblastito Urucu; esta última unidade controla as bacias anômalas 139 (a leste) com 1.500 ppm Ba e 300 ppm Sr e as adjacentes 22 e 23, no extremo SW da Folha NA.22-Y-C-IV, com 2.000 ppm Ba, 0,5% Ca, 100 ppm V, 20 ppm Ni e 1.500 ppm Ba, 70 ppm Sn, anomalias de Ca, Cr, Ni, Fe, V, respectivamente; já com mistura de influência (Granoblastito + Metatexito), a bacia 21 adjacente a norte, concentrou 1.500 ppm Ba, 1% Ca, 1% Mg e



80 ppm F. Próximo, na cabeceira do igarapé Coconapanama, verifica-se isolada uma anomalia de 1.000 ppm Ba (bacia 19 - Metatexito Ipitinga).

Bário-estanho limita-se (exceto a 23 já citada) a bacias isoladas a centro-norte da Folha NA.22-Y-C-IV e centro-oeste da NA.22-Y-C-V. Registra-se nessa região as bacias 110 (1.000 ppm Ba, 20 ppm Sn, e anomalias ainda para Zn, Cu, Au, Mg, Ca, Co, F), 161 (1.000 ppm Ba e 150 ppm Sn), 238 (500 ppm Ba, 100 ppm Sn, 200 ppm Y e 200 ppm La) e bacia 245 (1.000 ppm Ba e 30 ppm La). As influências litológicas observadas são do Metatexito Ipitinga para as 110 e 245, Metatexito + Diatexito Pari na bacia 161 e Metatexito + Fácies Ferrífero do Quartzito Fé em Deus, na 238.

Bário mostra outra zona de concentrações anômalas no centro-sul da folha NA.22-Y-C-V, baixos igarapés do Inferno e Dois Irmãos, tributários do Ipitinga; compõem ali ligações heterogêneas com vários elementos, sem padrão definido. É encontrado nas bacias 272 (500 ppm), 288 (500 ppm Ba e anomalias de Mg, Ni, Co, V, Cu), 287 (700 ppm Ba e 200 ppm La), 295 (700 ppm Ba e 700 ppm Y), 290 (500 ppm Ba e 20 ppm Co), 298 (500 ppm Ba e 200 ppm Y), 299 (500 ppm Ba e anomalias de Mg, Ni, Sc, F, V) e bacia 286 (500 ppm Ba e 15 ppm Sb). São várias as litologias ocorrentes nesta região, verificando-se misturas de influência do Anfibolito Anatum, do Fácies Muscovita Quartzito do Quartzito Fé em Deus (ambos da "Suíte" Metamórfica Vila Nova), e do Metatexito Ipitinga, da "Suíte" Metamórfica Guianense.

A ligação do bário com o estanho parece ser fortuita, tendo em vista o isolamento e a distribuição das anomalias conjuntas; deve ser considerada, no entanto, uma

hipótese de associação, mais mineralógica do que química: minerais de estanho são comuns em zonas graisenizadas e albitizadas, em que a muscovita e o plagioclásio sódico podem se apresentar enriquecidos em bário; o material secundário derivado de tais zonas, ao permanecer e serem transportadas às várias frações conjuntamente nas drenagens (a muscovita e a cassiterita são resistatos), é capaz de originar as anomalias detectadas. As bacias de sedimentos nas quais se observa a conjunção Ba-Sn pertencem ou estão próximas a área de captação de concentrados de bateia onde micas (genérico) foram detectadas em maior quantidade, o que pode se constituir em comprovante para a suposição acima.

Bário e estrôncio tem reconhecida sua recíproca afinidade; ambos são concentrados comumente em certas rochas de cristalização residual, como granitos e sienitos. Ambos, no ciclo intempérico, podem se enriquecer em materiais porosos ou sedimentos hidrolizados (GOLDSCHMIDT, 1958), sempre a partir de uma fonte primária, geralmente comum a ambos. Parece viável esta proveniência para as anomalias descritas, embora haja falta de outros elementos indicadores para mais completa caracterização. Esta mesma observação é válida com respeito às bacias anômalas verificadas a sul da Folha NA.22-Y-C-V, nas quais a diversidade de elementos químicos associados ao bário deixa em aberto a interpretação de sua origem.

A figura 116 apresenta as regiões onde as associações anômalas são mais significativas.



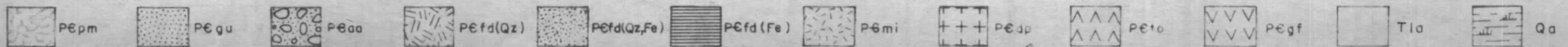
FIG. 116 - DISTRIBUIÇÃO DAS ASSOCIAÇÕES ANÔMALAS

NA. 22-Y-C-IV

NA. 22-Y-C-V



ESCALA 1:400.000



1 - Au - ( B-Zn-Fe-V-F-CuS ) 2 - Cu - ( Sc-Zn-V-F-Co-Fe ) 3 - Fe-V-Cr-Co - ( Sc-Ni-Mn-Ca-Mg ) 4 - La-Y - ( Nb ) 5 - Pb - ( F ) 6 - Zn - ( F-Sc ) 7 - Ba - ( Sr-Sn )



## 9.7 - Considerações Sobre os Minerais Pesados

Como foi visto anteriormente, na investigação mineralógica de concentrados de bateia foi dada maior importância à determinação qualitativa do que à quantitativa, obtendo-se como resultado o conhecimento dos minerais presentes e sua distribuição regional, com apenas uma medida aproximada e relativa de suas abundâncias.

Justifica-se a metodologia empregada ao se considerar a pesquisa mineralógica como coadjuvante ao mapeamento geológico e ao reconhecimento geoquímico, uma vez que a cobertura mínima ideal para um trabalho de pesquisa utilizando-se especificamente concentrados de bateia é na ordem de 1 amostra a cada 10 km<sup>2</sup> de área de captação, como foi comprovado por diversos autores em regiões com condições climáticas similares à Amazônia, em Madagascar, Sierra Leone, Nigéria e Ceilão (OVERSTREET, 1960). Com uma densidade de amostragem baixa, conforme a programação, não seria compatível um nível de informação elevado em cada amostra, o que seria atingido com análises quantitativas.

Por outro lado, é reconhecida a dificuldade de conseguir-se manter uma amostragem homogênea deste tipo de material. A quantidade dos minerais recuperados, espe- cialmente aqueles cujo peso específico é relativamente bai- xo, é muito variável, especialmente considerando-se que os concentrados são coletados por diferentes equipes. Mesmo o critério, seguido a risca, de não apurar o material em demasia pelo bateamento (isto é, não eliminando totalmente a fração composta por quartzo), não soluciona a variabilidade de amostragem que tem ainda, como fator agravante, as



condições hidráulicas peculiares e inerentes a cada estação de coleta.

Neste estudo, considerando-se os fatores acima mencionados, será examinada a distribuição dos minerais pesados de maneira genérica, ressaltando-se, entretanto aquelas cujos comportamentos sejam bem definidos e relacionados a litologias específicas, e os que representam indício de mineralização ou seja, por si só, de economicidade imediata.

A grande maioria dos minerais identificados constituem acessórios comuns das rochas, tanto ígneas quanto metamórficas, ocorrentes na área do Projeto; são cerca de 26 espécies distribuídas desde aquelas constituintes normais de qualquer aluvião como ilmenita, zircão, magnetita, monazita, espinélio, leucóxênio, titanita, xenotímio e apatita, aquelas que podem ser relacionadas a grau e tipo de metamorfismo, como andaluzita, sillimanita, cianita, corindon, estaurolita, granadas, piedmontita, xeralita e dumortierita, e finalmente os minerais e compostos que podem ter origem diversa como anatásio, rutilo, epidoto, turmalina, anfibólios, piroxênios, micas e óxidos de ferro. Além dos citados, ocorrem na área e aqui são denominados de indicadores de mineralização os minerais ouro, cassiterita, fosfato s.l. e gahnita.

A distribuição geográfica e concentrações relativas de cada mineral identificado encontra-se representada nas figuras 117 a 143, enquanto que nos anexos XI e XII são individualizados os minerais pesados em cada estação de amostragem e respectiva área de captação; não se encontram assinalados, nos anexos, a ilmenita por ocorrer na

quase totalidade das bacias em quantidade acima de 50%, micas e óxidos de ferro por não serem caracterizados em espécies e, finalmente, os minerais de metamorfismo piedmontita, xeralita e dumortierita, por terem sido apenas constatados grãos esparsos, sem quantificação no boletim de resultados analíticos.

#### 9.7.1 - Minerais Pesados mais Comuns em Aluviões

Dos acessórios mais comuns nas litologias ocorrentes, a ilmenita (Fig. 117) tem a mais ampla e generalizada distribuição. Constitue quase sempre uma fração maior de 50% do concentrado, excetuando-se algumas áreas a norte da Folha NA.22-Y-C-V (igarapé dos Patos), em domínio da sequência quartzo-ferrífera da "Suíte" Metamórfica Vila Nova, no igarapé Parintins, afluente do Paru e em um afluente pela margem direita do baixo igarapé Fé em Deus; esta é a zona de menor abundância, com uma bacia (representada pela amostra CN-B-69) apresentando quantidade inferior a 5% do mineral. Nestes locais de baixa concentração predomina o Metatexito Ipitinga. Ilmenita não foi identificada na amostra AS-B-156, o que é atribuído a um engano por ocasião de registro dos resultados analíticos. Aos baixos na concentração deste mineral correspondem, a grosso modo, alguns altos de epidoto (Fig. 134) na região norte da NA.22-Y-C-IV e centro-oeste da Folha NA.22-Y-C-V.

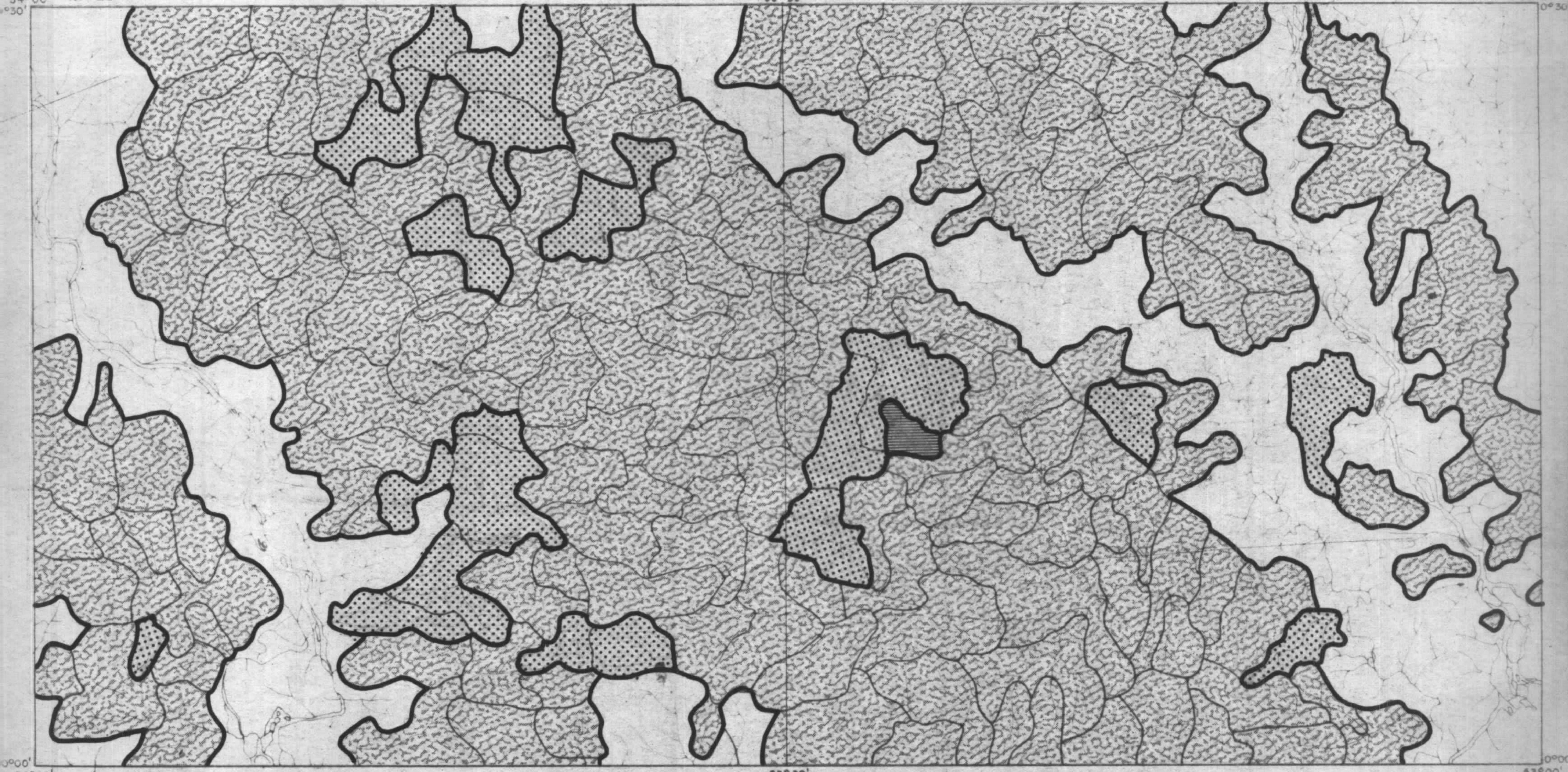
O segundo mineral em abundância é o zircão (Fig. 118), que aparece em quantidades acima de 50% na região central da Folha NA.22-Y-C-IV (amostra FM-B-89). A NW da área do Projeto (médio a alto Paru, seu afluente igarapé



54°00' NA. 22-Y-C-IV

53°30' NA. 22-Y-C-V

53°00' 0°30'



0°00' 54°00'




53°30'

0°00' 53°00'

PROJETO SUDOESTE DO AMAPÁ  
 MAPA DE DISTRIBUIÇÃO  
 ILMENITA

ESCALA 1:400.000

ANÁLISE MINERALÓGICA QUALITATIVA

-  < 5 %
-  5 - 50 %
-  > 50 %


 Bacias de captação dos concentrados de bateio

FIG. 117



54°00' NA. 22-Y-C-IV

53°30' NA. 22-Y-C-V

53°00'



0°00' 54°00'



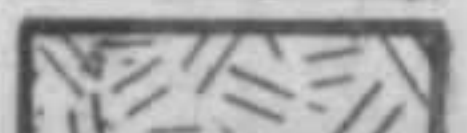
53°30'

0°00' 53°00'

PROJETO SUDOESTE DO AMAPÁ  
 MAPA DE DISTRIBUIÇÃO  
 ZIRCÃO

ESCALA 1:400 000

ANÁLISE MINERALÓGICA QUALITATIVA

-  < 5 %
-  5 - 50 %
-  > 50 %


 Bacias de captação dos concentrados de bateio

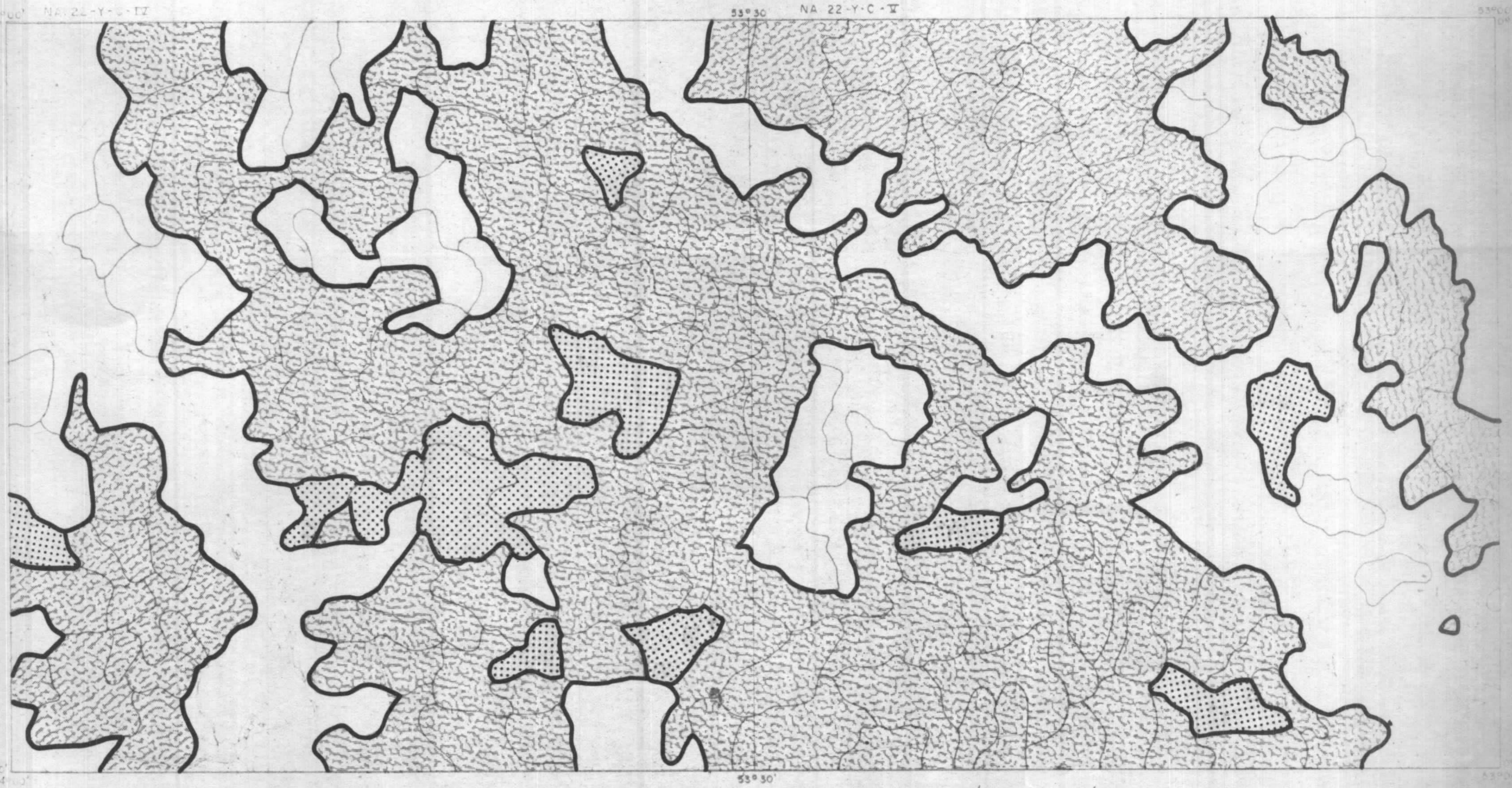
FIG. 118



Mepecu e o igarapé dos Patos) as quantidades determinadas foram  $< 5\%$ , enquanto que nas demais bacias, com apenas algumas e restritas exceções, a percentagem avaliada ficou entre 5 e 50%. Não há relações evidentes com outros minerais, embora a bacia representada pela amostra PM-B-89 já referida, situe-se em uma zona com relativamente elevadas concentrações de monazita (Fig. 119), sobre rochas gnáissicas da unidade Metatextito Ipitinga. Logo a NE desta zona ocorrem duas bacias interligadas com as mesmas quantidades de monazita (5 - 50%), sendo que as demais ocorrem isoladamente, tendo influência, no entanto, sempre do Metatextito Ipitinga.



Magnetita (Fig. 120) tem maior concentração no igarapé Inferninho, a WSW da Folha WA.22-Y-C-V (mais de 50% na amostra HD-B-136) e também no domínio do Metatextito Ipitinga; sua zona de maior abundância prolonga-se para oeste, ocorrendo sobre rochas da "Suíte" Metamórfica Ananaí (granolitos ácidos e básicos). Não é observada uma boa correlação da magnetita, como seria de se esperar, com as fácies Ferrífero e Quartzo-Ferrífero do Quartzito Fé em Deus, componente da "Suíte" Metamórfica Vila Nova. Xenotímio (Fig. 121) tem distribuição bastante regular, ocorrendo apenas em 5 bacias com quantidades entre 5 e 50%, na zona de influência de muscovita-quartzito da "Suíte" Vila Nova. Leucóxênio, espinélio e titanita (figuras 122, 123 e 124, respectivamente), somente foram identificados em quantidades menores de 5%. A distribuição dos dois primeiros é ampla, sem manter relações aparentes com a geologia do terreno. Titanita distribui-se mais restrita e regularmente, embora as influências locais sejam do Metatextito Ipitinga e Diatextito Pari, além do Anfibolito Anatum e do Fácies Quartzo-





PROJETO SUDOESTE DO AMAPÁ  
 MAPA DE DISTRIBUIÇÃO  
 MONAZITA

ANÁLISE MINERALÓGICA QUALITATIVA

-  5 %
-  5 - 50 %


 Bacias de captação dos concentrados de bauxita

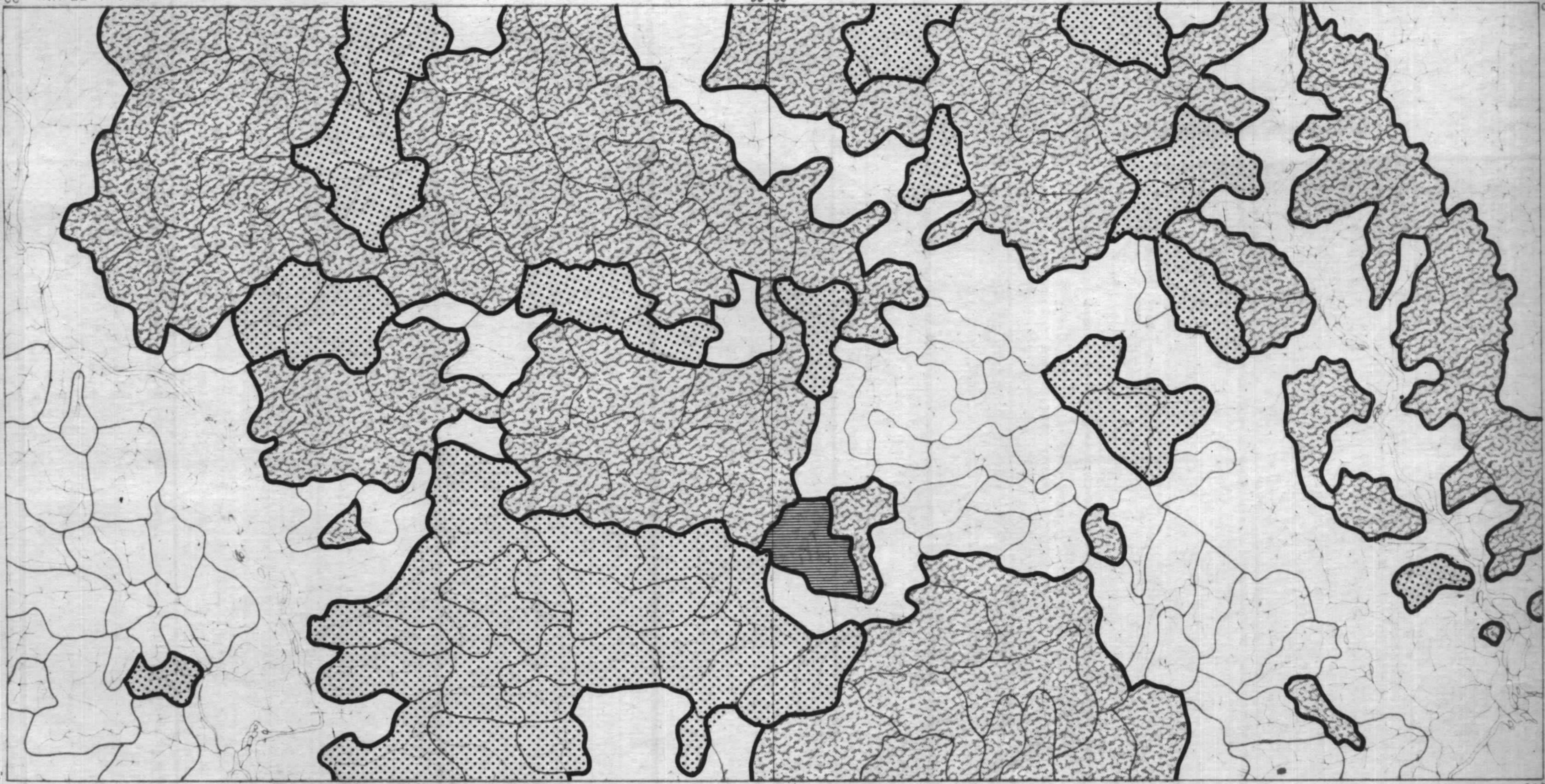
FIG. 119



54°00' NA. 22-Y-C-IV  
0°30'

53°30' NA. 22-Y-C-V

53°00'  
0°30'



0°00'  
54°00'




53°30'

0°00'  
53°00'

PROJETO SUDOESTE DO AMAPÁ  
 MAPA DE DISTRIBUIÇÃO  
 MAGNETITA

ESCALA 1:400.000

ANÁLISE MINEROLÓGICA QUALITATIVA

-  < 5 %
-  5 - 50 %
-  > 50 %


 Bacias de captação dos concentrados de bateia

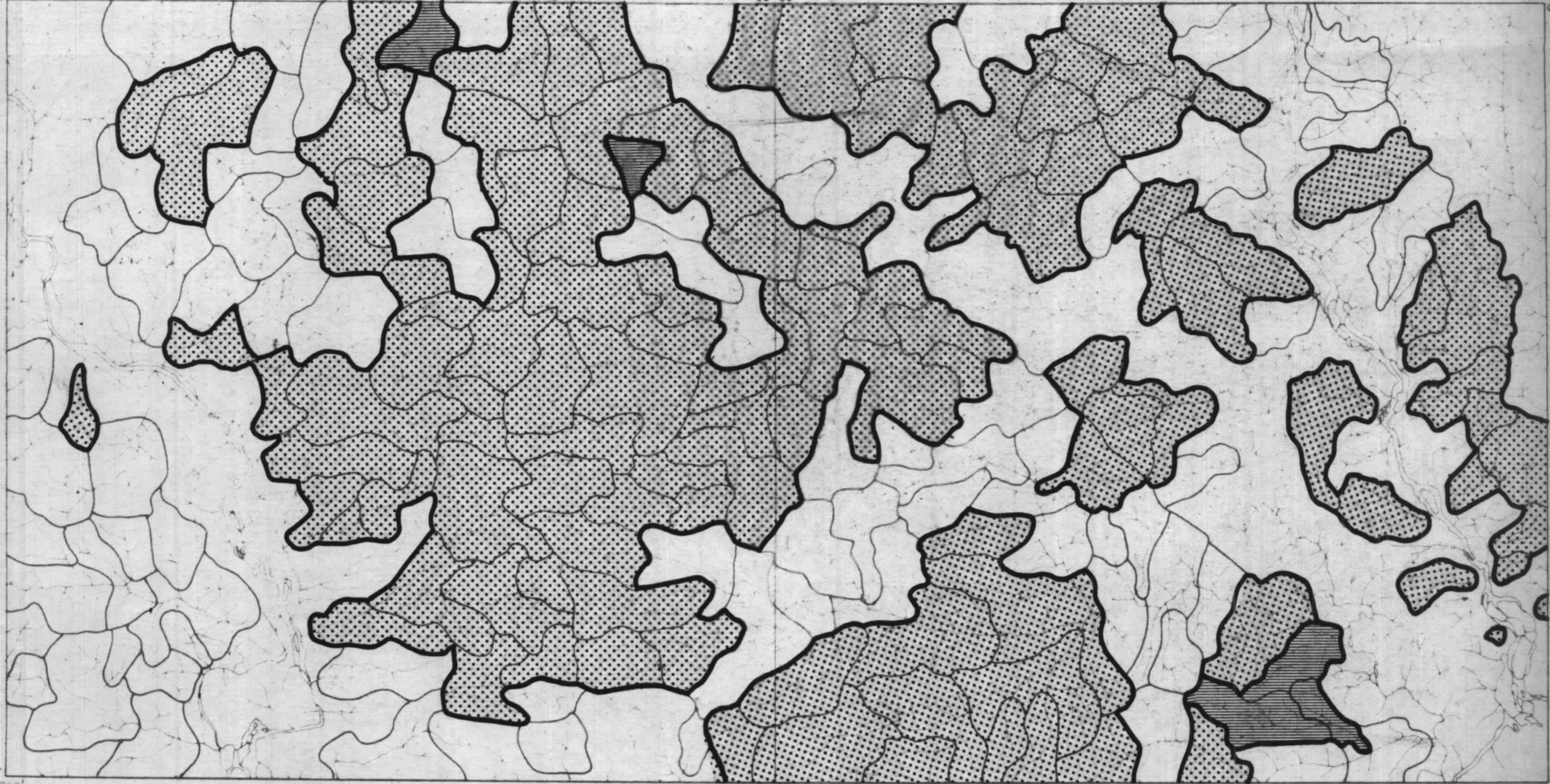
FIG. 120



54°00' NA. 22-Y-C-IV  
0°30'

53° 30' NA 22 Y-C-V

53°00'  
0°30'



0°00'  
54°00'

53° 30'

0°00'  
53°00'


### PROJETO SUDOESTE DO AMAPÁ

MAPA DE DISTRIBUIÇÃO

XENOTÍMIO

ESCALA 1:400.000

#### ANÁLISE MINERALÓGICA QUALITATIVA

 < 5 %

 5 - 50 %

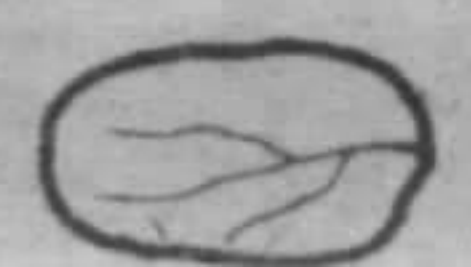
 Bacias de captação dos concentrados de bateio

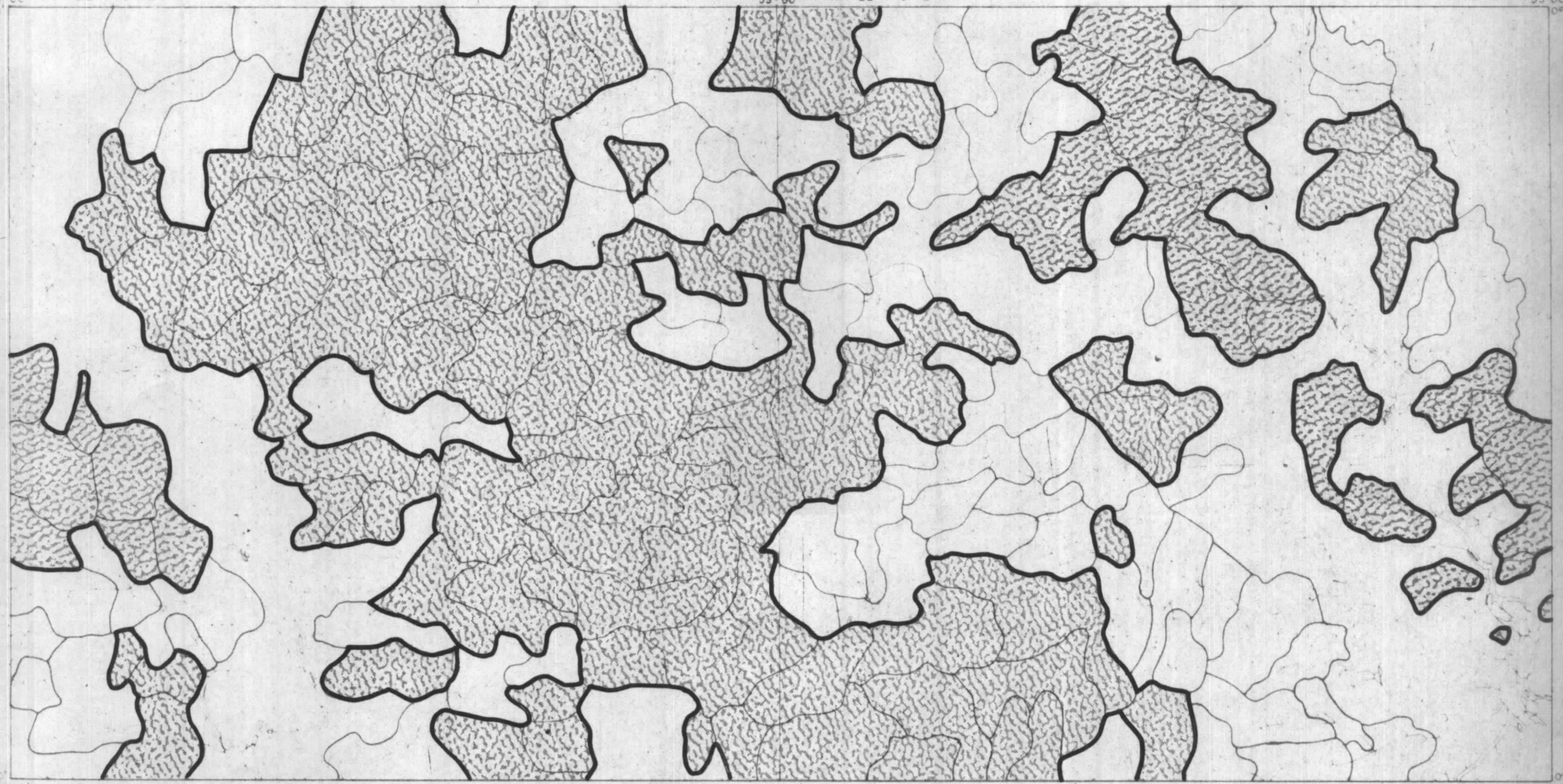
FIG. 121



54°00' NA 22-Y-C-IV  
00'30"

53°30' NA 22-Y-C-V

53°00' 00'30"



PROJETO SUDOESTE DO AMAPÁ  
 MAPA DE DISTRIBUIÇÃO  
 LEUCOXÊNIO

ESCALA 1:400.000

ANÁLISE MINERALÓGICA QUALITATIVA

 < 5 %


 Bacias de captação dos concentrados de bateio

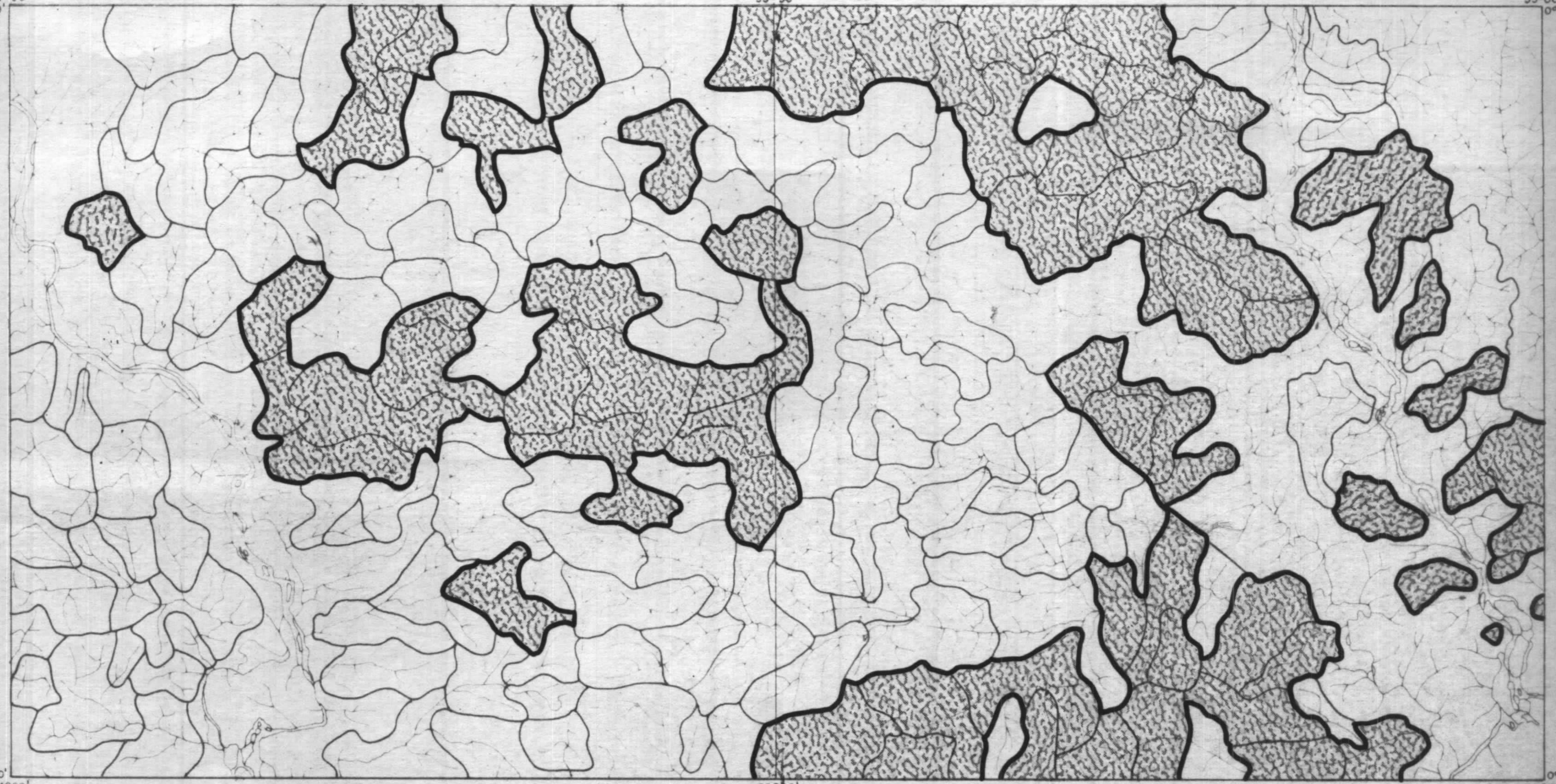
FIG. 122



54°00' NA. 22-Y-C-IV  
0°30'

53°30' NA. 22-Y-C-V

53°00'  
0°30'



0°00'  
54°00'

53°30'

0°00'  
53°00'

PROJETO SUDOESTE DO AMAPÁ  
MAPA DE DISTRIBUIÇÃO  
ESPINÉLIO

ESCALA 1:400.000

ANÁLISE MINERALÓGICA QUALITATIVA

 < 5%


 Bacias de captação dos concentrados de bateia

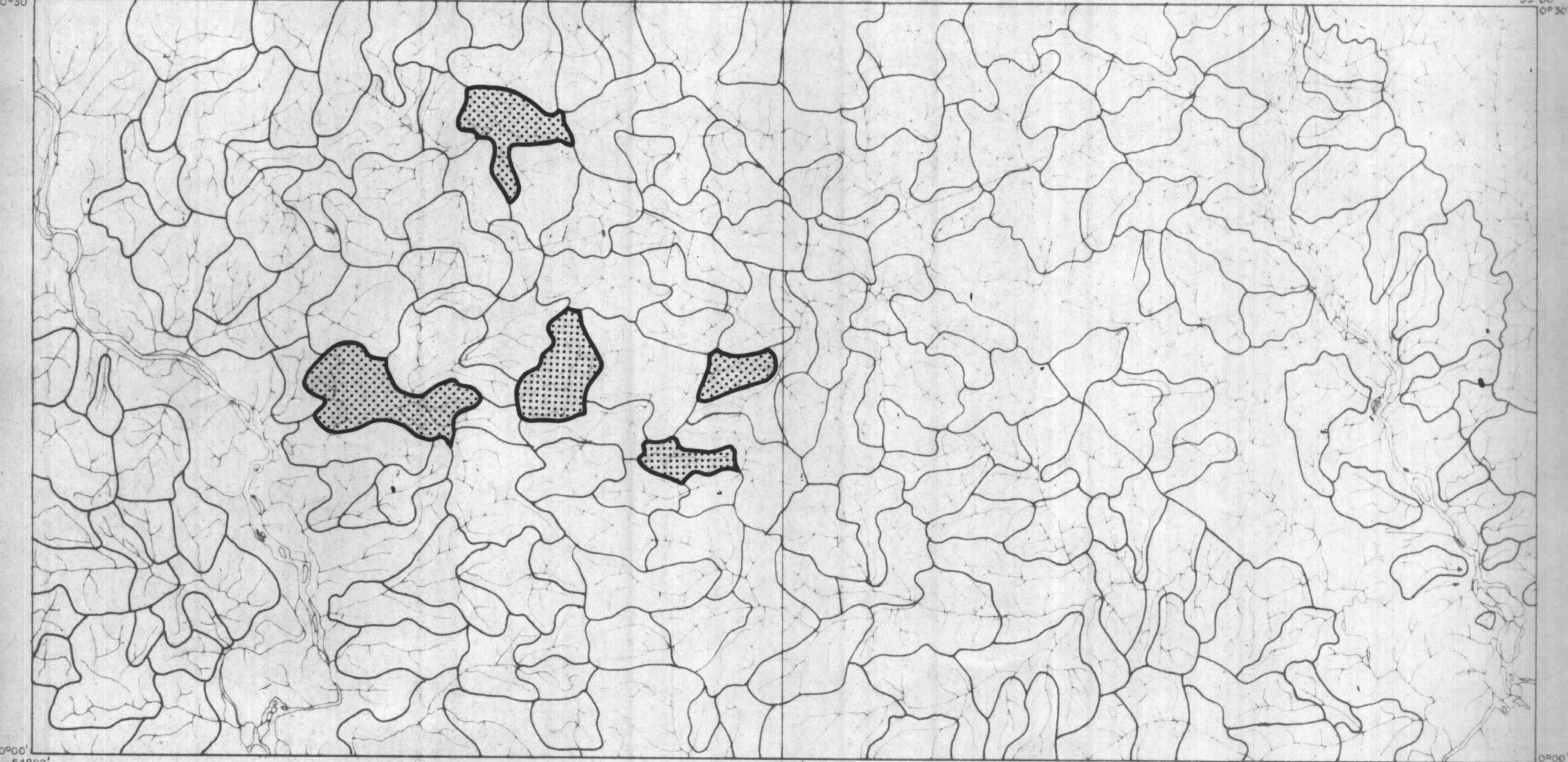
FIG. 123



54°00' NA. 22-Y-C-IV  
0°30'

53°30' NA. 22-Y-C-V

53°00'  
0°30'



0°00'  
54°00'

53°30'

0°00'  
53°00'

PROJETO SUDOESTE DO AMAPÁ  
MAPA DE DISTRIBUIÇÃO  
TITANITA

ESCALA 1:400.000

ANÁLISE MINERALÓGICA QUALITATIVA

 < 5%

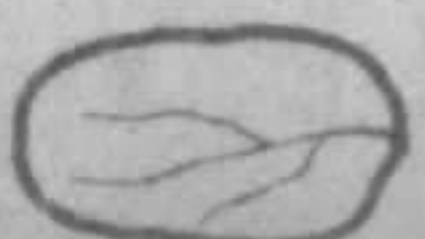
 Bacias de captação dos concentrados de bateia

FIG. 124



Ferrífero do Quartzito Fé em Deus.

Apatita (Fig. 125) tem distribuição apenas em duas bacias interligadas, a NE da Folha NA.22-Y-C-IV, em quantidade menor de 5%; ocorrem localmente gnaisses da "Suite" Metamórfica Guianense (Metatexito Ipitinga) e do Fácies Quartzo-Ferrífero da "Suite" Metamórfica Vila Nova. Causa estranheza esta pequena abundância e distribuição da apatita, pois foi identificada como constituinte acessório nas mais variadas litologias da área, como biotita-gnaisses, monzogranitos, granoblastitos, granolitos, anfibolitos, granodioritos, etc.

#### 9.7.2 - Minerais Pesados Acessórios Típicos de Meta morfismo

Os minerais pesados característicos de terrenos metamórficos, da mesma forma que aqueles anteriormente citados no item 9.7.1, não possuem ou apresentam distribuições e zonalidades regulares bem definidas, embora as relações com a geologia sejam mais evidenciadas.

A estauroлита (Fig. 126) e andaluzita (Figura 127) têm um comportamento bastante similar. As concentrações mais elevadas obtidas (entre 5 e 50%), embora em bacias distintas, têm em comum a influência de litologias da "Suite" Metamórfica Vila Nova, representada pelo Fácies Muscovita Quartzito para o primeiro citado, e Anfibolito Anatum, Fácies Muscovita Quartzito e Fácies Quartzo-Ferrífero do Quartzito Fé em Deus para a andaluzita. Algumas bacias isoladas possuem igual abundância destes minerais, embora ocorrentes sobre o Metatexito Ipitinga. Granadas são repre



54°00' NA. 22-Y-C-IV  
0°30'

53°30' NA. 22-Y-C-V

53°00'  
0°30'



0°00'  
54°00'

53°30'

0°00'  
53°00'

PROJETO SUDOESTE DO AMAPÁ  
MAPA DE DISTRIBUIÇÃO  
APATITA

ESCALA 1:400.000

ANÁLISE MINERALÓGICA QUALITATIVA

 < 5%

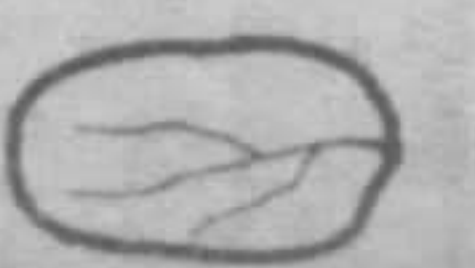
 Bacias de captação dos concentrados de bateia

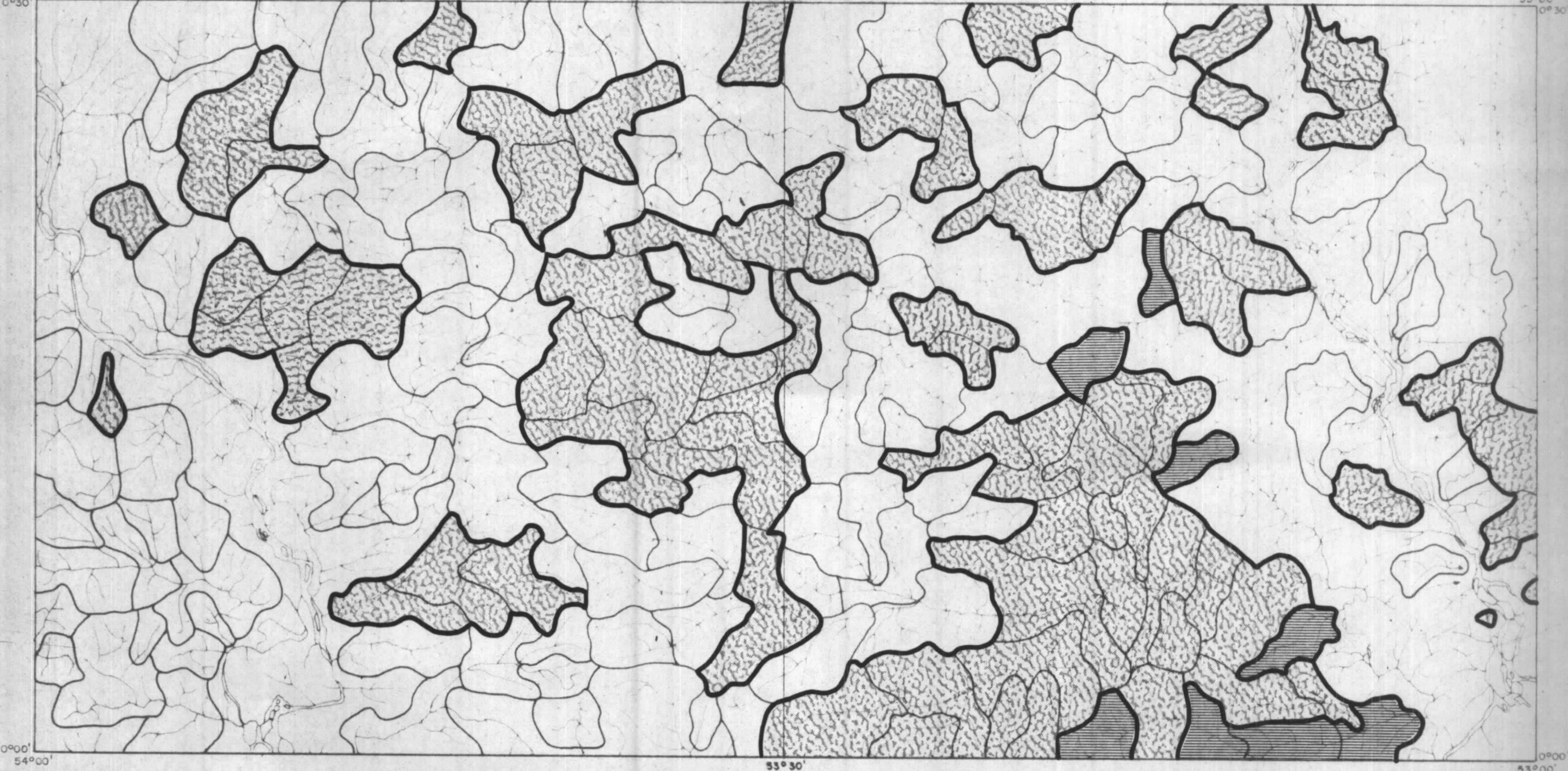
FIG. 125



54°00' NA. 22-Y-C-IV  
0°30'

53°30' NA. 22-Y-C-V

53°00'  
0°30'



0°00'  
54°00'

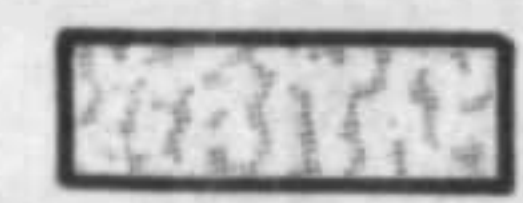

53°30'

0°00'  
53°00'

PROJETO SUDOESTE DO AMAPÁ  
MAPA DE DISTRIBUIÇÃO  
ESTAURÓLITA

ESCALA 1:400.000

ANÁLISE MINERALÓGICA QUALITATIVA

-  < 5 %
-  5 - 50 %


 Bacias de captação dos concentrados de bateia

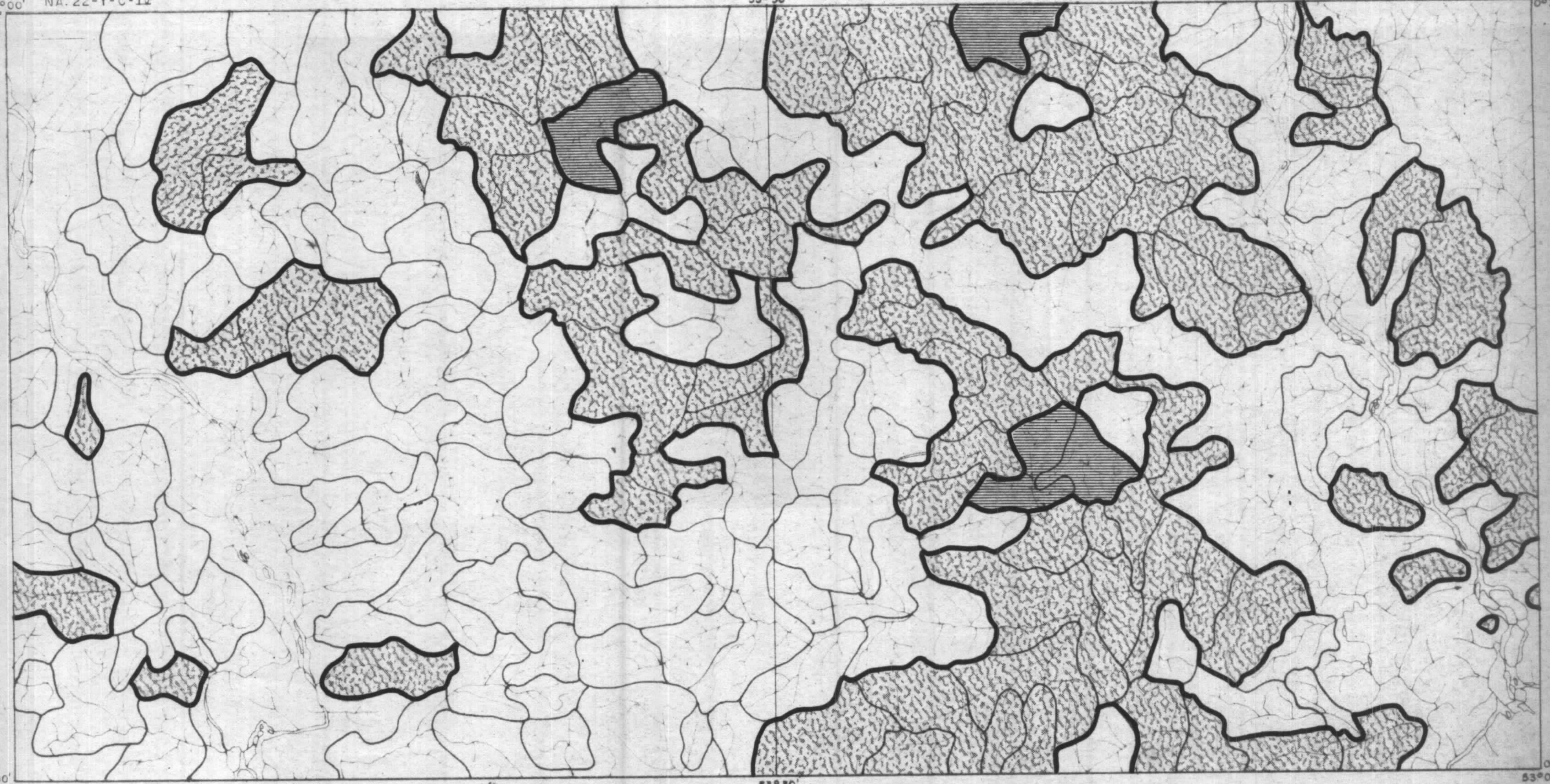
FIG. 126



54°00' NA. 22-Y-C-IV  
0°30'

53°30' NA. 22-Y-C-V

53°00'  
0°30'



0°00'  
54°00'

53°30'

0°00'  
53°00'

PROJETO SUDOESTE DO AMAPÁ  
MAPA DE DISTRIBUIÇÃO  
ANDALUZITA

ESCALA 1:400.000

ANÁLISE MINERALÓGICA QUALITATIVA


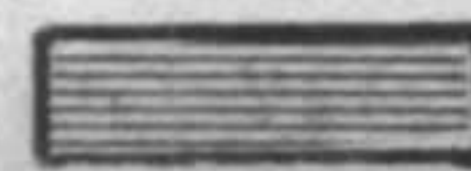

-  < 5 %
-  5 - 50 %
-  Bacias de captação dos concentrados de bateia

FIG. 127

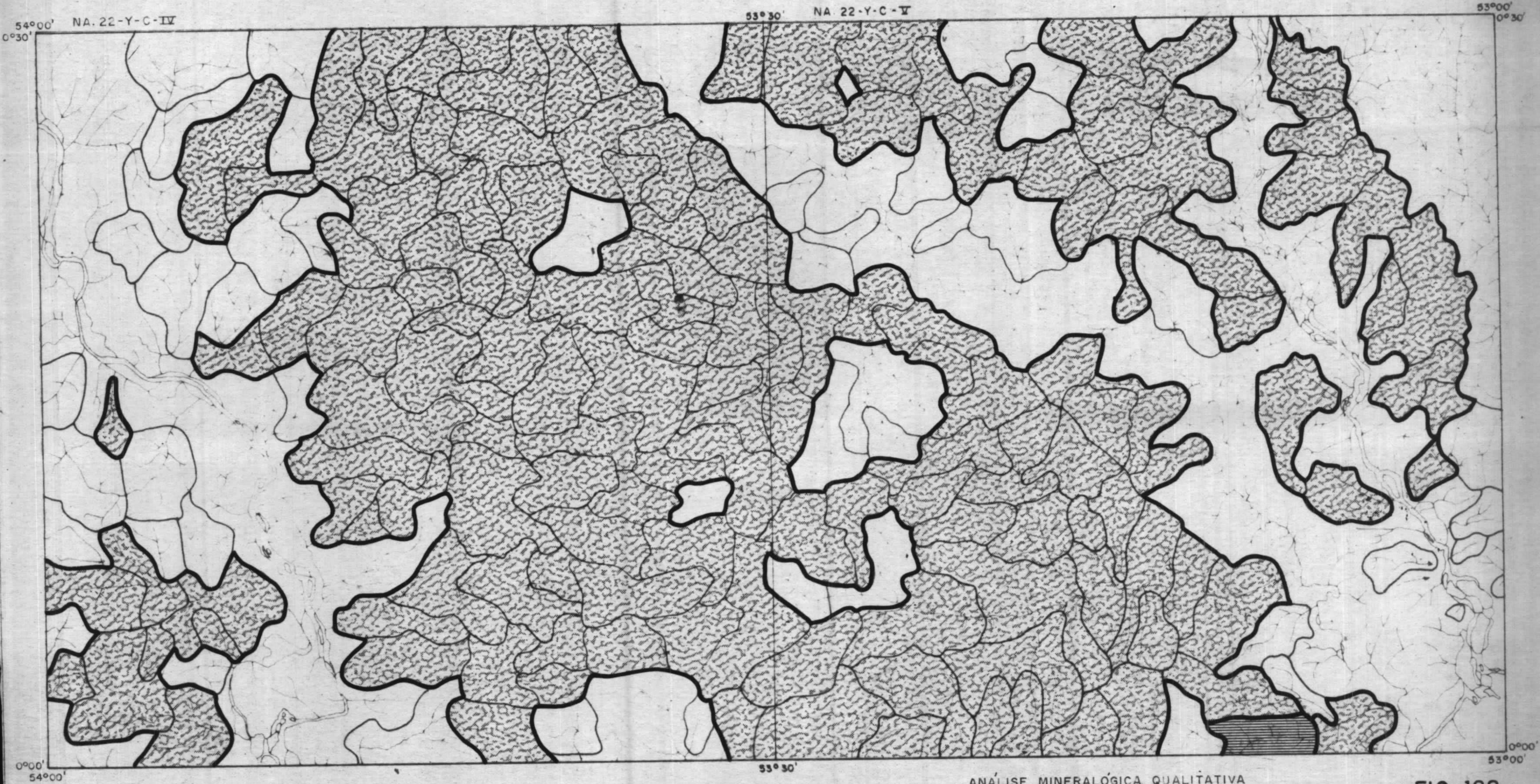


sentadas praticamente em toda a região (Fig. 128), em quantidades menores de 5%; apenas em uma bacia de drenagem (HA-B-12), do médio igarapé Dois Irmãos, a sul da Folha NA.22-Y-C-V, foi encontrada em quantidades de 5 a 50%. O terreno nesta localidade é composto por Muscovita Quartzito do Quartzito Fé em Deus, "Suite" Metamórfica Vila Nova.

Os minerais sillimanita e corindon (figuras 129 e 130) tem distribuições assemelhadas, sendo o primeiro, no entanto, mais amplamente disperso. Uma única amostra (HD-B-125), tomada na foz do igarapé Guariba, afluente do Jari, apresentou sillimanita em quantidade entre 5 e 50% (área de ocorrência da "Suite" Metamórfica Guianense); as determinações para corindon, assim como as demais para sillimanita, apresentaram resultados sempre inferior a 5%. Relações características com indivíduos litológicos não são observadas para estes minerais.

Cianita (Fig. 131) e piedmontita, xeralita, dumortierita (Fig. 132) são os minerais característicos de metamorfismo com menor distribuição. Cianita ocorre de maneira esparsa, em quantidade sempre inferior a 5%; aparenta estar relacionada a litologias da "Suite" Metamórfica Vila Nova, embora algumas bacias de captação ocorram em rochas gnáissicas da "Suite" Metamórfica Guianense. Piedmontita, xeralita e dumortierita não foram quantificados nos boletins de resultados analíticos, ocorrendo raramente nos concentrados apurados. A piedmontita apresenta 4 ocorrências agrupadas no centro-norte da Folha NA.22-Y-C-IV, em zona de influência do Metatexito Ipitinga e parcialmente da "Suite" Metamórfica Vila Nova. Os demais minerais ocorrem isoladamente na Folha NA.22-Y-C-V, a xeralita em área do Metatexi





PROJETO SUDOESTE DO AMAPÁ  
 MAPA DE DISTRIBUIÇÃO  
 GRANADA

ESCALA 1:400.000

ANÁLISE MINERALÓGICA QUALITATIVA




-  < 5 %
-  5 - 50 %
-  Bacias de captação dos concentrados de bateia

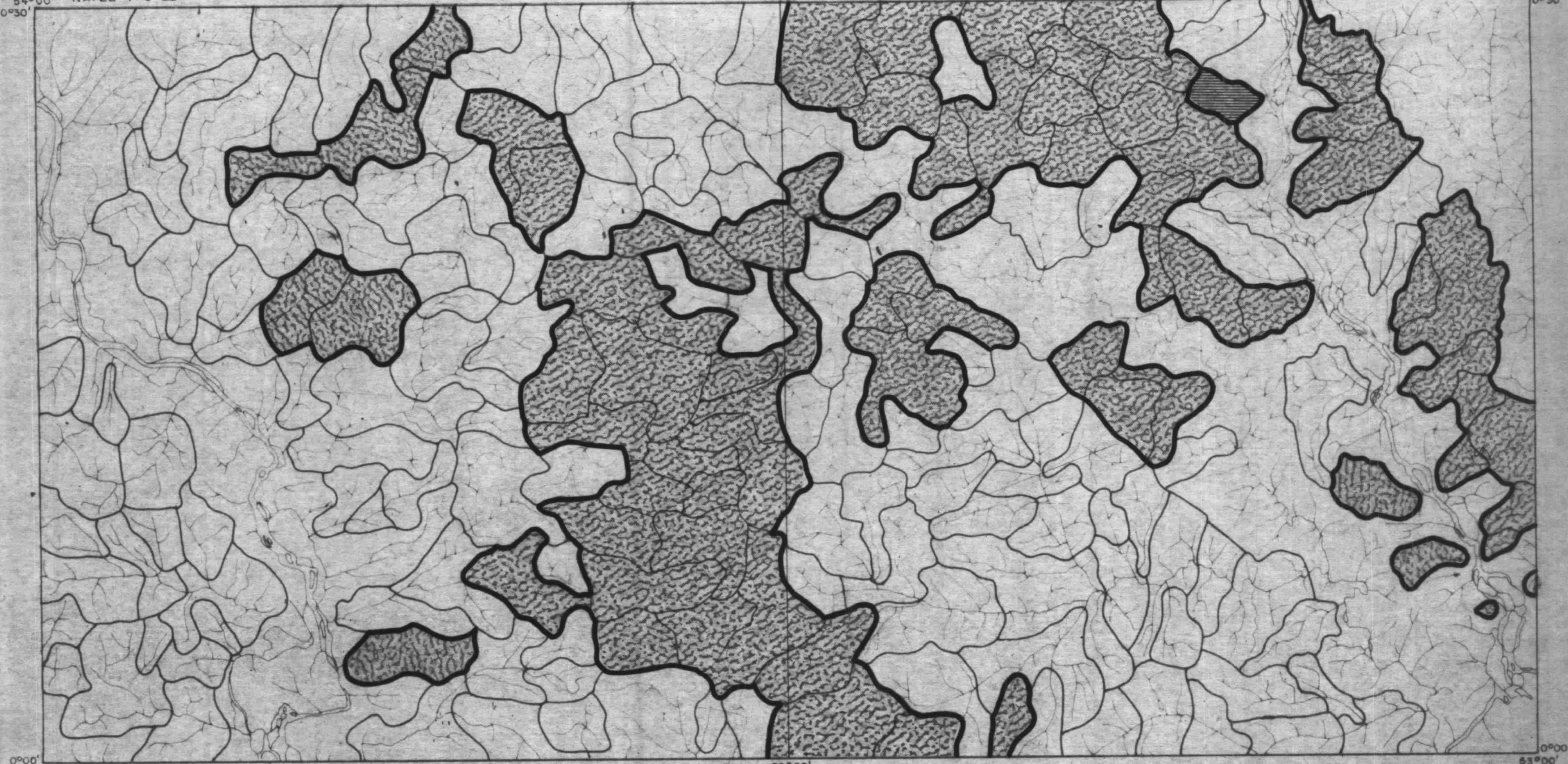
FIG. 128



54°00' NA. 22-Y-C-IV  
0°30'

53°30' NA. 22-Y-C-V

53°00'  
0°30'



0°00'  
54°00'

53°30'

0°00'  
53°00'

PROJETO SUDOESTE DO AMAPÁ  
MAPA DE DISTRIBUIÇÃO  
SILLIMANITA

ESCALA 1:400.000

ANÁLISE MINERALÓGICA QUALITATIVA

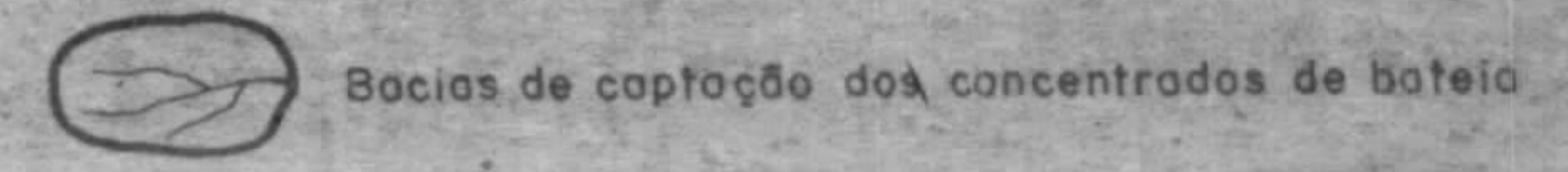
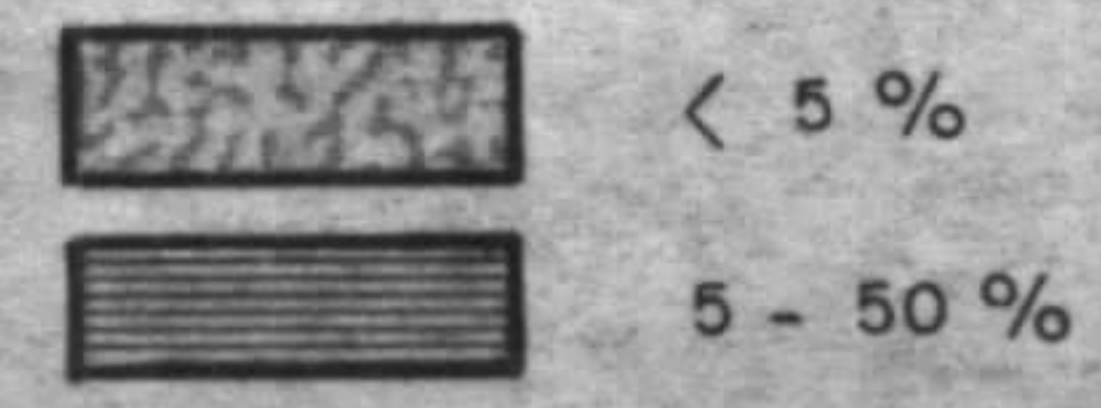


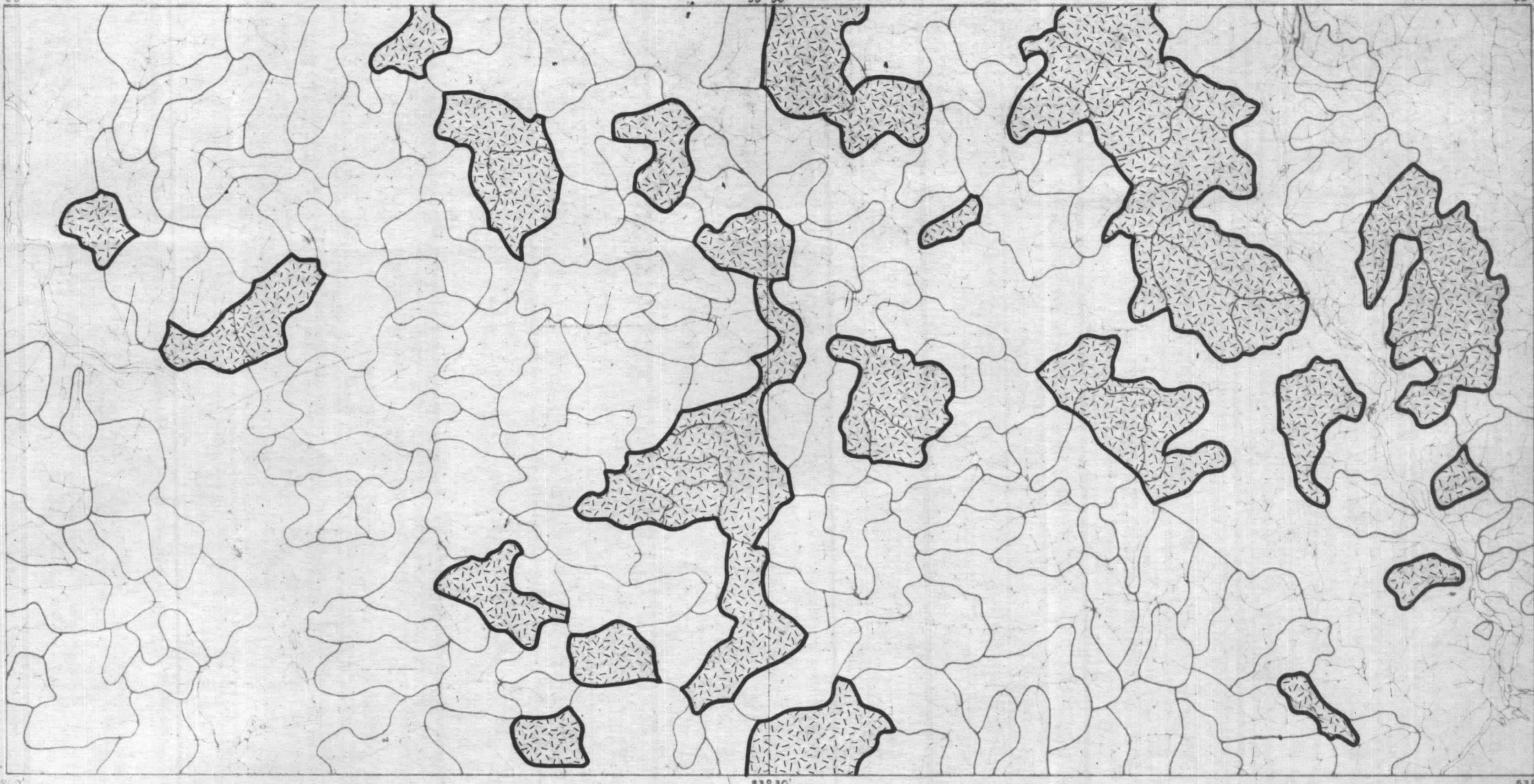
FIG. 129



54°00' NA. 22-Y-C-IV  
0°30'

53°30' NA. 22-Y-C-V

53°00'  
0°30'



0°00'  
54°00'

53°30'

0°00'  
53°00'

PROJETO SUDOESTE DO AMAPÁ  
MAPA DE DISTRIBUIÇÃO

CORINDON

ESCALA 1:400.000

ANÁLISE MINERALÓGICA QUALITATIVA

 < 5%


 Bacias de captação dos concentrados de boteia

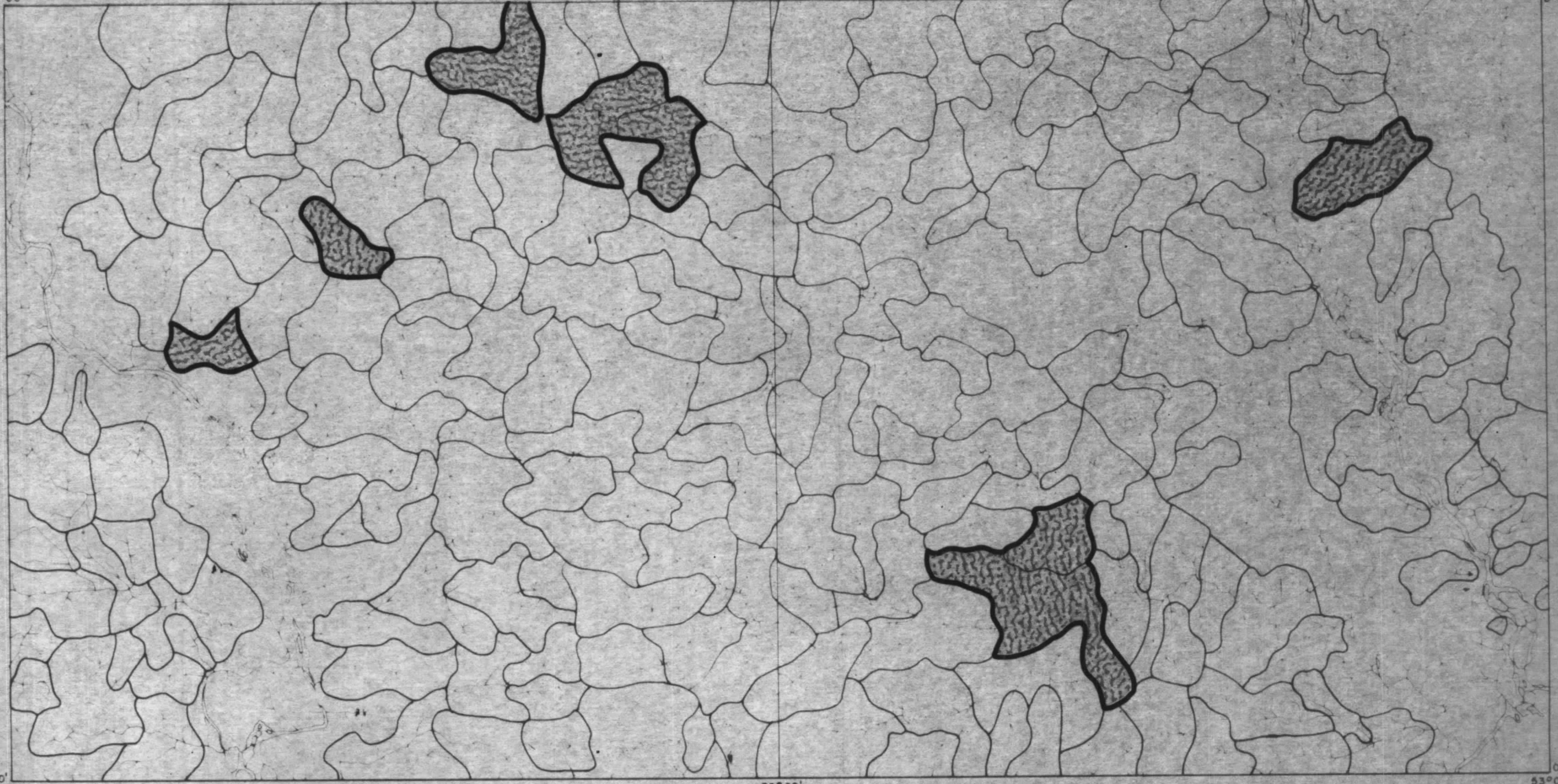
FIG. 130



54°00' NA. 22-Y-C-IV  
0°30'

53°30' NA. 22-Y-C-V

53°00'  
0°30'



0°00'  
54°00'

53°30'

0°00'  
53°00'

PROJETO SUDOESTE DO AMAPÁ  
MAPA DE DISTRIBUIÇÃO  
CIANITA

ESCALA 1:400.000

ANÁLISE MINERALÓGICA QUALITATIVA

 < 5%


 Bacias de captação dos concentrados de bateia

FIG. 131



54°00' NA. 22-Y-C-IV  
0°30'

53°30' NA. 22-Y-C-V

53°00'  
0°00'

0°00'  
54°00'

53°30'

0°00'  
53°00'

PROJETO SUDOESTE DO AMAPÁ  
MAPA DE DISTRIBUIÇÃO  
IDENTIFICADOS RAROS GRÃOS

ESCALA 1:400.000

ANÁLISE MINERALÓGICA QUALITATIVA

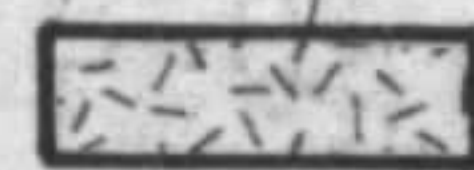



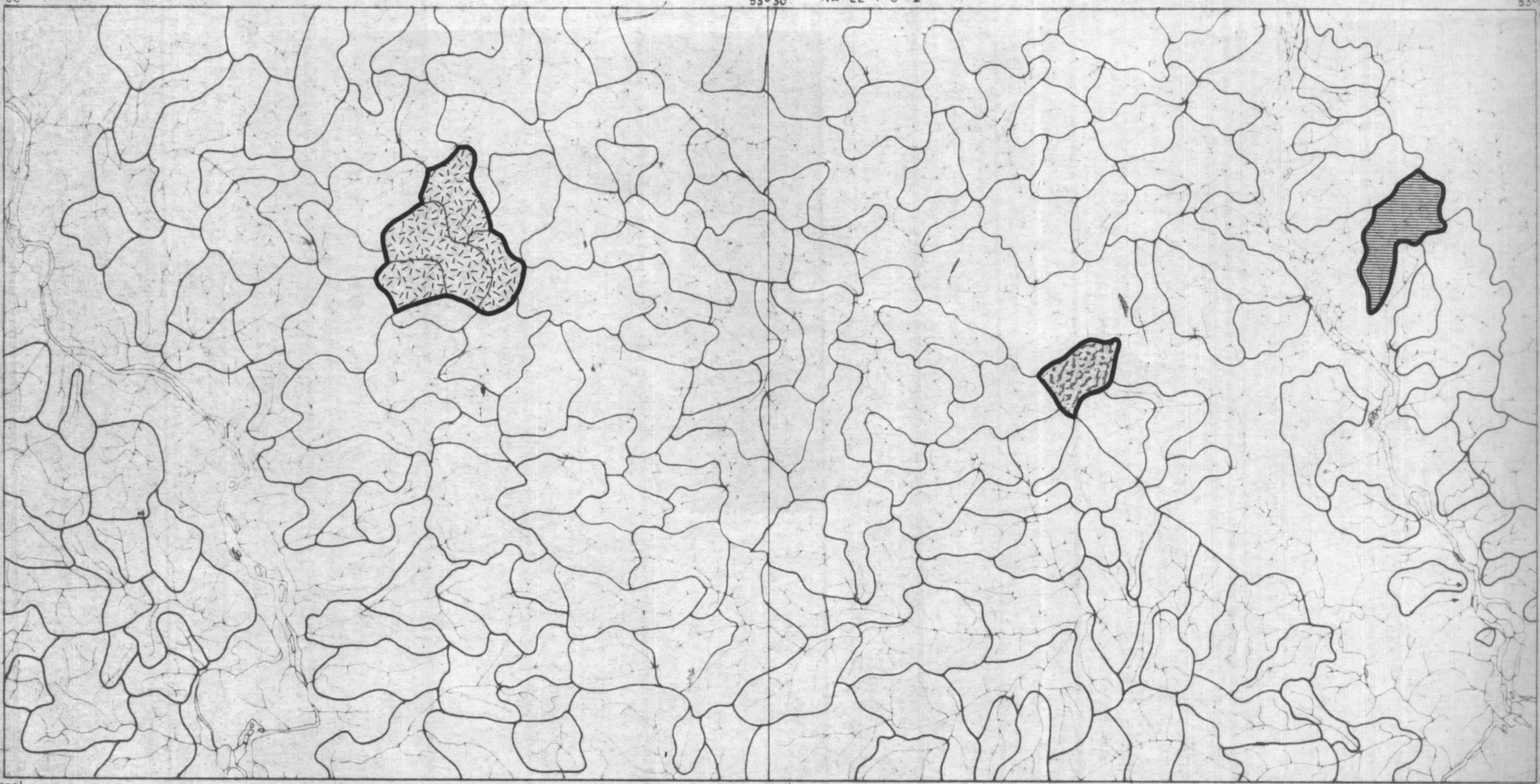
-  PIEDMONTITA
-  DUMORTIERITA
-  XERALITA
-  Bacias de captação dos concentrados de bateia

FIG. 132





to Ipitinga e a dumortierita em domínio do Muscovita Quar  
tzito do Quartzito Fé em Deus.

### 9.7.3 - Minerais Pesados Acessórios em Diversas Lito logias

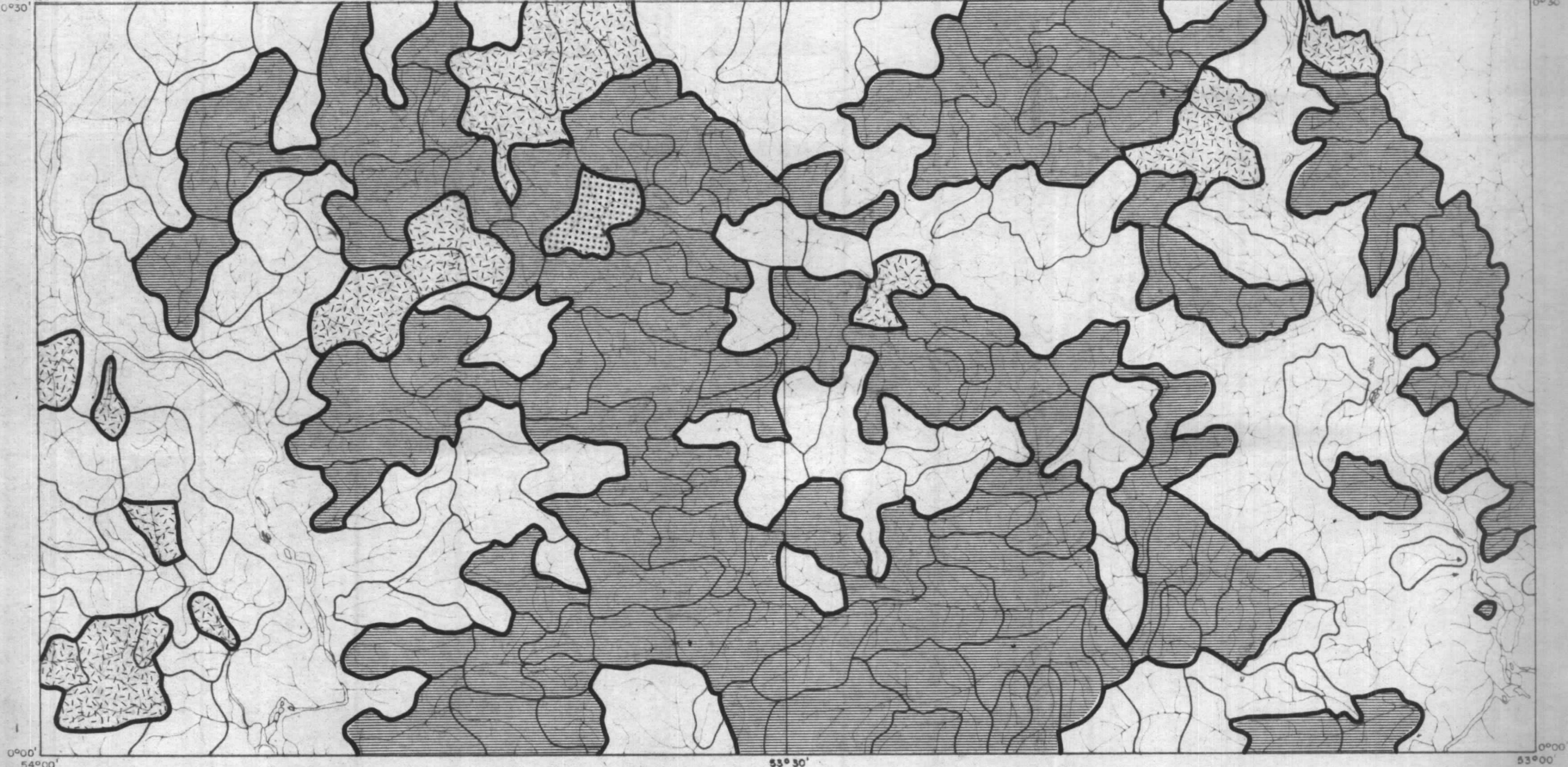
Dos minerais que podem estar ligados a dife  
rentes litologias e eventos geológicos, o anfibólio (Figu  
ra 133) é que possui mais ampla ocorrência, no entanto sem  
mostrar-se restrito ou em maior quantidade nas áreas de  
afloramento do Anfibolito Anatum, unidade esta pertencente  
à "Suite" Metamórfica Vila Nova. Apenas uma bacia de capta  
ção apresentou este mineral em concentração acima de 50%  
(CN-B-47), ligado a rochas da "Suite" Metamórfica Guianen  
se; a norte e a oeste deste local, ocorrem zonas com concen  
trações entre 5 e 50%, atribuídas a ocorrência do Anfiboli  
to Anatum e Fácies Quartzo-Ferrífero do Quartzito Fé em  
Deus. No extremo SW, os anfibólios encontram-se associados  
preferencialmente ao Granoblastito Urucu, da "Suite" Meta  
mórfica Ananaí. Epidoto (Fig. 134) concentra-se a oeste da  
Folha NA.22-Y-C-V, no domínio de gnaisses da unidade Metate  
xito Ipitinga, em quantidades que variam de 5 a 50%. A nor  
te da Folha NA.22-Y-C-IV verifica-se outra zona de relativa  
abundância, compreendendo principalmente litologias da  
"Suite" Metamórfica Vila Nova. Em quantidades inferiores a  
5%, este mineral é encontrado em quase toda a área do Proje  
to, excetuando-se a maioria das bacias de captação da mar  
gem direita do rio Paru, a SW. Tal comportamento é similar  
ao da turmalina (Fig. 135), embora os maiores valores deter  
minados para este mineral (de 5 a 50%) caracteristicamente



54°00' NA. 22-Y-C-IV  
0°30'

53°30' NA. 22-Y-C-V

53°00'  
0°30'



0°00'  
54°00'


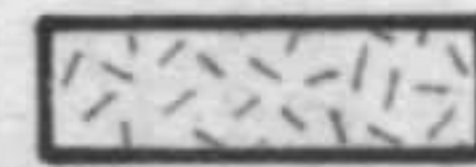

53°30'

0°00'  
53°00'

PROJETO SUDOESTE DO AMAPÁ  
MAPA DE DISTRIBUIÇÃO  
ANFIBÓLIO

ESCALA 1:400.000

ANÁLISE MINERALÓGICA QUALITATIVA

-  < 5 %
-  5 - 50 %
-  > 50 %


 Bacias de captação dos concentrados de bateio

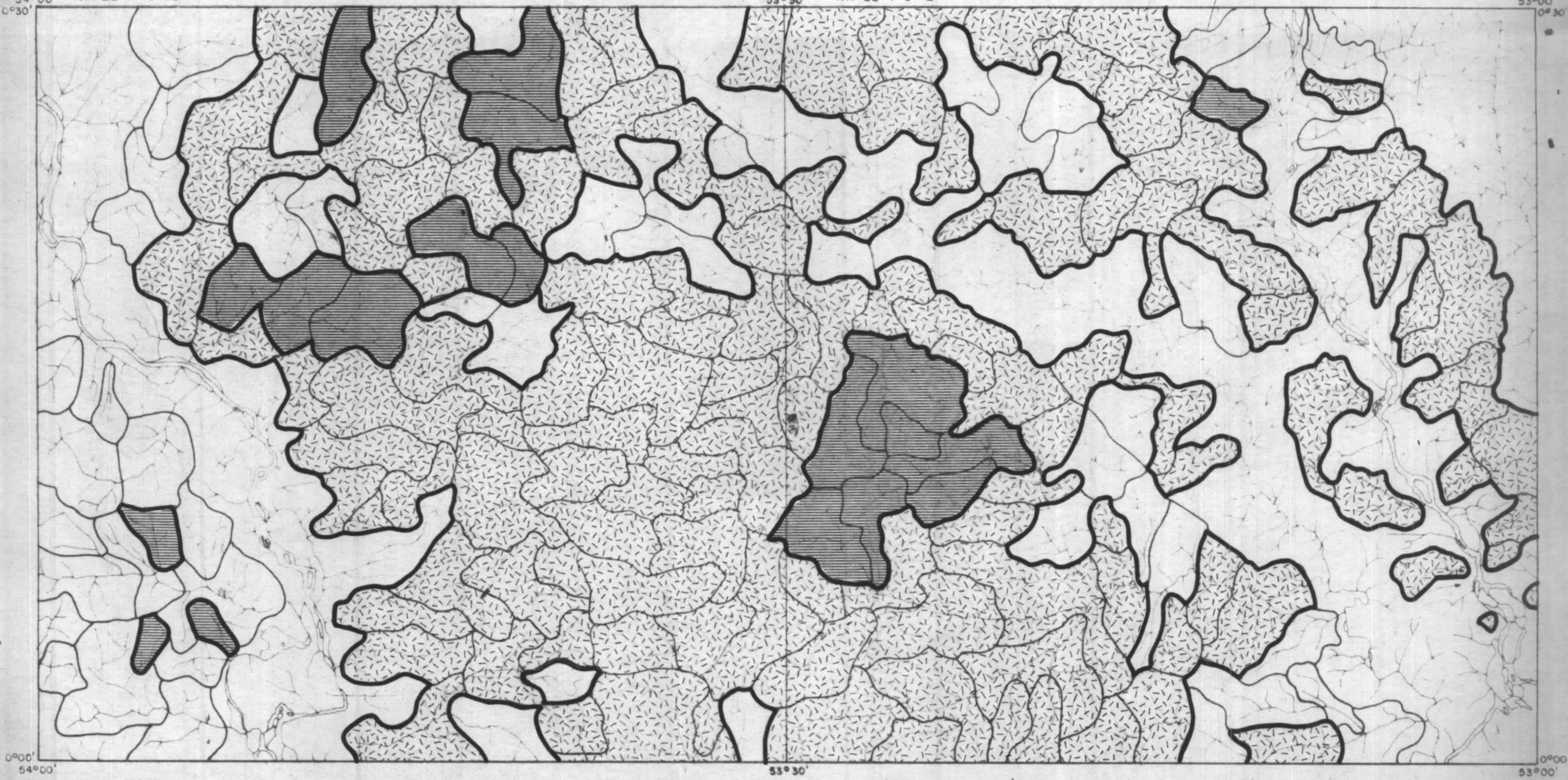
FIG. 133



54°00' NA. 22-Y-C-IV  
0°30'

53°30' NA. 22-Y-C-V

53°00'  
0°30'



0°00'  
54°00'

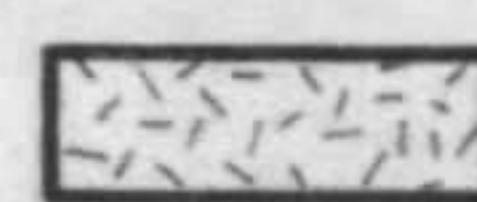

53°30'

0°00'  
53°00'

PROJETO SUDOESTE DO AMAPÁ  
MAPA DE DISTRIBUIÇÃO  
EPIDOTO

ESCALA 1:400.000

ANÁLISE MINERALÓGICA QUALITATIVA

-  < 5 %
-  5 - 50 %


 Bacias de captação dos concentrados de bateia

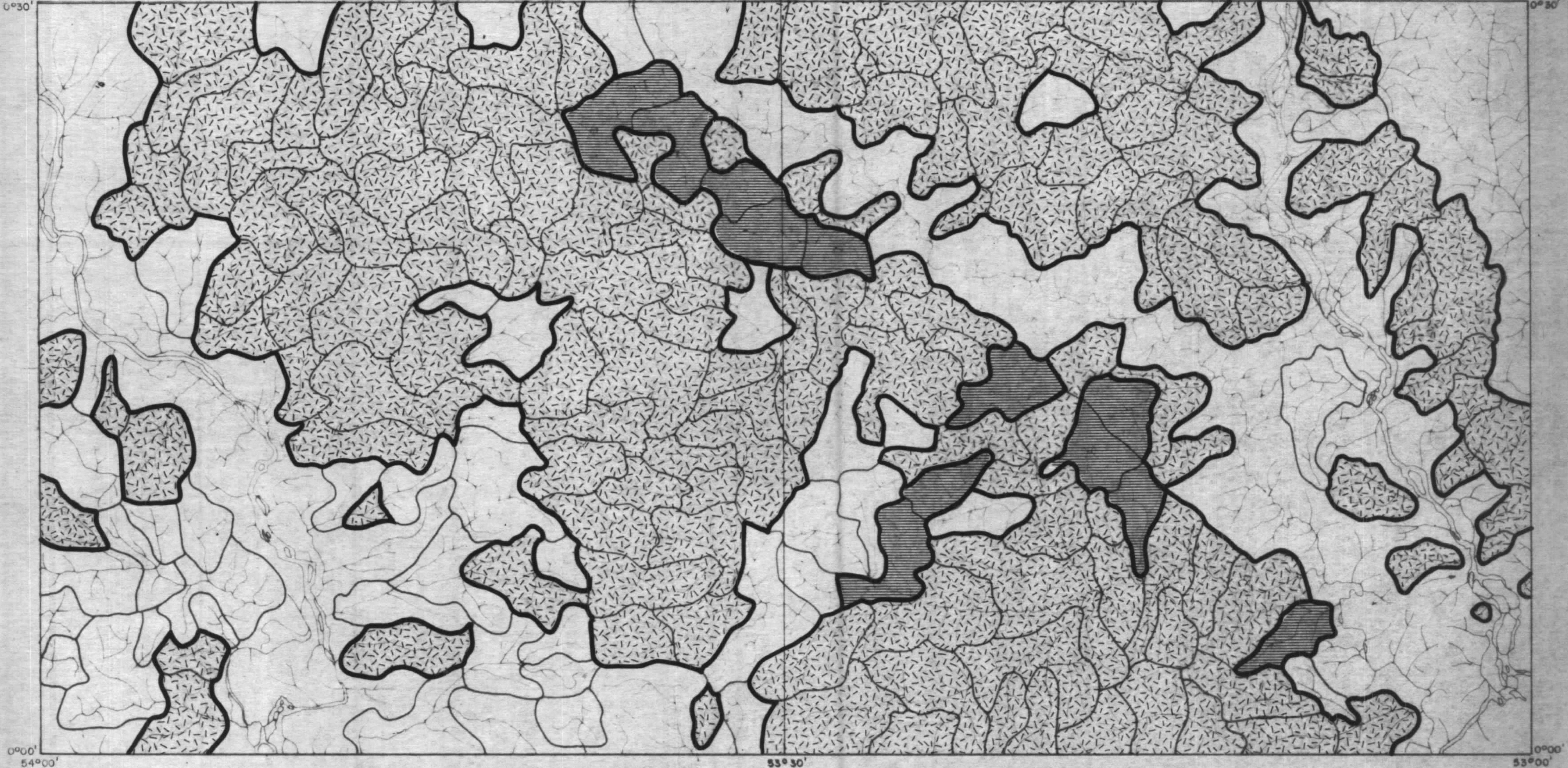
FIG. 134



54°00' NA. 22-Y-C-IV  
0°30'

53°30' NA. 22-Y-C-V

53°00'  
0°30'



0°00'  
54°00'

53°30'

0°00'  
53°00'

PROJETO SUDOESTE DO AMAPÁ  
MAPA DE DISTRIBUIÇÃO  
TURMALINA

ESCALA 1:400.000

ANÁLISE MINERALÓGICA QUALITATIVA


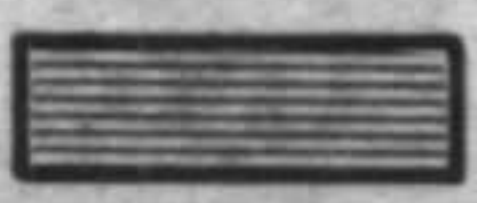

-  < 5 %
-  5 - 50 %
-  Bacias de captação dos concentrados de bateia

FIG. 135



estejam associados às litologias da "Suite" Metamórfica Vila Nova (Fácies Muscovita Quartzito de preferência), ocorrendo numa faixa orientada NW-SE que corta as duas folhas. Óxido de ferro (Fig. 136) tem distribuição irregular na região, encontrando-se os resultados mais elevados em bacias onde ocorre a sequência quartzo-ferrífera da "Suite" Metamórfica Vila Nova, em especial no extremo norte da Folha NA.22-Y-C-IV, onde a amostra LR-B-86 apresenta mais de 50% de óxidos de ferro. Rutilo (Fig. 137) só foi encontrado em quantidades inferiores a 5%, disseminado praticamente em toda a área do Projeto, com exceção dos igarapés Cumaru, Parintins, Ananaí e Urucu, afluentes do baixo rio Paru; não apresenta relações com as litologias da área, da mesma forma que o anatásio (Fig. 138), micas (Fig. 139) e piroxênio (Fig. 140), cujas distribuições são irregulares, sem associações preferenciais definidas.

#### 9.7.4 - Minerais Pesados Relacionados a Mineralizações

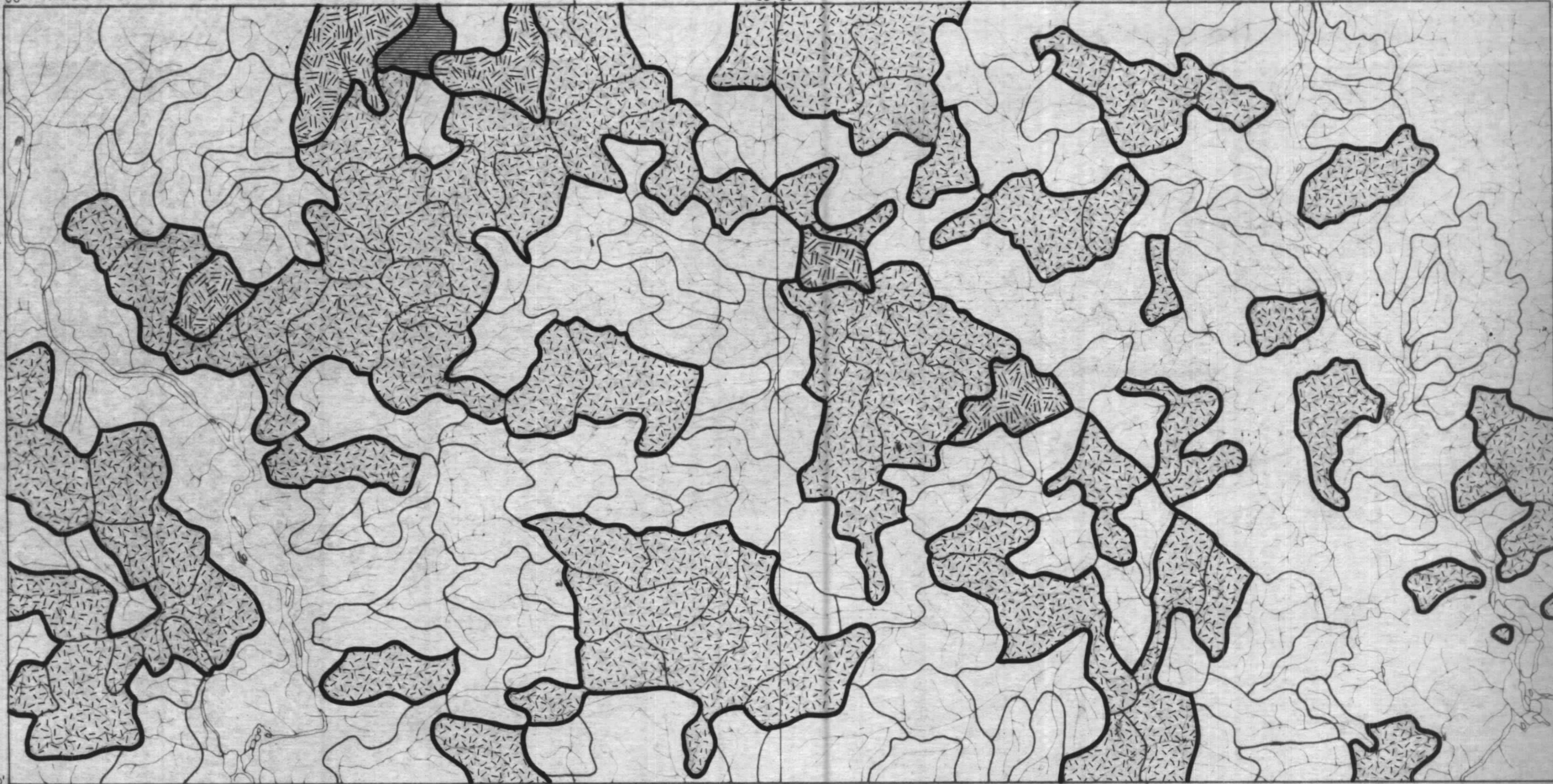
Daqueles minerais indicadores de mineralização, a cassiterita e o ouro são os mais importantes. A cassiterita (Fig. 141) somente foi identificada como mineral acessório, em concentração menor que 5%, em bacias situadas na Folha NA.22-Y-C-IV. A região mais promissora, provavelmente a fonte primária deste mineral, é o interflúvio de um afluente pela margem direita do médio igarapé dos Patos com as cabeceiras do igarapé Fé em Deus, embora localmente só tenham sido identificadas litologias da "Suite" Metamórfica Guianense (Metatextito Ipitinga e Diatextito Pari), com pe



54°00' NA. 22-Y-C-IV  
0°30'

53°30' NA. 22-Y-C-V

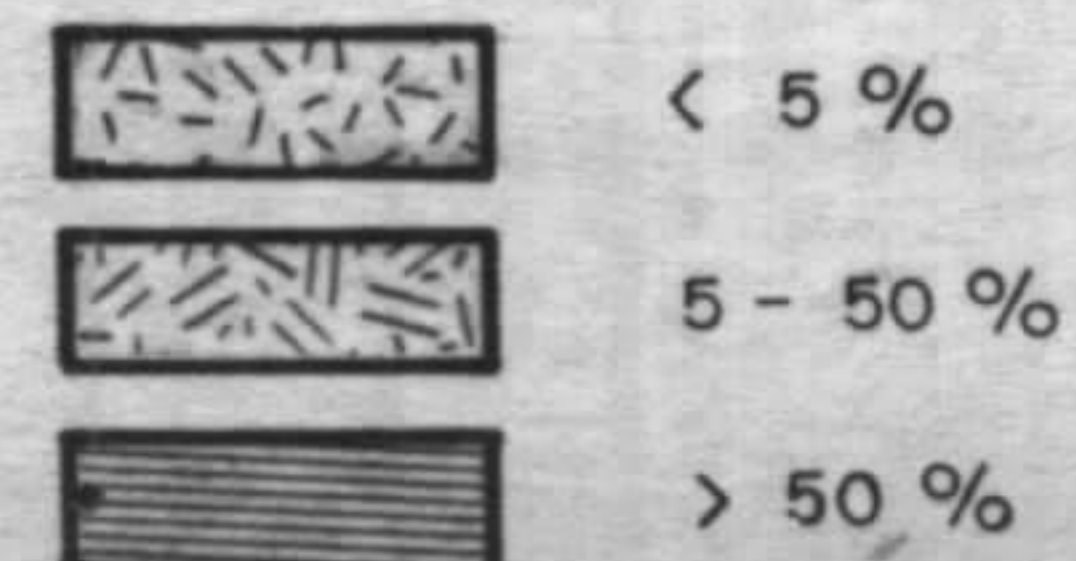
53°00'  
0°30'



PROJETO SUDOESTE DO AMAPÁ  
MAPA DE DISTRIBUIÇÃO  
ÓXIDOS DE FERRO

ESCALA 1:400.000

ANÁLISE MINERALÓGICA QUALITATIVA



Bacias de captação dos concentrados de bateia

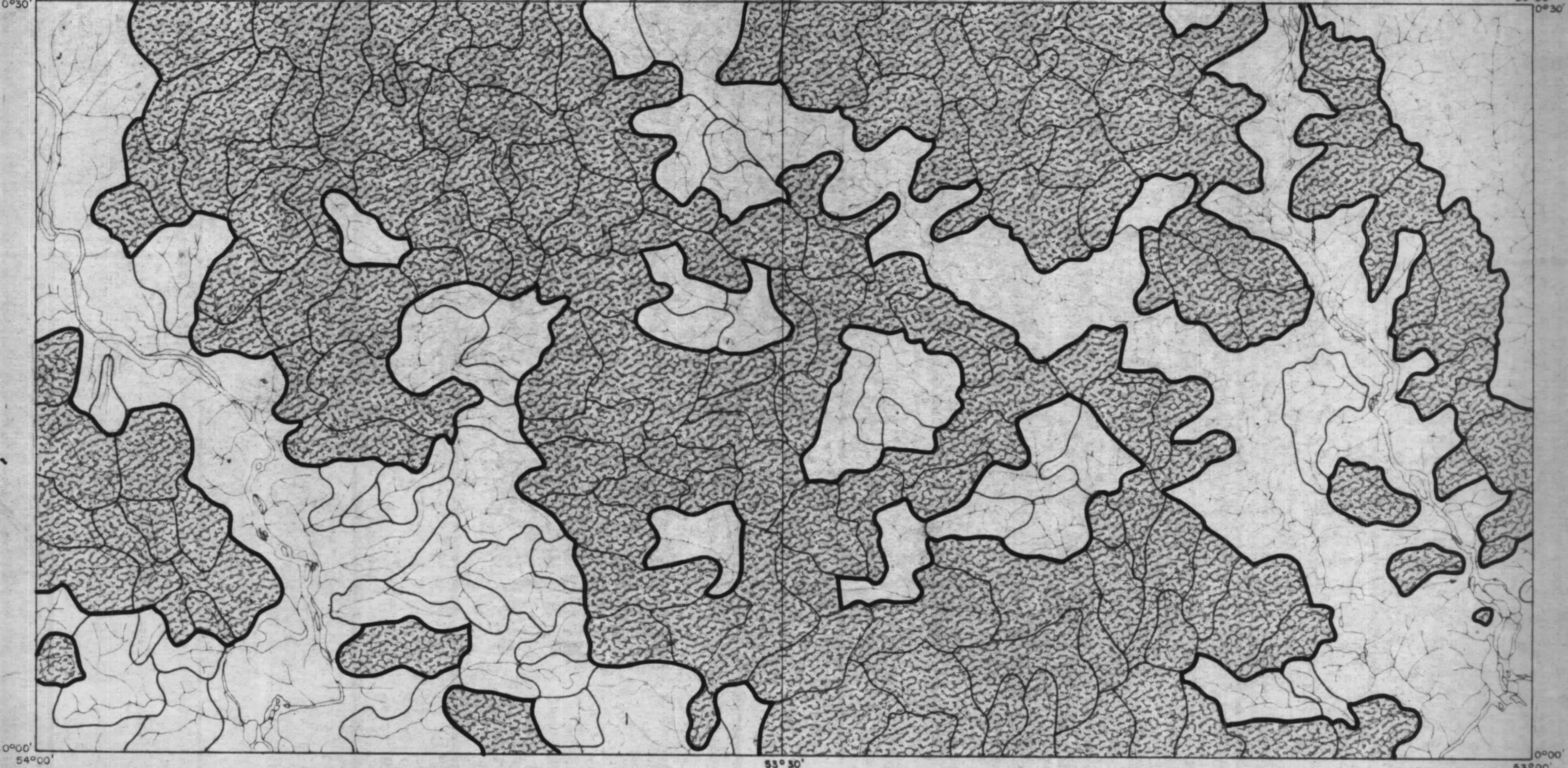
FIG. 136



54°00' NA. 22-Y-C-IV  
0°30'

53°30' NA. 22-Y-C-V

53°00'  
0°30'



0°00'  
54°00'

53°30'

0°00'  
53°00'

PROJETO SUDOESTE DO AMAPÁ  
MAPA DE DISTRIBUIÇÃO

RUTILO

ESCALA 1:400.000

ANÁLISE MINERALÓGICA QUALITATIVA

 < 5%


 Bacias de captação dos concentrados de bateia

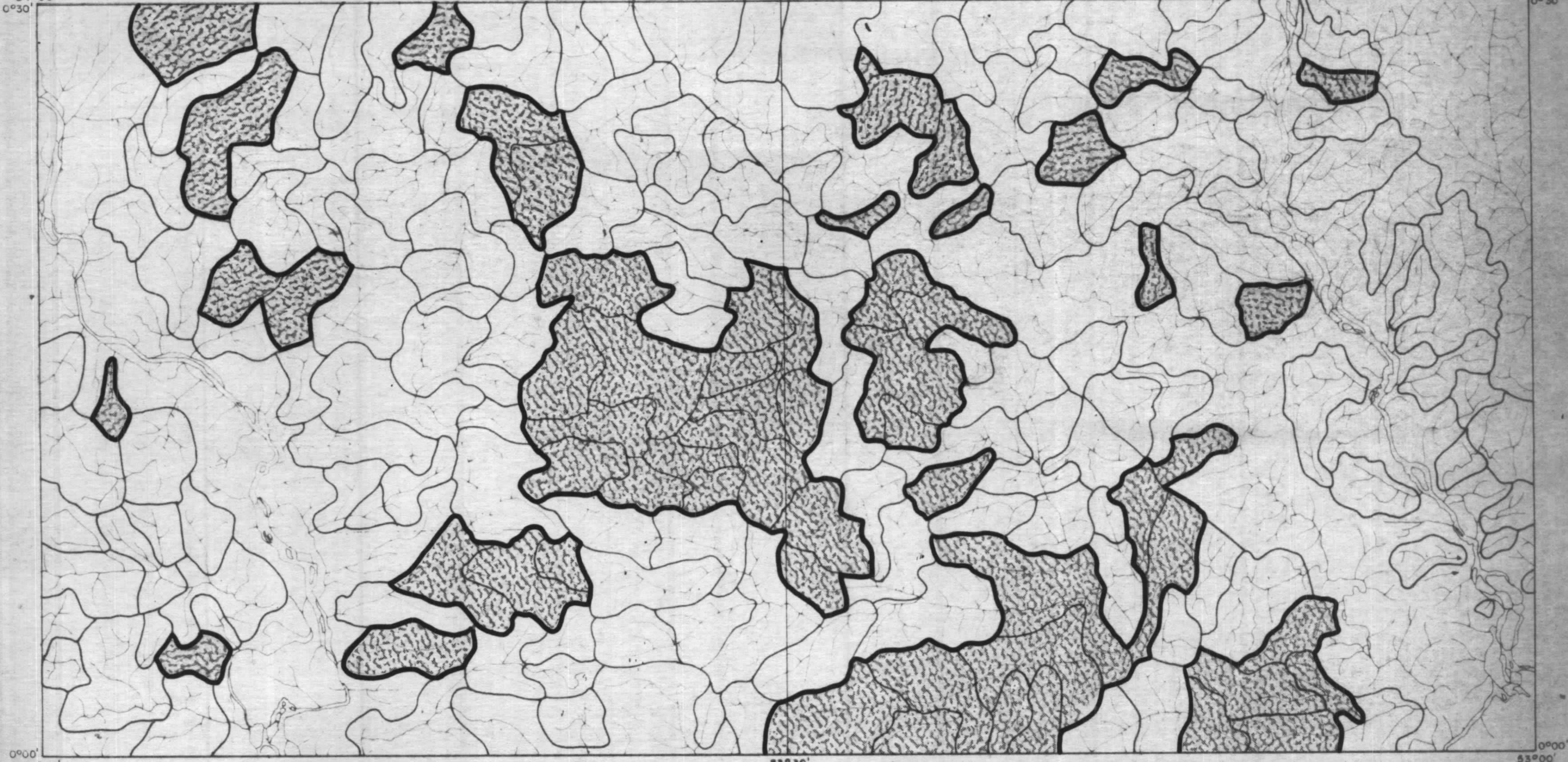
FIG. 137



54°00' 0°30' NA. 22-Y-C-IV

53°30' NA. 22-Y-C-V

53°00' 0°30'



0°00' 54°00'

53°30'

0°00' 53°00'

PROJETO SUDOESTE DO AMAPÁ  
 MAPA DE DISTRIBUIÇÃO  
 ANATÁSIO

ANÁLISE MINERALÓGICA QUALITATIVA

 < 5%


 Bacias de captação dos concentrados de bateia

FIG. 138

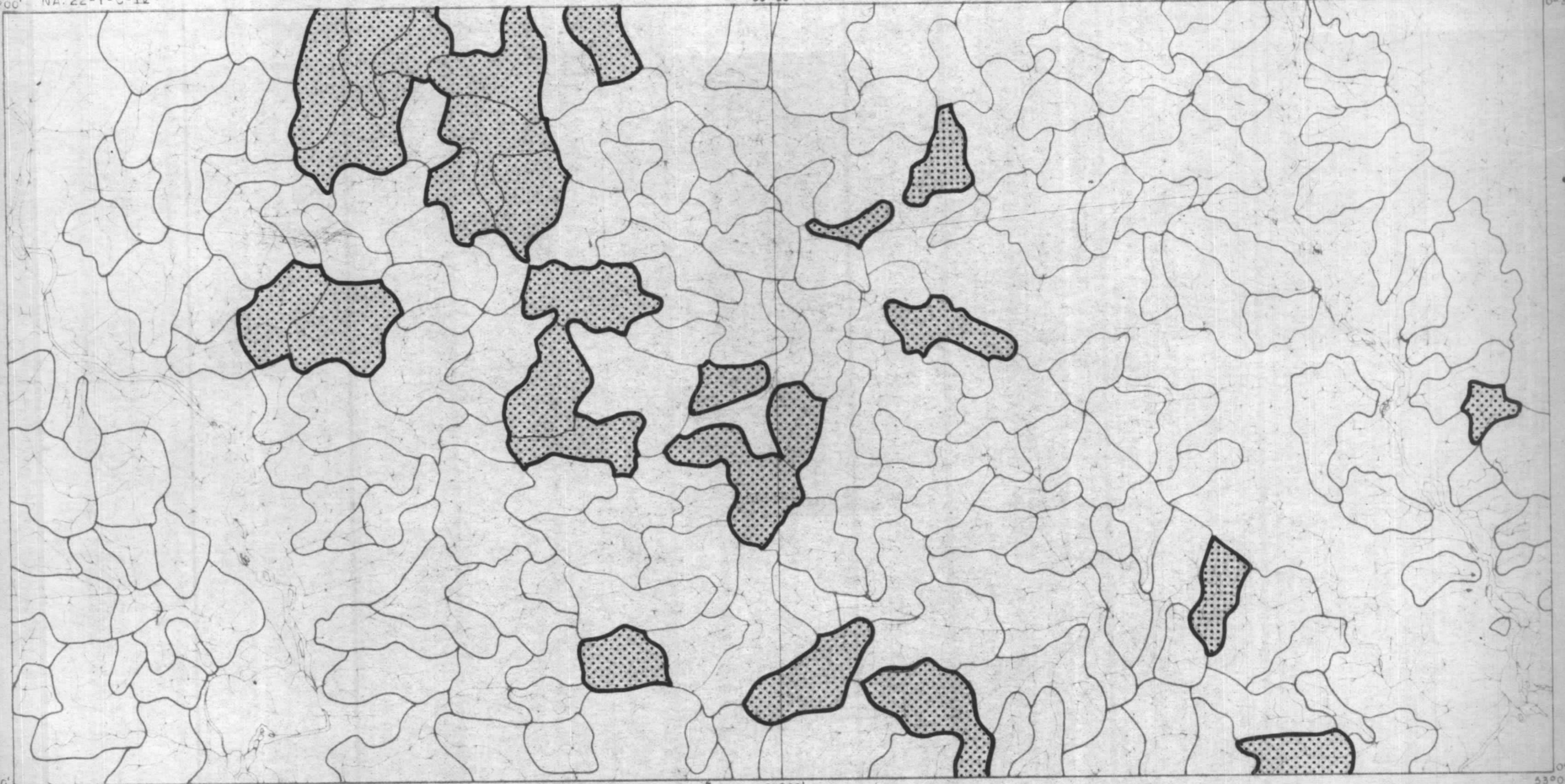
ESCALA 1:400.000



54°00' NA. 22-Y-C-IV  
0°30'

53°30' NA. 22-Y-C-V

53°00'  
0°30'



0°00'  
54°00'

53°30'

0°00'  
53°00'

PROJETO SUDOESTE DO AMAPÁ  
MAPA DE DISTRIBUIÇÃO

MICAS

ESCALA 1:400.000

ANÁLISE MINERALÓGICA QUALITATIVA

 < 5 %


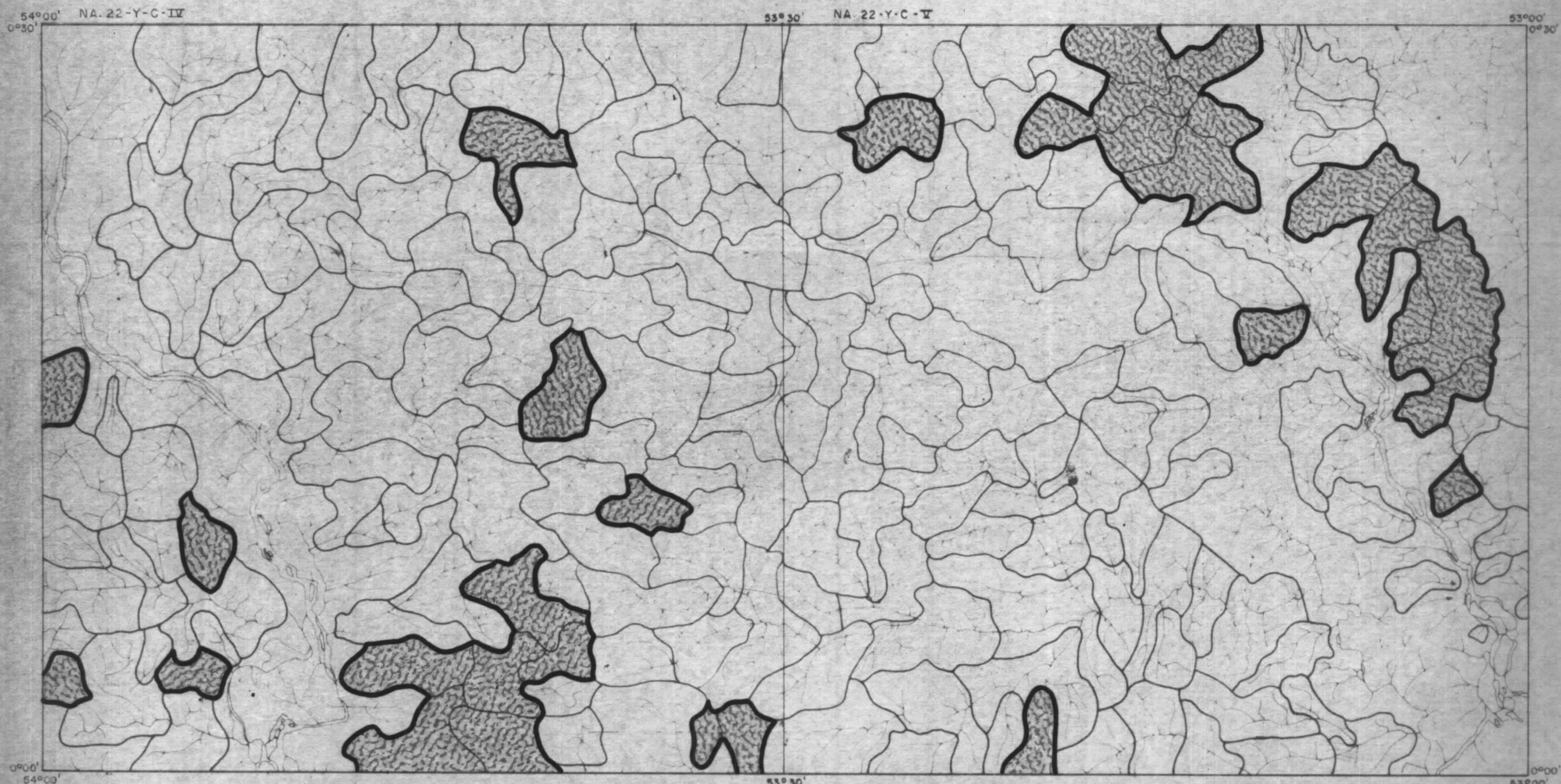
 Bacias de captação dos concentrados de bateia

FIG. 139





PROJETO SUDOESTE DO AMAPÁ  
 MAPA DE DISTRIBUIÇÃO  
 PIROXÊNIO

ESCALA 1:400 000

ANÁLISE MINERALÓGICA QUALITATIVA

 < 5%


 Bacias de captação dos concentrados de bateio

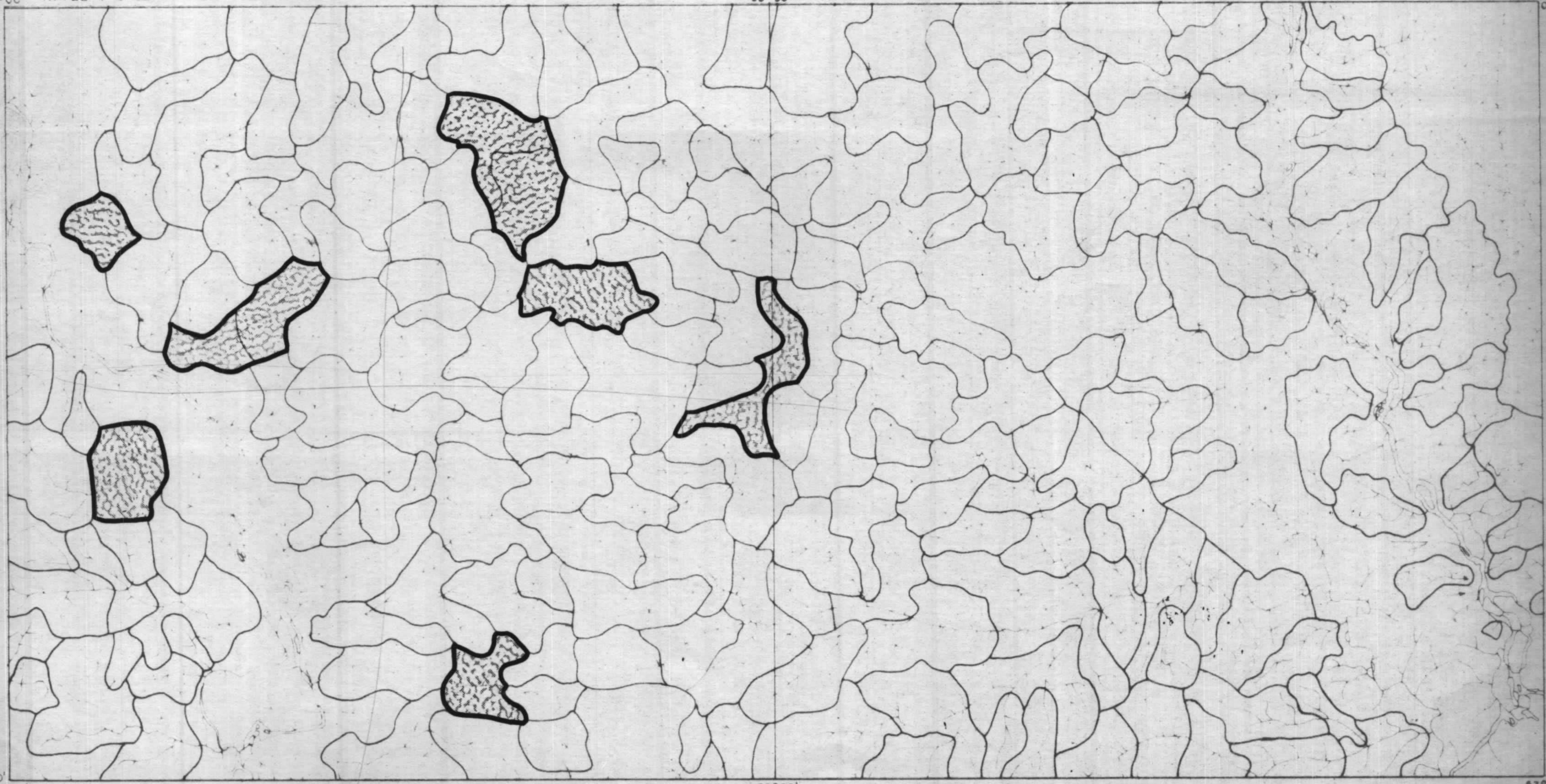
FIG. 140



54°00' NA. 22-Y-C-IV  
0°30'

53°30' NA. 22-Y-C-V

53°00'  
0°30'



0°00'  
54°00'

53°30'

0°00'  
53°00'

PROJETO SUDOESTE DO AMAPÁ  
 MAPA DE DISTRIBUIÇÃO  
 CASSITERITA

ESCALA 1:400 000

ANÁLISE MINERALÓGICA QUALITATIVA

 < 5%


 Bacias de captação dos concentrados de bateia

FIG. 141



quena contribuição e influência do Fácies Quartzo-Ferrífero do Quartzito Fé em Deus da "Suite" Metamórfica Vila Nova. No igarapé Corocal, afluente pela margem esquerda do rio Paru, observa-se quase o mesmo condicionamento geológico (ocorrência de litologias do Vila Nova e Metatextito Ipitinga), para duas bacias ligadas, com 5% de cassiterita. Apenas a amostra FM-B-63, que representa uma pequena bacia isolada em um tributário menor do rio Paru, tem influência de intrusivas ácidas pertencentes à unidade Granodiorito Falsino, constitui-se assim em um metalotecto para esta ocorrência mineral.

O ouro foi determinado também somente em quantidades < 5% (Fig. 142), e de maneira mais dispersa que a cassiterita, revelando entretanto grande preferência por terrenos nas proximidades do contato entre o Metatextito Ipitinga e a "Suite" Metamórfica Vila Nova, excetuando-se a bacia HA-B-117, no médio igarapé do Inferno, onde o contato é com intrusivas da "Suite" Parintins. Apesar de sua distribuição reconhecidamente errática e das poucas bacias de drenagem onde foi identificado nos concentrados, este mineral aparenta uma forte relação com litologias de composição básica.

Gahnita e fosfato s.l. tem menor distribuição (Fig. 143); a primeira foi identificada em concentrados de bateia no médio igarapé do Inferno e em um afluente pela margem esquerda do médio rio Jari em quantidades inferiores a 5%. A litologia nestes locais pertence ao Metatextito Ipitinga. Fosfato ocorre em duas bacias isoladas, no médio igarapé dos Patos e no igarapé Anatum, zona de confluência com o igarapé do Repartimento, também em concentrações menores.



54°00' NA. 22-Y-C-IV  
0°30'

53°30' NA. 22-Y-C-V

53°00'  
0°30'



PROJETO SUDOESTE DO AMAPÁ  
MAPA DE DISTRIBUIÇÃO  
OURO

ESCALA 1:400.000

ANÁLISE MINERALÓGICA QUALITATIVA

 < 5%

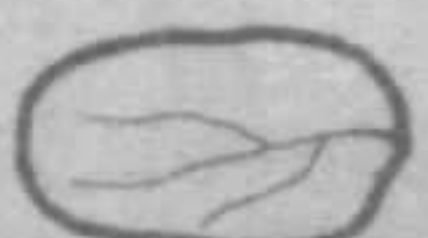
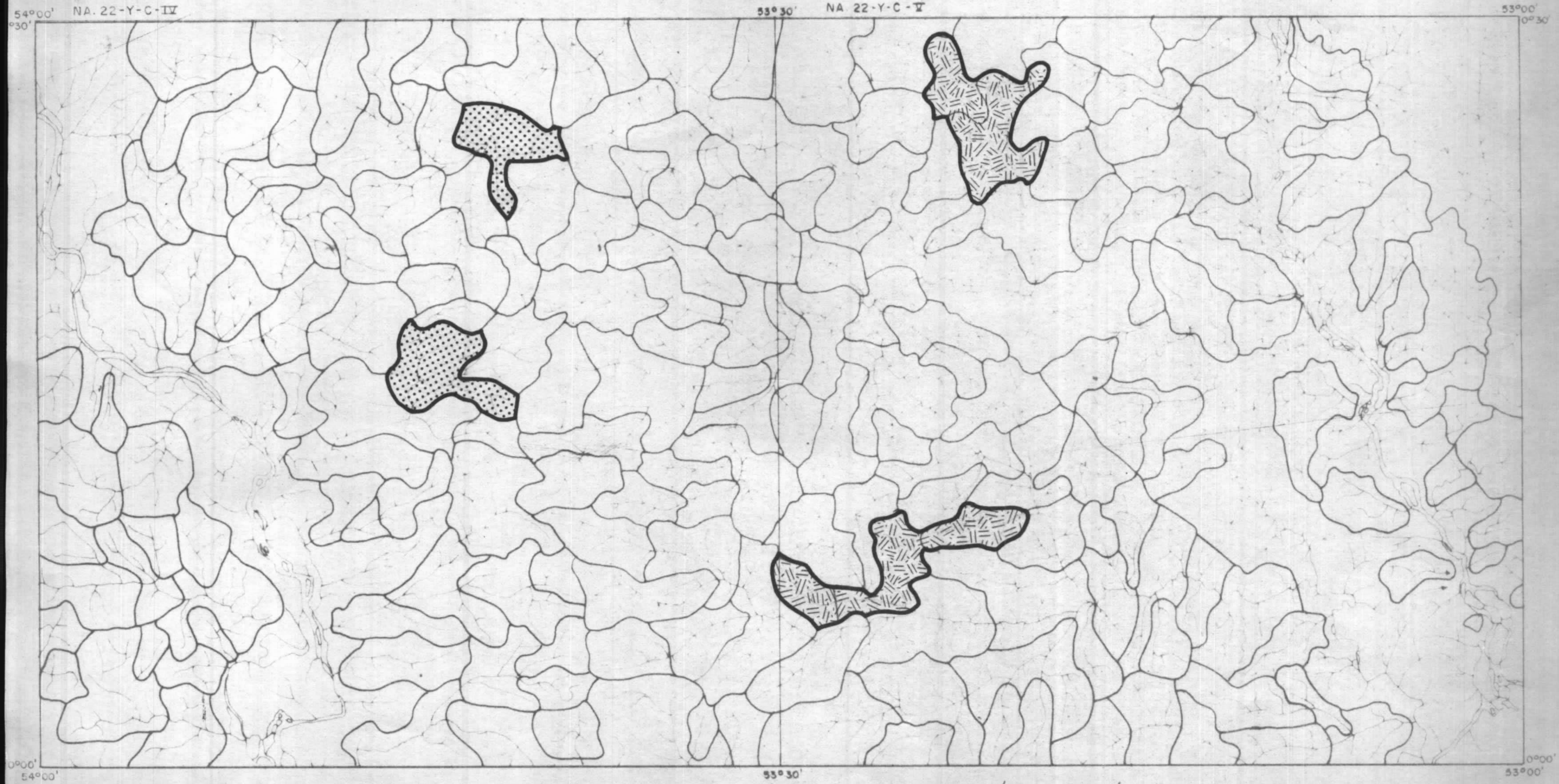
 Bacias de captação dos concentrados de bateia

FIG. 142

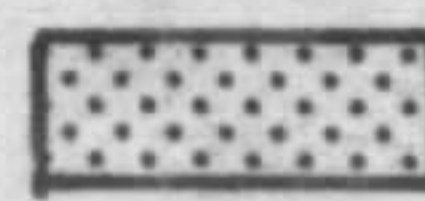





PROJETO SUDOESTE DO AMAPÁ  
 MAPA DE DISTRIBUIÇÃO  
 GAHNITA E FOSFATO

ESCALA 1:400 000

ANÁLISE MINERALÓGICA QUALITATIVA

 fosfato < 5%

 gahnita < 5%


 Bacias de captação dos concentrados de boteia

FIG. 143



res de 5%; nestas bacias as rochas influentes são atribuídas ao Metatexito Ipitinga e "Suite" Metamórfica Vila Nova no igarapé dos Patos, e ao Diatexito Pari no igarapé Anatum.

#### 9.7.5 - Possibilidades de Existência de Rochas Alcalinas

Como um dos principais objetivos do Projeto foi o de averiguar a possível existência de rochas alcalinas na região, procurou-se encontrar, nos concentrados de bateia, algumas evidências mineralógicas sobre esses corpos. Os minerais mais comuns acessórios em variados litotipos alcalinos como columbita, pirocloro e betafita não foram localizados em nenhuma amostra coletada, assim como barita e brookita. Ilmenita, magnetita, monazita, zircão, apatita, rutilo e anatásio, que constituem também acessórios de ocorrência frequente nestas rochas, não demonstram em nenhum local uma associação que possa ser a elas atribuída. Pela distribuição dos minerais acima citados, a região logo a SE da Folha NA.22-Y-C-IV, cabeceiras dos igarapés Parintins e Cumaru da bacia do Paru e cabeceira do igarapé do Inferno da bacia do Ipitinga, é a que se afigura com maior probabilidade para ocorrência de rochas alcalinas, pela presença de elevadas concentrações de zircão e monazita, além de magnetita e anatásio, embora haja uma depleção da abundância de ilmenita; são entretanto, evidências não conclusivas sobre a presença de litologias deste caráter composicional.



## 9.8 - Considerações Finais e Conclusões

O reconhecimento geoquímico e por minerais pesados, na área do Projeto Sudoeste do Amapá, sem dúvida comprovou a alta probabilidade de existirem ocorrências e jazimentos minerais. A elevada incidência de anomalias geoquímicas, não suficientemente explicadas pela composição litológica do terreno, conjugada à presença de rochas com reconhecida vocação metalogênica, faz com que seja imperiosa a execução de um estudo geológico e uma prospecção orientada em maior detalhe.

Como aponta ANHAEUSSER (1976), é grande a variedade de mineralizações associadas a sequências arqueanas em todos os locais conhecidos de exposição destas litologias; no entanto, a abundância relativa de cada tipo é variável. Ouro e formações ferríferas são as mais caracteristicamente encontradas, enquanto que os demais tipos parecem depender das relações de volume entre rochas ultramáficas, máficas, félsicas e sequência metassedimentar. Para ouro, certo controle foi encontrado por PRETORIUS (1976), em seus modelos de áreas-fonte do metal, afirmando que onde o volume de rochas félsicas for igual ou maior que o de rochas máficas e ultramáficas, o ouro deixa de se apresentar em qualquer quantidade substancial; os elementos calcófilos, ao contrário, mostram preferência e tendem a se concentrar nas derivações mais félsicas.

As informações petrográficas coligidas sobre a área em estudo indicam uma predominância das rochas máficas sobre as ultramáficas e inexistência das "suites" félsica e sedimentar. Num posicionamento com base nesta propor



ção lítica, tal sequência seria intermediária aos "greenstones" dos cratons de Kaapvaal (África do Sul) e de Yilgarn (Austrália), sendo o primeiro conhecido como a maior fonte aurífera do mundo. É auspicioso quanto a este aspecto, embora, ainda seguindo os modelos propostos, signifique diminuição nas possibilidades de ocorrência de jazimentos expressivos em elementos calcófilos.

#### 9.8.1 - Ouro

Como já enfatizado anteriormente, o ouro é amplamente destacado na área pesquisada. Sua fonte primária sem dúvida residiu nas pretéritas vulcânicas máficas e ultramáficas, tendo sido, por processos hidrotermal-metassomáticos, mobilizado e acumulado provavelmente no interface Anfibolito Anatum-Quartzito Fé em Deus (ou mesmo impregnado esta última unidade se houve contemporaneidade de formação), além de acompanhar soluções portadoras nas zonas de fraqueza litológica, ou ocorrer ligado a enclaves máficos no terreno migmatítico. A distribuição das amostras com elevados teores em ouro faz com que seja recomendada, para pesquisa de detalhe, uma ampla área a norte da Folha NA.22-Y-C-IV, limitada a norte e a leste quase pelos limites da folha, e a oeste e sul respectivamente pelo rio Paru e igarapés Anatum e do Esquecimento.

#### 9.8.2 - Cobre, Chumbo e Zinco

Não há associação entre estes três elementos, na área pesquisada, o que de certo modo, corrobora a hipóte



se de inexistência da sequência vulcânica félsica no empilhamento do "greenstone belt" da "Suite" Vila Nova. Entretanto, uma importante região a ser investigada é o alto Jari, no igarapé Guariba e alguns afluentes menores em ambas as margens. O "train" anômalo do zinco ali é bastante conspícuo, ocorrendo também alguns valores anômalos e de alto "background" de chumbo e de cobre (ambos determinados por absorção atômica). A ampla distribuição do zinco tem sua razão por ser extremamente móvel no ambiente secundário, podendo ser assim indicador de uma ocorrência de calcófilos mesmo sem serem detectados outros elementos componentes; um estudo em detalhe da zona apontada, além de verificar a existência ou não de mineralização, permitirá traçar parâmetros para interpretar sua dispersão em outros locais da área do Projeto.

Cobre merece verificação nos afluentes do médio a baixo igarapé Mepecu (tributário do alto Paru), uma vez que a bacia 45 apresentou-se anômala de 1ª ordem para cobre total (espectrografia), cobre parcial (absorção atômica) e cobre solúvel; conjugado a este fato, o pH das águas, ali verificado, foi de 4,0 (assim como outras bacias adjacentes - vide figura 81); é sabido que a oxidação de qualquer sulfeto leva à formação de soluções ácidas pela hidrólise do íon metálico ou precipitação de hidróxido insolúvel (no caso  $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ ) - tal processo liberaria o cobre, cujo pH de hidrólise é de 5,3, sob a forma iônica nas águas drenantes. Não é de se esperar a ocorrência de teores anômalos em cobre nos sedimentos, mesmo argilosos, em tal faixa de pH, sendo a região e a bacia 45, em particular, recomendada para investigações de detalhe. Salienta-se também a presença de anomalias de antimônio, que tende a se concentrar em depósitos de sulfetos.



Chumbo não tem muita representatividade na área do Projeto, sendo suas anomalias, por falta de associações específicas, de origem ainda obscura, e indefinidas quanto ao aspecto de denunciadoras ou não de ocorrências minerais. Uma nova amostragem de sedimentos, com maior detalhe, na região a sul do igarapé Cumaru (no baixo Paru), traria novos subsídios para a interpretação de sua distribuição, apesar de os dados disponíveis na presente data não serem alentadores quanto a jazimentos do metal.

### 9.8.3 - Níquel

Uma interessante zona anômala foi encontrada no igarapé Urucu, afluente pela margem direita do baixo Paru; ali, na bacia 24, ocorrem conjuntamente anomalias de cobre (espectrografia e absorção), e de outros elementos de filiação máfica. É muito provável a ocorrência de rochas de caráter ultramáfico que contém este elemento, embora pelo mapeamento geológico conste apenas litologias ácidas do Granoblastito Urucu. Importante anomalia também foi determinada na bacia 45 (já referida para cobre), que merece estudo por situar-se em domínio de litologias preteritamente vulcânicas máficas a ultramáficas, com desenvolvimento de lateritas no Cenozóico, que, como sabido, podem ser fontes expressivas de minério de níquel. Cromo segue o níquel de um modo geral, devendo ser estudado nas mesmas áreas citadas, embora as anomalias determinadas, a nosso ver, não sejam indícios concretos de mineralização.



#### 9.8.4 - Estanho

Uma bacia claramente anômala é registrada nas cabeceiras do igarapé do Mutum (bacia 6 - alto Paru), correspondendo a 300 ppm Sn e identificação de cassiterita nos concentrados de bateia. Um corpo intrusivo, granítico, pertencente à unidade Granodiorito Falsino da "Suite" Intrusiva Parintins sem dúvida é a origem das anomalias, devendo ser prospectado em detalhe. Mais a oeste, toda a região a norte do igarapé Fé em Deus é também recomendada para verificação, devido às anomalias em sedimentos e em concentrados que, embora sem ligações entre si, ali se distribuem preferencialmente; a zona é metatexítica, podendo estar a mineralização ligada a intrusivas ácidas não identificadas pelo mapeamento ou a manifestações de corpos de mesmo caráter sub-superficiais.

Berílio tem uma anomalia adjacente à bacia 6 já referida, referendando a alta probabilidade de ocorrência significativa no local.

#### 9.8.5 - Bismuto

Os valores elevados de bismuto, encontrados nas litologias da região e em especial em um corpo granodiorítico da "Suite" Intrusiva Parintins ( $> 1.000$  ppm Bi), já foram comentados no item 9.4, tendo sido ressaltada sua importância como elemento acessório em variados tipos de jazimentos minerais. Não foi detectado em sedimentos de corren



te, assim como, nas bacias de captação que incluem o grano diorito, as anomalias para outros elementos são apenas de 2ª ordem para boro e vanádio. Confirmado o resultado analítico, tal corpo deverá ser detalhadamente pesquisado através de solos e litogeoquímica, procurando-se possíveis jazimentos que podem estar em profundidade, sem fornecer material contrastante para o ciclo exógeno. Com resultado positivo, as outras anomalias de bismuto em rochas poderiam então serem examinadas.

Os elementos julgados mais importantes foram acima citados, enquanto que os demais encontram-se suficientemente comentados nos itens 9.6.4 e 9.6.5, restando apenas serem feitos alguns comentários de ordem genérica:

a - não foram evidenciadas, em nenhuma bacia de captação, associações típicas de rochas alcalinas "sensu strictu", sendo no entanto, limitada uma ampla região, no centro-sul da Folha NA.22-Y-C-IV, em que os variados fácies litológicos apresentam uma tendência à alcalinidade, que se deve, provavelmente, a um aumento na proporção de álcali-feldspatos.

b - a distribuição de flúor não foi devidamente caracterizada, pela ausência de informações associativas realmente significantes; sem dúvida este elemento é merecedor de um estudo mais detalhado ao surgir nova oportunidade de trabalhos geoquímicos na área.

c - ficou evidente, ao longo de todo o texto, que a densidade de cobertura da amostragem foi baixa e



não trouxe a resolução esperada para uma correta avaliação do panorama geoquímico. Tal fato teve causa na complexidade geológica regional, não antevista em sua totalidade por ocasião da programação bem como na mudança dos conceitos tectono-estratigráficos que eram anteriormente aplicadas ao Escudo das Guianas.



## 10. PROSPECÇÃO RADIOMÉTRICA

### 10.1 - Generalidades

Os trabalhos de reconhecimento radiométrico do Projeto Sudoeste do Amapá, foram executados concomitantemente ao mapeamento geológico e à prospecção geoquímica. Teve como finalidade primordial, a avaliação da radioatividade de dos diversos tipos rochosos, servindo também como valiosa ferramenta de prospecção geológica.

Foram usados, nos trabalhos de campo, os cintilômetros portáteis MICROLAB, modelo 346, de origem nacional e SAPHIMO-SRAT SPP2-NF, de fabricação francesa. O modelo nacional apresentou, muitas vezes, um desempenho insuficiente, chegando a ocasionar em algumas áreas a falta de leitura, devido, principalmente, a pane no aparelho.

Condições inerentes à área trabalhada, que apresenta locais com total ausência de afloramentos, conforme pode ser observado nos mapas de amostragem (Anexos V e VI), apresentando diversas picadas percorridas sem se encontrar afloramentos, foram também responsáveis por não se ter obtido uma melhor homogeneidade de medidas radiométricas.

As leituras foram efetuadas nos caminhamentos geológicos, em locais onde afloram rochas que apresentam menor grau de alteração, e nas picadas abertas, para coleta de amostras de solo.



## 10.2 - Apresentação dos Resultados

Os fatores salientados no item anterior, foram impeditivos a uma melhor apresentação e interpretação dos resultados radiométricos, não permitindo, devido a impossibilidade de se obter uma malha regular de leituras radiométricas, que a interpretação apresentasse uma melhor correlação com a geologia. Acrescenta-se, a isso, o fato de haver grande homogeneidade composicional nas espécies rochosas da área, provocando grande uniformidade de leituras, somente quebrada quando da passagem dos tipos litológicos ácidos para básicos, nas regiões em que os mesmos se apresentam em forma de grandes corpos, originando, desta maneira, uma maior radiação de fundo.

Para um melhor tratamento das leituras efetuadas, elaborou-se uma tabela de distribuições dos valores cintilométricos (Tabela 38), onde se pode visualizar a relação entre os parâmetros estatísticos dos valores medidos, em uma determinada unidade geológica.

São apresentados, para cada unidade, os valores máximo e mínimo; intervalo modal; alto "background", considerado como o dobro do limite superior do intervalo modal; e, valor anômalo, tido como o triplo do limite superior do intervalo modal. É apresentado ainda, para cada unidade, o número de anomalias registradas e o número total de leituras efetuadas.



T A B E L A 38  
DISTRIBUIÇÃO DOS VALORES CINTILOMÉTRICOS

UNIDA- DES GEOLOGIC. PARAMETROS ESTATIS- TICOS	VALOR MÍN (CPS)	VALOR MAX (CPS)	INTERVALO MODAL (CPS)	ALTO "BACKGROUND"	VALOR ANO MALO (CPS)	NÚMERO DE ANOMALIAS	NÚMERO DE LEITURAS
TERCIÁRIO	20	250	20-50	100	150	3	72
"SUITE" INTRUSIVA PARINTINS	10	70	30-50	100	150	-	30
"SUITE" METAMÓRFI- CA VILA NOVA	10	200	10-60	120	180	2	215
"SUITE" METAMÓRFI CA GUIANENSE	10	3.000	10-60	120	180	53	471
"SUITE" METAMÓRFI CA ANANAI	10	1.200	10-60	120	180	20	131



### 10.3 - Resultados Obtidos

#### 10.3.1 - "Suite" Metamórfica Ananaí

Os resultados obtidos com as medidas radiométricas, para esta "suite", mostraram uma moda estatística principal situada na classe |10-60| CPS, com um total de 78 leituras. Os intervalos |60-110|, |110-160|, com 17 leituras cada |160-210|, |260-310| e |360-410| CPS, com 10,7 e 2 leituras, respectivamente, apresentaram uma assimetria positiva, com distribuição uniforme unimodal. De um total de 131 leituras obtidas, verificaram-se valores de 10 CPS e 1.200 CPS, como mínimo e máximo, respectivamente. O valor máximo (1.200 CPS), observou-se 1 km a montante do ponto geológico AS-R-68, situado na Folha NA.22-Y-C-IV. Nesta faixa, constata-se a existência de rochas de natureza granolítica, pertencentes ao Granoblastito Urucu, da "Suite" Metamórfica Ananaí. No local da leitura não há afloramento de rocha, porém, as análises petrográficas, de rochas de afloramentos próximos, revelaram a presença, entre os minerais acessórios, de zircão. No local da leitura, pode-se admitir que uma concentração maior de zircão seja responsável pelo elevado valor registrado. Por outro lado, sendo a área intensamente fraturada, a decomposição dos minerais que contêm urânio, em sua estrutura, pode ter proporcionado, por intemperismo, precipitações deste elemento, ao longo das linhas de fratura, o que poderia ser responsável pelo aumento do valor na leitura cintilométrica. Outro motivo que poderia justificar essa leitura, seria uma concentração anômala de solo.

Os demais resultados radiométricos, inferiores



ao valor máximo, acham-se distribuídos em pontos individualizados, dentro dos domínios da "Suite" Metamórfica Ananaí, na Folha NA.22-Y-C-IV.

As amostras consideradas como de valor anômalo é que foram submetidas a análises mineralógicas e petrográficas, apresentaram zircão, apatita e titanobiotita, em sua composição, o que leva a concluir-se que é lícito afirmar, em consequência, que tais anomalias são provenientes da concentração daqueles minerais, visto serem os mesmos minerais que emprestam radioatividade às rochas.

#### 10.3.2 - "Suite" Metamórfica Guianense

Para um total de 471 leituras, efetuadas nas rochas desta unidade, verificou-se um valor máximo de 3.000 CPS e um valor mínimo de 10 CPS. De acordo com as leituras assim obtidas, observou-se uma distribuição assimétrica bimodal, com a moda estatística principal, situada na classe |10-60| CPS, para um total de 300 leituras verificadas. A moda estatística secundária apresentou assimetria positiva, com os intervalos |60-110| com 79 leituras, |110-160|, |160-210| com 33 e 37 leituras respectivamente e |210-260|, |260-310|, com 15 e 17 leituras respectivamente. Os valores anômalos foram considerados, para aquelas leituras, superiores ao limite estabelecido de 180 CPS.

O resultado radiométrico, mais elevado, foi obtido na estação geológica LR-R-208 b, situada na Folha NA.22-Y-C-V. No local, aflora rocha gnáissica pegmatóide, rica em feldspato potássico, cujo valor obtido pode ser considerado como flutuação local, em relação ao "back



ground" regional, devido ao enriquecimento do potássio, proveniente da microclina, constituinte essencial destas rochas. Mesmo nestas condições, não se lhe exclui um possível valor econômico, cuja confirmação requer trabalhos em maior detalhe.

Os demais resultados anômalos devem estar relacionados a concentrações de zircão e/ou enriquecimento potássico das rochas gnáissicas, observado em diversos locais da área.

### 10.3.3 - "Suite" Metamórfica Vila Nova

Nesta "suite", foram obtidas 215 leituras que apresentaram um valor máximo de 200 CPS e um valor mínimo de 10 CPS. Do total de leituras, 180 estão posicionadas na classe |10-60| CPS que corresponde à moda estatística principal. Os restantes valores, considerados como moda secundária, estão distribuídos, assimetricamente, nas classes |60-110|, |110-160| e |160-210| com 28, 2 e 5 leituras respectivamente.

Do total de leituras efetuadas, apenas duas são consideradas anômalas, a partir do valor limite estabelecido pelo tratamento estatístico. Estas leituras foram registradas nas estações geológicas LR-R-92 e LR-R-214 que apresentaram 200 e 180 CPS respectivamente, localizadas na Folha NA.22-Y-C-IV. Estas anomalias podem estar relacionadas a inclusões fluídas e/ou de apatita nos minerais de quartzo, conforme observado em algumas outras amostras, analisadas petrograficamente.



#### 10.3.4 - "Suite" Intrusiva Parintins

Nesta unidade, foram considerados 30 leituras, que apresentam um valor máximo de 70 CPS e um valor mínimo de 10 CPS. Foi considerado, como intervalo modal principal, a classe |30-50| CPS com 21 leituras efetuadas. Em virtude do total realizado encontrar-se praticamente em uma mesma faixa de valores, não se destacou nenhuma anomalia acentuada, acima do valor limite determinado.

Os dados e considerações radiométricos, relativos a esta "suite", mostram-se insuficientes, de acordo com os parâmetros obtidos.

#### 10.3.5 - Terciário

Nas rochas terciárias, foi colhido um total de 72 leituras radiométricas, com valores variáveis mínimos e máximos de 20 e 250 CPS, respectivamente. Tais leituras estão distribuídas assimetricamente, com a moda estatística principal situada no intervalo |20-50| CPS, com um total de 41 leituras. A moda secundária se distribui de maneira assimétrica positiva e irregular, nos intervalos |50-80|, |80-110| e |110-140|, apresentando um total de 23, 3 e 2 leituras cada uma, respectivamente. Os intervalos seguintes |140-170|, |170-200| e |230-260| CPS, mostraram apenas uma leitura cada.

Dos resultados obtidos, verificou-se então, um total de três anomalias, com valores superiores a 150 CPS, limite estabelecido pelo tratamento estatístico dos



valores.

O ponto JS-R-40, de máximo valor anômalo, com leitura radiométrica 250 CPS, está situado no curso superior do igarapé Coconapanã, afluente da margem direita do rio Paru, na Folha NA.22-Y-C-IV.

Do ponto de vista da origem dessas anomalias, elas podem estar ligadas às concreções limoníticas que se constituem de uma combinação de hematita e goethita, com quantidades menores de jarosita ou siderita, pirita, e, às vezes, lepidocrozita e proporções variáveis de calcedônia, quartzo e óxidos de manganês. A anomalia pode estar ligada à presença de partículas submicroscópicas de minerais radioativos, não identificáveis dentro da goethita, jaspe hematítico, crisocola, etc., e com menor frequência dentro da hematita.



## 11. GEOLOGIA ECONÔMICA

### 11.1 - Generalidades

As considerações geo-econômicas apresentadas neste capítulo, refletem a integração efetuada entre os dados obtidos diretamente no terreno (mapeamento geológico propriamente dito - estudo de ocorrências minerais), e os resultados dos estudos feitos através das prospecções geoquímica e geofísica terrestre (cintilometria).

Os resultados obtidos pela prospecção geoquímica, com referência a ouro, revelaram-se bastante animadores à continuação dos trabalhos na área das bacias hidrográficas dos igarapés dos Patos e Fé em Deus, com mapeamentos em escalas de semi-detalhe e detalhe, dependendo o último do resultado do primeiro.

As mineralizações de ferro, algumas já conhecidas, outras detectadas no decorrer dos trabalhos do atual Projeto, são passíveis de trabalhos posteriores, visto a ordem de grandeza das "reservas geológicas possíveis" apresentadas, e sua localização geográfica serem relativamente favoráveis, quando comparadas com outras ocorrências. Os trabalhos, neste caso, seriam importantes no sentido de tentar confirmar ou não as "reservas geológicas possíveis" como apresentadas neste relatório. Em caso positivo, acredita-se que estudos de meios de transporte, para escoamento, seriam um atrativo à exploração do minério.

A "Suite" Metamórfica Anamaí, constituída essencialmente de granolitos ácidos e básicos. individualiza



da pela primeira vez na área em estudo, amplia as perspectivas de vir a encontrar-se mineralizações associadas aos seus litotipos. Como os componentes máficos da "Suite" Metamórfica Ananaí são equivalentes de maior grau metamórfico que os da "Suite" Metamórfica Vila Nova, pode-se esperar que litotipos tanto básicos como ácidos apresentem um potencial mineral comparável nos terrenos granulíticos, conforme sugerido por WILSON (1974), para terrenos granulíticos em outras partes do mundo.

A opinião de que o metamorfismo (especialmente o de alto grau), tende a expelir ou dispersar os sulfetos, começa a não mais ser aceita, pois, descobertas recentes de sulfetos de zinco e cobre, tipo "strata bound", nos granulitos do Arunta Block, do centro da Austrália, mostram que as condições do fácies metamórfico granulítico não foram demasiadamente severas para dispersar esses sulfetos (WILSON op. cit.). Da mesma forma, imensas camadas concordantes de sulfetos de prata-chumbo-zinco, entre os granulitos e gnaisses do Broken Hill, Austrália, mostram que se pode esperar encontrar sulfetos de muitos dos metais-base dentro dos terrenos granulíticos (entendendo-se como terreno granulítico a região onde eles são dominantes, ou quando ocorrem como manchas dentro de regiões dominadas por rochas do fácies anfibolito ou outro fácies metamórfico). Conclui o citado autor "o mais importante fator inibindo uma exploração vigorosa dos terrenos granulíticos, é que sua estratigrafia, estrutura e geoquímica são consideradas, por muitas companhias, como difícil de elucidar. Entretanto, com o avanço da petrologia e tectônica, e como rápido desenvolvimento de técnicas modernas tais como o uso de isótopos radioativos e estáveis, novos sistemas geofísicos e sensores



remotos, é agora possível explorar com confiança os terrenos granolíticos".

11.2 - Ouro

11.2.1 - Considerações Gerais

A potencialidade econômica para ouro, na área estudada, revela-se deveras interessante a um estudo mais detalhado. Neste item, são apresentadas as observações efetuadas em dois garimpos em atividade, visitados por geólogos do Projeto, e as considerações sobre os resultados analíticos dos sedimentos de corrente e concentrados de bateia, coletados durante o desenvolvimento dos trabalhos de campo, estes apresentando resultados auspiciosos à continuidade de trabalhos, voltados à pesquisa de ouro na área do Projeto.

11.2.2 - Ouro da Grota Rica e Grota do Caboclo

11.2.2.1 - Comentários Iniciais

Durante os trabalhos, desenvolvidos na área do rio Paru, obtiveram-se diversas informações a respeito de garimpagem de ouro, no âmbito da Folha WA.22-Y-C-IV. No entanto, a maior parte das informações referia-se a garimpos já abandonados, hoje não mais localizáveis devido ao desencontro das informações. Outras informações dizem respeito a garimpeiros que teriam tido excelente sucesso em seus trabalhos, tendo obtido grandes quantidades de ouro, afirmativas estas carecendo da indispensável confiabilidade.

Quando da realização de incursões na mata,



através de picadas, alguns técnicos do Projeto tiveram oportunidade de observar sítios com incipiente indícios de antiga garimpagem.

Foram visitados, por geólogos do Projeto, os dois únicos garimpos de ouro em atividade na área; o da Grota Rica e o da Grota do Caboclo.

O acesso a estes garimpos pode ser feito por via aérea ou fluvial, partindo-se de Macapá. Na primeira alternativa, faz-se a viagem direta de Macapá à pista de pouso do Anatum, em seguida, através de barcos de pequeno porte alcança-se a margem esquerda do rio Paru, 2,5 km a montante do igarapé Luziere, partindo-se daí em picadas de 14 km (no rumo  $N20^{\circ}E$ ) e 17,5 km (no rumo  $N39^{\circ}E$ ), para se alcançar os garimpos das grotas Rica e Caboclo, respectivamente.

Por via fluvial, desloca-se de Macapá, pelos rios Amazonas e Paru, até a cachoeira do Panama, em barcos de grande porte e daí, para frente em barcos de pequeno porte até o ponto anteriormente citado (rio Paru, 2,5 km a montante do igarapé Luziere), seguindo-se o roteiro já mencionado. Esta alternativa revela-se deveras demorada e difícil, pois o rio é muito encachoeirado, requerendo cerca de 20 a 30 dias para chegar aos referidos garimpos.

#### 11.2.2.2 - Aspectos Geológicos - Forma de Ocorrência

Os garimpos situam-se nas grotas Rica e do Caboclo, drenagens de terceira ordem dos igarapés Mepecú e dos Patos, respectivamente.

Geologicamente, situam-se em terrenos pertencentes à "Suite" Metamórfica Guianense (no local predominam Metatexitos), nas proximidades da área de ocorrência de ro



chas da "Suite" Metamórfica Vila Nova, constituída do Anfibolito Anatum, superpostos por horizontes de hematita compacta (Fig. 144).

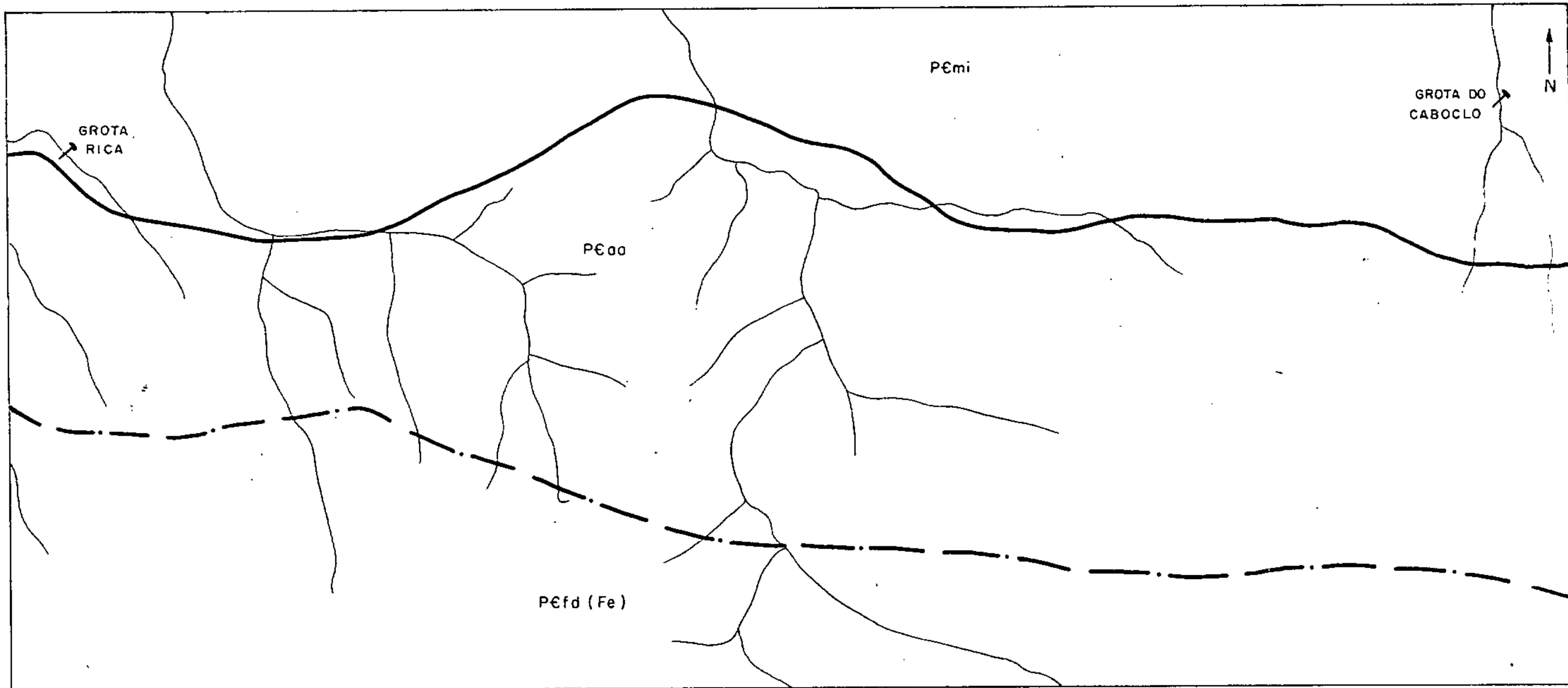
A proveniência do ouro, melhor exposta no próximo item, deve estar associada ao Anfibolito Anatum, da "Suite" Metamórfica Vila Nova.

Os depósitos são do tipo "placer", sendo o material obtido através de um processo aproximado ao conhecido como "cobra fumando", que consiste em um equipamento rústico em que o cascalho ou areia é lavado sobre peneiras, e o resultado desta lavagem cai em uma rampa de madeira inclinada, onde em toda a face da rampa em que cai o material lavado, estão pregados sacos de sarrapilheira que retém o ouro. Trabalham, atualmente, quatro elementos em cada garimpo. As precárias e contraditórias informações, prestadas pelos garimpeiros, não permitem a formulação, ainda que em bases aproximadas, da quantificação da produção.

Outras possíveis formas de ocorrências, ainda não detectadas, mas que devem ser levadas em consideração, quando de pesquisa específica de ouro, são os eluviões e coluviões. Os eluviões auríferos seriam prospectados nas cabeceiras de igarapés de 4ª ordem, e os coluviões de pequeno porte, situados em encostas de pequenas elevações, poderiam ser objeto de acumulações auríferas. Também a pesquisa de aluviões subatuais pode conduzir à descoberta de importantes depósitos de ouro, visto que as condições climáticas, no Pleistoceno, levam a acreditar ser maior o potencial aurífero dos aluviões mais antigos, conforme sugerido por PESSOA, M.R. et alii, 1977.



FIG.144 LOCALIZAÇÃO DOS GARIMPOS DE OURO



ESCALA 1:25.000

P€fd (Fe)	"SUITE" METAMÓRFICA VILA NOVA - FACIES FERRÍFERO
P€oo	"SUITE" METAMÓRFICA VILA NOVA - ANFIBOLITO ANATUM
P€mi	"SUITE" METAMÓRFICA GUIANENSE - METATEXITO IPITINGA

	GARIMPOS DE OURO EM ATIVIDADE
	CONTATO DEFINIDO
	CONTATO TRANSICIONAL APROXIMADO
	DRENAGEM



### 11.2.3 - Ouro das bacias hidrográficas dos igarapés dos Patos e Fé em Deus

#### 11.2.3.1 - Aspectos Geológico-Genéticos

A área de ocorrência, dessas anomalias de ouro, é considerada de alta importância, visto os teores elevados, apresentados pelos resultados analíticos (Anexo XVIII).

Um trabalho de prospecção em maior detalhe, acompanhado de mapeamento geológico de detalhe, com o objetivo de encontrar o condicionamento primário do ouro, relacionando-o com as rochas encaixantes, é uma alternativa válida no sentido de se obterem mais dados sobre a ocorrência.

A atividade intrusiva de caráter anorogênico, pode ter contribuído geneticamente para a formação do minério, podendo haver mais de uma contribuição genética, o que torna importante determinar quais contribuições possuem maior potencial aurífero.

Visando orientar trabalhos posteriores, sugere-se, no atual estágio de desenvolvimento e conhecimento da área trabalhada, mesmo que possa haver diversas contribuições genéticas que pode-se admitir que há uma principal contribuição genética provável, e que houve diferentes fixações do minério, em diversas litologias, porém sempre a partir da atuação de processos granitizantes e alterações hidrotermais sobre rochas básicas a ultrabásicas.

Diversas são as teorias que correlacionam as rochas básicas a ultrabásicas com mineralizações de ouro. O alto conteúdo de ouro das rochas ultramáficas é atribuído ao conceito de eletronegatividade. O ouro, portador de eletronegatividade muito alta, tende a se confinar com compostos



possuidores de uma quantidade mínima de partículas iônicas, como encontrado nos meso e inossilicatos (olivinas e piroxênios), de acordo com o alto conteúdo de ouro das rochas ultramáficas. Tectossilicatos (feldspato, quartzo), por outro lado, têm uma quantidade máxima de confinamento iônico. Foi também estabelecido que as variedades extrusivas têm maior conteúdo de ouro que seus equivalentes intrusivos. SHCHERBAKOV e PEREZHOGIN (1964) in PYKE, D.R. (1976). Análises efetuadas em amostras representativas de numerosas associações vulcânicas apresentam as seguintes médias: 269 basaltos, 2,5 ppb Au, 26 andesitos 3,0 ppb Au, 9 dacitos e riolitos 0,88 ppb Au, 77 latitos e riolitos 0,7 ppb Au, 10 traquiandesitos a andesitos 0,6 ppb Au GOTTFREID et alii (1972) in PIKE, D.R. op. cit.

Diversos autores têm comprovado a quase sempre existência de depósitos auríferos, em áreas de cinturão de rochas verdes.

Desta forma, admite-se que as efusivas básicas, que por metamorfismo regional deram origem ao Anfibolito Anatum, devem ter sido a fonte primária do ouro, ocorrente nas bacias hidrográficas dos igarapés dos Patos e Fé em Deus. A granitização e alteração hidrotermal desses anfibolitos, responsáveis pelos quartzitos ferruginosos e minério de ferro da "Suite" Metamórfica Vila Nova (ver item 11.3.5), devem ter proporcionado a reorganização das concentrações de ouro. Assim sendo, acredita-se que as faixas mapeadas como Fácies Ferrífero e Fácies Quartzo Ferrífero, da "Suite" Metamórfica Vila Nova, tenham grandes possibilidades de conter jazimentos de ouro. Os quartzitos ferruginosos teriam agido como receptores das soluções hidrotermais, que se enriqueceram em ouro quando atravessaram tais corpos, dando lugar às



concentrações auríferas, que, por lixiviação, vêm proporcionando ocorrência de ouro nos depósitos aluvionares.

A afinidade geoquímica do ouro pelo ferro é referida por SUSZCZYNSKI, E.F. 1975, através diversos exemplos como:

- O ouro do Gurupi, em alguns locais, concentra-se na área de transição do fácies psamítico puro ao psamítico ferrífero.

- Concentração de Au no meio ferroso ou ferríco, na camada de itabirito impregnado de ouro, da mina do Pitanguí, Minas Gerais.

- Deposição de Au em meio ferro-manganesífero, de Gongo Soco, Minas Gerais.

- Parte do ouro de Rondônia está ligado a ferro, com exceção, talvez, da rica região aurífera do médio rio Madeira, logo abaixo de Guajará-Mirim.

Na mesma publicação, o referido autor relata que "a afinidade geoquímica do ouro ao ferro e vice-versa, na Plataforma Brasileira, já foi destacada pelo autor (ver SUSZCZYNSKI, E.F. 1971) "in SUSZCZYNSKY, op. cit.

A natureza siderófila do ferro e do ouro, leva a admitir-se que ambos "viajem" juntos no ciclo geoquímico, o que aliado a um comportamento semelhante em determinadas condições físico-químicas, acarreta a acumulação conjunta destes elementos.

Também os pegmatitos poderiam conter jazimentos auríferos, segundo as conceituações de DUONG, 1965, que



postula ser o ouro extraído das rochas encaixantes (no caso Anfibolito Anatum), através fluídos reativos mineralizados. Admite-se que no estágio pegmatítico, o metal ainda solúvel, passe para o domínio pneumatolítico que, durante as alterações hidrotermais, tem condições favoráveis de deposição.

#### 11.2.3.2 - Aspectos Geoquímicos

A prospecção geoquímica de sedimentos de corrente, concentrados de bateia e rochas apresentou resultados favoráveis, relacionado a ouro, na área das bacias hidrográficas dos igarapés dos Patos e Fé em Deus.

##### 11.2.3.2.1 - De Rochas

Corroborando a gênese proposta para o ouro da área do Projeto, duas amostras de rocha, analisadas, HA-R-106, um talco tremolita xisto, pertencente à unidade Anfibolito Anatum e um turmalina-quartzito (LR-R-117), pertencente ao Fácies Quartzo Ferrífero da unidade Quartzito Fé em Deus, apresentaram valores elevados (0,15 ppm) de ouro.

Não obstante o número de resultados satisfatórios ser apenas dois, deve-se levar em conta que, um número reduzido de amostras de rochas foram analisadas, pois o objetivo era fornecer padrões comparativos para a interpretação da dispersão dos elementos-traço, para a prospecção geoquímica, e não a pesquisa específica de ouro.

O primeiro resultado analítico, acima referido, evidencia a possibilidade da mineralização ser primária



mente relacionada às rochas básico-ultrabásicas da unidade Anfibolito Anatum, enquanto que o segundo evidencia que as concentrações têm lugar ao tempo das alterações hidrotermais metassomáticas, do Anfibolito Anatum, fenômeno ocorrido durante a granitização da unidade Guianense, e responsável pela gênese da unidade Quartzito Fé em Deus, tendo-se as concentrações de ouro possivelmente nos fácies Ferrífero e Quartzito Ferrífero.

#### 11.2.3.2.2 - De Sedimentos e Concentrados

O estudo de sedimentos de corrente e concentrados de bateia, demonstram em escala regional uma distribuição irregular do ouro, fator este justificado no item 9.6.5.3.1, porém acrescenta-se no mesmo item, que suposições podem ser feitas quanto ao aspecto genético dos jazimentos, indicando, a priori, a região dentro dos limites do Projeto, entre os rios Paru e Jari com uma, ou parte de uma, província geoquímica e metalogênica de ouro. Desta forma a distribuição anômala e o contexto geológico evolutivo é considerado de maior importância que a associação a elementos-traço.

Corroborando em grande parte os aspectos geológico-genéticos do item 11.2.3.1, o estudo geoquímico apresenta duas fontes de dispersão para o ouro, a saber:

- Ouro singenético/epigenético da "Suíte" Vila Nova, que apresenta distinta afinidade com o relatado no citado item 11.2.3.1.

- Ouro epigenético, ao qual são atribuídas as demais zonas anômalas.



### 11.2.3.3 - Comentários Finais

Todos os dados geoquímicos e geológicos, em íntimo relacionamento e integração, resultam em considerar-se parte da área do Projeto, com potencialidade alta para a pesquisa de ouro, levando a que na parte referente a recomendações sejam delimitadas áreas e dados as diretrizes gerais à pesquisa em detalhe.

### 11.3 - Ferro

#### 11.3.1 - Considerações Gerais

A única referência bibliográfica encontrada a respeito de ferro, na área do Projeto, refere-se à área da serra do Ipitinga, citada por LIMA et alii, in Projeto RAM, volume 6 (1974). Sabe-se que a companhia de mineração UNIGEO executou trabalhos de detalhe em determinados locais da referida serra, inclusive realizando furos de sonda. Porém, os dados relativos a estes trabalhos não foram conseguidos pela equipe do Projeto, não obstante consultas a várias fontes.

ISSLER et alii (1974) (in LIMA et alii, op. cit.), relatam que, no rio Ipitinga, o ferro poderá vir a ser lavrado, face a possança dos horizontes.

Durante os trabalhos de campo do Projeto Sudoeste do Amapá, diversas ocorrências de minério de ferro foram cadastradas. Todas são representadas por amostras de afloramentos pontuais, apresentando-se algumas bastante alteradas e outras menos intensamente alteradas, não sendo,



desta forma, bastante representativas do corpo mineralizado. Por outro lado, os afloramentos não apresentam uma distribuição geográfica que possa ser considerada compatível a um trabalho com objetivo de cálculo de reservas. Da mesma forma, não foram feitos trabalhos de perfuração, visto não ser objetivo do Projeto a pesquisa específica de ferro.

Não obstante essas considerações, apresenta-se, com objetivo único e exclusivo de dar uma idéia de ordem de grandeza da ocorrência deste bem mineral, uma avaliação hipotética denominada "Reserva Geológica Possível".

Deve-se ressaltar que, esta "reserva geológica possível" tem caráter puramente especulativo, visto ser estimada a partir de um mui reduzido número de dados.

A exemplo do que ocorre no Escudo Ucrâniano, (ver item 11.3.5) atribui-se a origem do minério de ferro e quartzitos ferruginosos ("itabiritos") da "Suite" Metamórfica Vila Nova, à alteração hidrotermal ocorrida durante a granitização e ao metamorfismo do Anfibolito Anatum.

Mesmo tendo gênese semelhante, os jazimentos de minério de ferro, da área do Projeto, para efeito de apresentação, são divididos em dois tipos, a saber:

- Minério de Ferro do Paru
- Minério de Ferro do Ipitinga



### 11.3.2 - Minério de Ferro do Paru

#### 11.3.2.1 - Comentários Iniciais

Na área do rio Paru não há, na bibliografia, referência à ocorrência de minério de ferro.

Durante os trabalhos do Projeto, foram detectadas algumas ocorrências de minério de ferro, separadas lateralmente por quilômetros de distância; também ocorrem canchalgas ferruginosas, derivadas do minério de ferro.

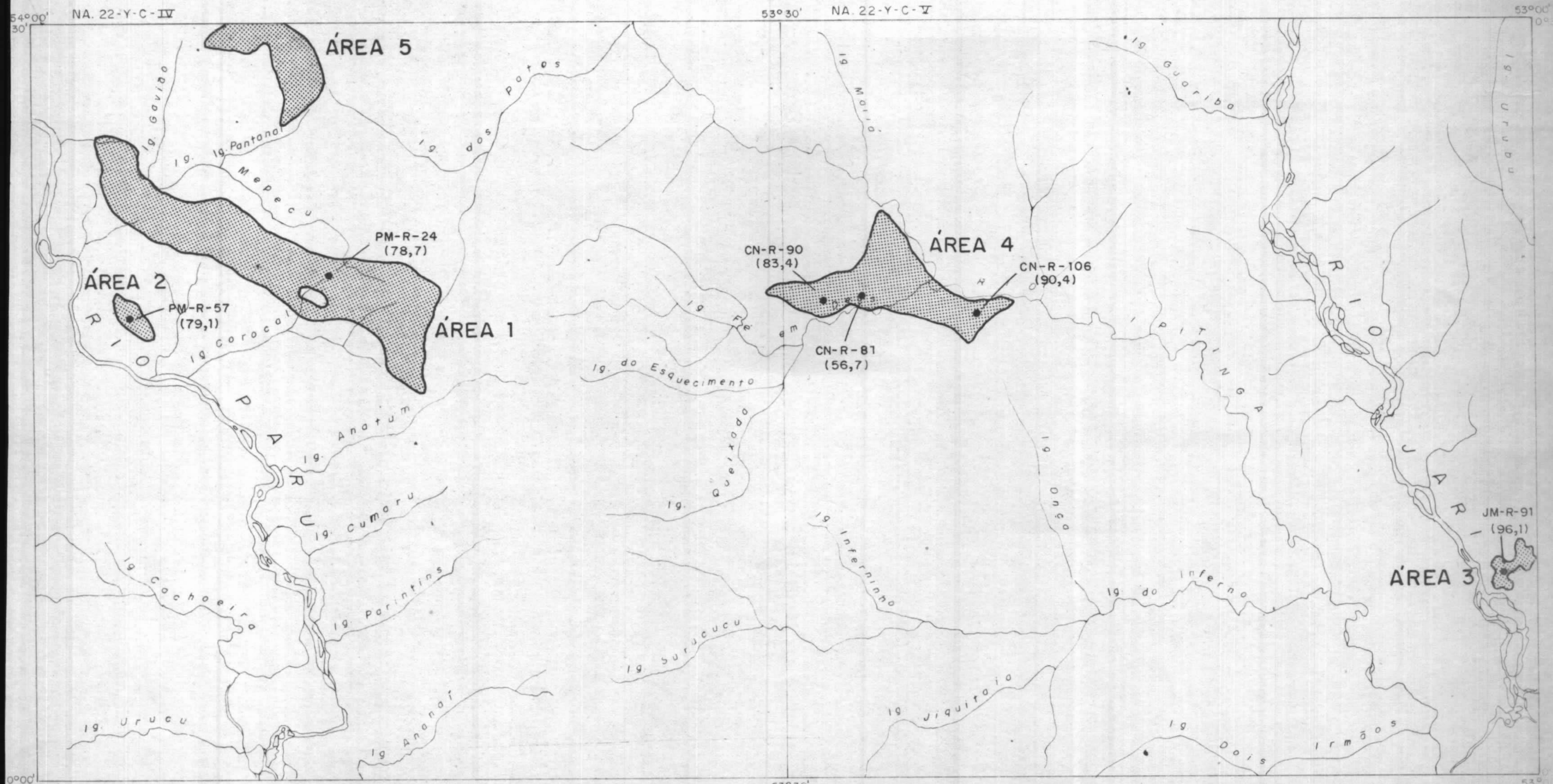
Três áreas de ocorrência do minério foram reconhecidas, e denominadas área 1, área 2 e área 3 (Figura 145). Destas, apenas a primeira é considerada para estimar a "reserva geológica possível", visto que nas outras duas, os afloramentos estudados apresentam elevadíssimo grau de alteração, exceto na área 3, em que os dados analíticos, de apenas uma amostra, revelaram o maior teor em ferro de todas as amostras analisadas. Desta forma, ficam elas marcadas em mapa, apenas como exemplos de áreas em que há ocorrências de minério de ferro, e onde trabalhos de pesquisa deste bem mineral, possam ter pontos de referência.

A área 3 é considerada neste item, mesmo situando-se nas margens do rio Jari (Fig. 145), devido apresentar modo de ocorrência semelhante ao descrito para as áreas 1 e 2.

O acesso às áreas estudadas é deveras difícil, não havendo proximidade de rios navegáveis por navios de pequeno ou grande porte, pois o rio Paru (maior da região), da cachoeira do Panama para montante, só permite a navegação através de barcos de pequeno porte, movidos a mo



FIG.145 DISTRIBUICAO DAS OCORRÊNCIAS DE MINÉRIO DE FERRO NA ÁREA DO PROJETO



ESCALA 1:400.000

■ — Fácies Ferrífero

● CN-R-90 AMOSTRAS ANALIZADAS QUANTITATIVAMENTE PARA  $Fe_2O_3$   
(65,6) TEOR EM  $Fe_2O_3$



tor de popa, fato que eliminaria o escoamento do minério, por via fluvial.

#### 11.3.2.2 - Aspectos Geológicos - "Reservas Geológicas Possíveis"

O minério de ferro encontra-se relacionado à "Suite" Metamórfica Vila Nova, e situa-se nas serras alinhadas NW-SE, que se encontram próximas ao rio Paru, estendendo-se das proximidades do igarapé Anatum, para NW, em direção ao limite NNW do Projeto (Fig. 145), sendo possível que além dos limites do Projeto, ocorram outras faixas com semelhantes mineralizações.

Nesta área, o minério de ferro assenta sobre o Anfibolito Anatum, sendo representado por hematita compacta, parcial ou altamente alterada, não se observando intercalação de sílica, nas amostras estudadas.

O minério de ferro não apresenta caráter "itabirítico", sendo possivelmente resultante da alteração direta dos anfibolitos. A ausência de intercalações de sílica, no minério de ferro, nesta área, pode também ser resultante da ação intempérica sobre minério preteritamente intercalado com sílica, sendo a mesma lixiviada, enriquecendo-o em ferro. Constituem crostas de alteração hidrotermal dos anfibolitos, com espessura não medida diretamente no campo, devido apresentarem-se, em forma de blocos descontinuamente aflorantes, em encostas de elevações. Estes blocos apresentam-se grosseiramente arredondados, com dimensões de aproximadamente 2,5 - 3 metros, sobre a superfície



do terreno. Considerando-se que representem a menor parte do bloco, pode-se admitir que se teria mais de 3 metros em posição sub-superficial. Isto leva a poder-se inferir uma espessura de aproximadamente 10 m para o horizonte primário, que deu origem a estes blocos, uma vez que substancial parte do bloco deve ter sido erodida.

Mesmo diante da pobreza de afloramentos representativos (não alterados) do minério, foi observado nos trabalhos desenvolvidos na área, que grande é o número de cangas ferruginosas, que são alterações secundárias do minério original, visto que ainda apresentam abundantes concreções de hematita em seu interior. Os lateritos, por sua vez, também apresentam características de que são derivados dos minério de ferro, igualmente por apresentarem ainda algumas concreções de hematita, e serem altamente ferruginosos.

Apenas três amostras foram analisadas, referentes ao minério de ferro da área do Paru, visto a maioria encontrar-se intemperizada, e, mesmo as que foram analisadas também apresentarem-se parcialmente alteradas. As amostras FM-R-57, FM-R-24 e JM-R-91 revelaram, valores de 53,32%, 55,04% e 67,21% de Fe (Anexo XVII), respectivamente, o que se considera razoável para amostras alteradas.

Para efeito de estimativa da "reserva geológica possível" da Área 1, pode-se admitir uma espessura de 10 metros, para o horizonte ferrífero. Conforme explicado anteriormente, esta estimativa baseia-se nas dimensões dos blocos estudados, e ainda em extrapolações indiretas, a partir da observação da disposição geográfica, no terreno, dos afloramentos do minério de ferro, das cangas ferruginosas e



dos lateritos, principalmente os dois primeiros.

Medindo-se com o planimetro, a área identificada como  $PE_{fd}(Fe)$  (inclui-se no cálculo, a área individualizada como T1a - platôs lateríticos, visto ser possível a extensão da camada mineralizada, sob os platôs), tem-se como resultado uma área de  $120 \text{ km}^2$ . Considerando-se a espessura de 10 metros, acima referida, o peso específico da hematita (4,9) tirado de tabelas, e o teor médio em Fe de 58,52%, pode-se em princípio admitir uma "reserva geológica possível" de  $3.440 \times 10^6$  toneladas de minério de ferro.

Todavia, observando-se que este cálculo não leva em conta as regiões em que o minério de ferro já deve ter sido, em sua maior parte, erodido (para isso, seria necessário fazer-se um levantamento topográfico detalhado, conjuntamente com trabalhos de sondagem), pode-se considerar que, apenas nas áreas onde há cobertura de platôs lateríticos, o mesmo tenha sido efetivamente preservado.

A forma de afloramento do minério em blocos, a descontinuidade lateral observada em nível de afloramento, a intensa alteração em muitas amostras estudadas, a escassez de afloramentos, e o aparecimento de "janelas" do Anfibolito Anatum dentro da área mapeada como  $PE_{fd}(Fe)$  (este último fato demonstrando que, como o Anfibolito Anatum é subjacente aos horizontes ferríferos, houve de fato uma intensa atividade erosiva, atuante sobre os horizontes ferríferos, não capeados pelos platôs lateríticos, que rebaixou os horizontes ferríferos, a ponto de, em alguns locais, chegar até o anfibolito basal, e em outros locais deve situar-se próximo ao mesmo), consubstanciam a idéia de que é grande a probabilidade de que, fora das áreas cobertas por pla



tôs lateríticos, a maior parte do minério de ferro já foi erodida.

Desta forma, calculando-se a área de ocorrência dos platôs lateríticos, em  $26,52 \text{ km}^2$ , pode-se concluir que do valor inicialmente apresentado, apenas 22,10%, ou seja,  $760 \times 10^6$  toneladas de ferro, pode ser realmente considerada como "reserva geológica possível".

### 11.3.3 - Minério de Ferro do Ipitinga

#### 11.3.3.1 - Comentários Iniciais

Já é conhecida, através da bibliografia, a ocorrência do minério de ferro da serra do Ipitinga, conforme citado no item 11.3.1, porém sem que se tivesse detalhes de localização, gênese ou idéia de reserva.

Relacionado ao minério de ferro do Ipitinga tem-se duas áreas de ocorrência de ferro, denominadas área 4 e área 5 (Fig. 145), destas apenas a área 4 é considerada para efeito de estimar a "Reserva Geológica Possível", visto que fatores semelhantes aos relatados no item 11.3.2.1, são válidos para este caso. A delimitação da área 5 tem também finalidade igual à explicada no mesmo item.

Da mesma forma que as ocorrências do rio Paru, não há proximidade de rios, navegáveis por barcos de grande porte, uma vez que o rio Ipitinga e o rio Jari, este da cachoeira de Santo Antonio para montante, só permitem navegação a barcos de pequeno porte, movidos a motor de popa.



### 11.3.3.2 - Aspectos Geológicos - "Reservas Geológicas Possíveis"

Na serra do Ipitinga, à altura do igarapé Fé em Deus, começam a observar-se elevações ricas em minério de ferro, relacionadas à "Suite" Metamórfica Vila Nova. Nesta região (área 4) o minério encontra-se sob a forma de "itabiritos", intercalados no Quartzito Fé em Deus, que forma a serra do Ipitinga. Aqui, o minério de ferro encontra-se com intercalações de sílica, sendo que em algumas espécies há pouca sílica intercalada, e, em outras a sílica já foi lixiviada, encontrando-se então afloramentos de hematita compacta.

Referente ao minério de ferro do Ipitinga, foram analisados três amostras, CN-R-106, CN-R-81 e CN-R-90, cujos resultados revelaram 63,23%, 39,66% e 58,33% de ferro, respectivamente (Anexo XVII), tendo-se como média 53,74%.

No desenvolvimento do trabalho, foi escolhida, nesta área, uma serra para verificação da quantidade de minério de ferro, nela existente. Através de vários perfis estudados, observou-se que a ocorrência estende-se em uma área de 4 quilômetros de comprimento, por aproximadamente 1,5 quilômetro de largura, inferindo-se uma espessura de 50 metros. Isto permite estimar uma "reserva geológica possível" de  $789 \times 10^6$  toneladas de minério de ferro. Havendo duas outras serras com características semelhantes à estudada, pode-se admitir uma "reserva geológica possível" para a área do Ipitinga, da ordem de  $2367 \times 10^6$  toneladas de minério de ferro.



#### 11.3.4 - Aspectos Geológicos Adicionais

Na área do rio Ipitinga, conforme pode-se observar no mapa geológico (Anexo III), a serra do Ipitinga é dividida, segundo suas características litológicas, em áreas onde predominam: quartzitos [Fácies Muscovita Quartzito,  $PE_{fd}(Qz)$ ], minério de ferro [Fácies Ferrífero  $PE_{fd}(Fe)$ ] e quartzitos ferruginosos [Fácies Quartzo Ferrífero,  $PE_{fd}(Qz, Fe)$ ].

No âmbito da Folha NA.22-Y-C-V, observa-se uma extensa faixa de anfibolitos, que tem posição estratigráfica subjacente aos quartzitos. Esta faixa desaparece no sentido NW, porém ao comparar-se os mapas de amostragem de rocha, com os mapas geológicos, observa-se a ocorrência de anfibolitos, não mapeáveis, em áreas discriminadas como  $PE_{fd}(Qz)$ ,  $PE_{fd}(Fe)$  e  $PE_{fd}(Qz, Fe)$ . Os afloramentos de anfibolitos, nestas áreas, são encontrados nas partes basais de estruturas dobradas, em locais onde a drenagem é mais profunda (e paleogeograficamente o anfibolito deve situar-se, subsuperficialmente, em cotas mais elevadas. Fatos desta natureza poderiam ser estudados através de perfurações e consequentes confecções de mapas de contorno estrutural, do topo dos anfibolitos), ou em regiões em que falhamentos normais levantaram os anfibolitos, dando-lhes condições de aflorar.

Tais fatos são ressaltados, no sentido de substanciar a hipótese da gênese, atribuída às mineralizações de ferro, a partir de alterações hidrotermais dos anfibolitos. Uma vez que as mineralizações de ferro a partir das alterações hidrotermais-metassomáticas dos anfibolitos basais é melhor entendido nas áreas 1, 2 e 3, onde a mineralização repousa diretamente sobre os anfibolitos.



Finalmente, é interessante frizar que toda a área corresponde ao Fácies Quartzo Ferrífero da "Suite" Metamórfica Vila Nova (Fig.146) apresenta diversas ocorrências de minério de ferro e quartzitos ferruginosos, não mapeáveis em termos dos objetivos do atual Projeto, sendo porém áreas interessantes à pesquisa específica de ferro.

#### 11.3.5 - Gênese dos Quartzitos Ferruginosos e Minérios Associados.

Este item consiste no resumo do trabalho de KNYAZEV, RESHIT'KO e FEDOROVSKAYA (1969), que apresentam diversos exemplos de formações de quartzitos ferruginosos e minérios de ferro (ocorrentes no Escudo Ucrainiano), concluindo que os mesmos são produto de granitização associada a alteração hidrotermal de anfibolitos e outras rochas básicas e ultrabásicas.

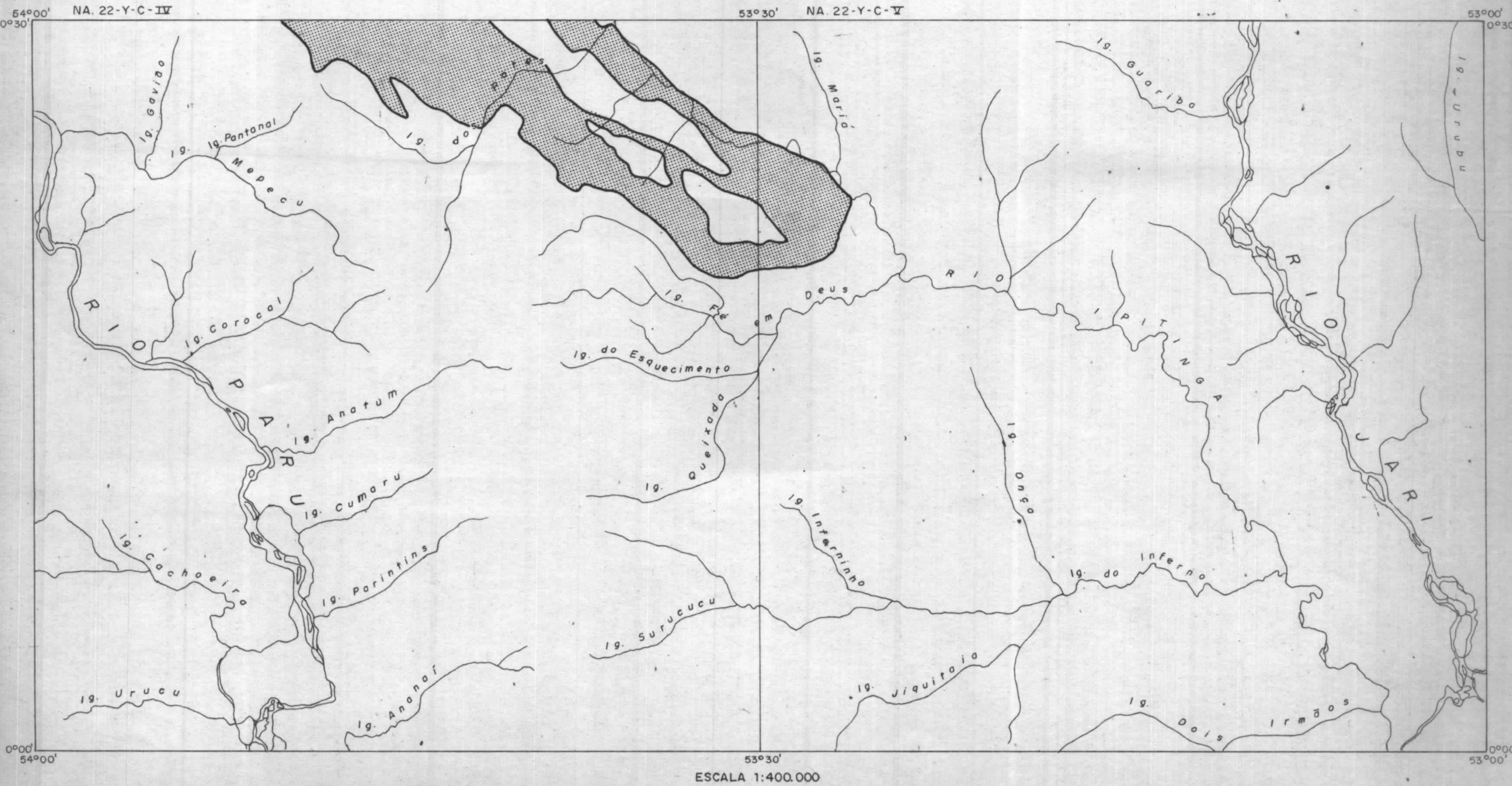
Segundo os citados autores, os quartzitos ferruginosos ocorrentes no Escudo Ucrainiano, são formados pela penetração de soluções mineralizantes sílico-gasosas, dentro dos anfibolitos. Consideram como prova de penetração de tais soluções, a presença de vesículas de gás, no quartzo, e inclusões de apatita, alinhadas ao longo da direção dos minerais.

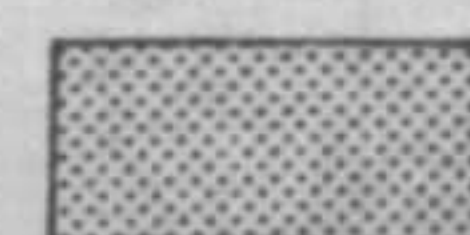
Os quartzitos ferruginosos e os anfibolitos diferem entre si apenas na razão quartzo/anfibólio de suas camadas, o que é resultado da maior ou menor penetração de soluções silicosas, nos anfibolitos.

Os referidos autores observaram em algumas



FIG.146 DISTRIBUIÇÃO DO FÁCIES QUARTZO FERRÍFERO NA ÁREA DO PROJETO



 — Fácies Quartzo Ferrífero



seções que os quartzitos gradam para os anfibolitos e também incluem relictos de rochas ultramáficas. Os quartzitos contêm um total desenvolvimento cristaloblástico, substituindo estruturas (metassomaticamente). Às vezes típicas estruturas granoblásticas, são visíveis. Foram observados entre os quartzitos ferruginosos, alongadas "ilhas" remanescentes lenticulares da rocha primária (3cm x 5cm), compostas de anfibolito monomineralico, piroxenito anfibolitizado e piroxenito com estrutura siderolítica. Por outro lado, as partículas granulares de quartzo contêm inclusões de apatita e foram preservadas da dissolução durante a substituição do anfibólio pelo quartzo. Como resultado da quartzificação e enriquecimento em magnetita, os anfibolitos gradam para magnetita-quartzito. Aparentemente, o ferro foi depositado sob a forma de magnetita durante a quartzificação das rochas.

A sucessão de processos hidrotermal-metassomático, para formação de quartzito ferruginoso é a seguinte:

1 - Primeira quartzificação: do anfibolito biotitizado monomineral.

2 - Metassomatismo férrico e quase simultaneamente mineralizações de sulfetos.

3 - Segunda quartzificação: expressa na formação de distintas bandas de quartzo granular orientado.

É observado que os quartzitos ferruginosos não se estendem além dos maciços de rochas básico-ultrabásicas, metamórficas. Em nenhum lugar pode ser visto contato direto entre os quartzitos ferruginosos e seus vizinhos.



gnaiesses e migmatitos, sugerindo não poderem ter origem se  
dimentar.

Foram notados sinais de quartzificação de ro  
chas mineralizadas, e minério metassomático na parte cen  
tral de Krivoy, particularmente em sondagens.

Na área da mina de Ordzhonidze, na profundi  
dade de 1572-1574 m, no contato direto de camadas de anfibol  
itos e quartzitos ferruginosos, pode ser observada intensa  
quartzificação do anfibolito e hematitização. O metassomat  
tismo silicoso atuando sobre anfibólio-xistos ocasionou a  
completa substituição pseudomorfa do anfibolito pelo quar  
tzo, e a formação de micro-quartzito bandeado, conservando  
a forma prismática alongada do cristal de anfibólio, sem  
suas faces terminais. O anfibólio pertence à série cuning  
tonita. Pequenas lâminas de hematita são depositadas no  
quartzito, ao longo do bandejamento.

Nos quartzitos ferruginosos da pedreira de  
Saksagan os seguintes estágios sucessivos de mineralizações  
foram estabelecidos:

1 - Cristalização de quartzo bandeado, princi  
pal aspecto dos micro-quartzitos. Este processo ocorre  
principalmente no tempo pré-minério.

2 - Substituição metassomática do quartzo  
por magnetita, que usualmente se desenvolve seletivamente  
ao longo da xistosidade dos quartzitos. As recristaliza  
ções do quartzo podem também ocorrer, parcialmente, neste  
período. Formação de magnetita-quartzito bandeado e no es  
tágio final, de minério rico em magnetita.

3 - Substituição metassomática de quartzo



por hematita e hematitização (martitização) de magnetita. A hematita desenvolve-se, predominantemente, sobre a xistosidade dos quartzitos, de maneira que em alguns locais foi principalmente o quartzo que foi substituído, após o que ocorreu à hematitização da magnetita.

O produto final do processo é um minério rico em hematita-martita, contendo relictos de quartzo e magnetita.

Na formação dos quartzitos ferruginosos de Chermtomlyk pode-se distinguir quatro estágios sucessivos de alteração hidrotermal-metassomática das rochas.

1 - Carbonatização dos anfibolitos, xistos verdes e outras rochas, com a formação de suas variedades carbonatizadas.

2 - Quartzificação dos anfibolitos e xistos verdes, com a formação de variedades quartzificadas destas rochas, assim como mica-quartzo-xistos e quartzitos.

3 - Metassomatismo férrico, superimposto principalmente sobre xisto-verde carbonatizado e quartzificado, com a formação de quartzitos ferruginosos. Este foi o tempo durante o qual a magnetita foi formada, bem como a ocasião em que ambos, carbonatitos e minerais máficos, foram parcialmente transformados (recristalização) e enriquecidos em ferro.

4 - Mineralização de quartzo, carbonato e sulfetos.

Mediante estas observações, chegam os autores do trabalho às seguintes conclusões:



Os minérios ricos em ferro e seus quartzitos ferruginosos são tipicamente formações hidrotermais que surgem durante a granitização e metamorfismo hidrotermal de anfibolitos e outras rochas ultrabásicas e básicas, assim como várias espécies de xistos, granitização e alteração hidrotermal de rochas básicas que ocorreu esparsamente no Escudo Ucraniano, durante o Proterozóico, podendo inevitavelmente terem sido acompanhadas pelas remoções de grandes quantidades de ferro (e magnésio e outros componentes), alguns dos quais para dentro das zonas superiores da crosta terrestre, formando a base para as grandes acumulações de minérios de ferro. Cálculos elementares mostram que a quantidade de ferro, originada na granitização e metamorfismo hidrotermal de somente alguns poucos  $\text{km}^3$  de rochas básicas, não só é comparável com as reservas de ferro nos quartzitos ferruginosos e seus ricos minérios, como excede essas reservas em várias dezenas de vezes. A extensa granitização e alteração hidrotermal de rochas básicas e ultrabásicas ocorreu no Proterozóico e no Arqueano. Consequentemente, pode-se compreender a inco mum abundância de quartzitos ferruginosos e minérios de ferro, nas rochas mais antigas, que não apresentam nenhuma relação com qualquer época hipotética de acumulação sedimentar de ferro, no Precambriano.

#### 11.4 - Cassiterita

##### 11.4.1 - Aspectos Geológicos-Genéticos

A análise mineralógica qualitativa dos concentrados de bateia JS-B-14, FM-B-63, DM-B-01, FM-B-07, AS-B-30, LR-B-81, LR-B-73, CN-B-65 e CN-B-50 revelaram em



seus resultados analíticos conter cassiterita em proporções menores que 5%. Todas elas, à exceção da amostra FM-B-63, situam-se em bacias de captação, cujas áreas de influência não pertencem a rochas graníticas intrusivas, do que pode-se depreender que a mineralização não está ligada ao tipo "ring complex".

De acordo com TAYLOR, 1978, in "Simposium Internacional, Geologia dos Depósitos Estaníferos, Relatório de Viagem", FONSECA, 1978, os modelos de exploração para pesquisa de minérios primários de estanho, podem ser agrupados em:

- 1 - Substituição nos calcários
- 2 - Modelo escarnítico
- 3 - Modelo Greisen
- 4 - Modelo "Pipe" Brechoso
- 5 - Modelo Stockwork
- 6 - Outros tipos

Estes diferentes modelos têm características próprias que os diferenciam entre si, e caracterizam ambientes geológicos, levando em consideração as origens da mineralização.

Estudando-se as características dos diversos modelos, apresentados no citado relatório, comparando-se com a geologia das bacias de captação, em que foram constatadas as ocorrências de cassiterita na área do Projeto, e considerando-se que FONSECA (op. cit.), relata que os depósitos estaníferos resultantes do Estilo Albitico (uma variação do Modelo Greisen), são de difícil localização, pois não possuem boa definição, do ponto de vista de prospecção.



geoquímica, os afloramentos são esparsos e geralmente negativos e que não respondem aos métodos geofísicos, pode-se inferir que as ocorrências da área do Projeto se enquadram neste modelo, por exclusão dos outros modelos apresentados. Também o tipo pegmatitos precambrianos, que é no referido trabalho incluído na divisão de "outros tipos", pode estar representado na área em que se tem ocorrência de cassiterita em concentrados de bateia.

O Estilo Albítico caracteriza-se por um enriquecimento em albita, na associação do Modelo Greisen. A relação deposição de cassiterita/albitização não é bem conhecida e/ou determinada. O modelo é enquadrado nos domínios plutônicos, sendo raro nas províncias sub-vulcânicas a plutônicas. O modelo consiste, essencialmente, em zonas e lentes albitizadas, contendo cassiterita e fluorita dentro das rochas graníticas.

As ocorrências de cassiterita, na área do Projeto, possivelmente com gênese semelhante a este modelo, podem estar associadas a rochas graníticas subaflorantes ou cobertas pelo regolito e vegetação.

Alguns depósitos estaníferos podem estar ligados a pegmatitos precambrianos, em antigas áreas cratônicas metamórficas, como por exemplo em Pilbara e Groenbushes na Austrália, na África Central, Nigéria, etc. Algumas bacias de captação, do Projeto Sudoeste do Amapá, além de conter cassiterita, apresentam esparsas ocorrências de pegmatitos alterados, não mapeáveis na escala de trabalho.



## 11.5 - Anomalias Determinadas pela Geoquímica de Rochas

Foram detectadas, através do estudo dos resultados analíticos de rochas, valores que podem ser considerados discrepantes, referentes a arsênio, bismuto, cobre, lantânio, molibdênio, chumbo, estrôncio e ouro, com resultados máximos de 700 ppm As, mais de 1.000 ppm Bi, 500 ppm Cu, 700 ppm La, 10 ppm Mo, 200 ppm Pb, 5.000 ppm Sr, e 0,15 ppm Au.

Destes, pode-se destacar o bismuto que apresentou concentrações de 10 ppm a 150 ppm, em litologias como granoblastito, anfibolito e quartzito, e um valor maior que 1.000 ppm Bi, na amostra HA-R-87, pertencente à unidade Granodiorito Falsino, para um "clarke" normal da litosfera, na ordem de 0,01 ppm Bi.

Não obstante a possibilidade de erro de preparação ou analítico, não associação do bismuto com outros elementos com teores anômalos e a ocorrência dos valores em diferentes unidades, distantes entre si geograficamente e no empilhamento estratigráfico, os valores detectados sugerem que os locais, assinalados na figura 148 referente ao item de recomendações, merecem estudos em maior detalhe, visto a potencialidade econômica, pois o bismuto tem estreita relação com jazimentos minerais de diversas tipologias, conforme já referido no item 6.4 deste relatório.

O arsênio também revelou um teor de 700 ppm, em um xisto de derivação ultrabásica, da unidade Anfibolito Anatum (amostra HA-R-106), o que excede 400 vezes o "clarke" de concentração na litosfera, havendo ainda na amostra, valores elevados de bismuto (100 ppm), zinco (200 ppm), cro



mo (3.000 ppm), níquel (2.000 ppm), ferro (15%) e ouro (0,15 ppm). Desta forma, a área em que foi coletada esta rocha (bacia 259 de sedimento de corrente - figura 50) tem alto interesse prospectivo para depósitos de níquel e cromo (3.000 ppm, valor máximo encontrado nas rochas), além de ouro, que ocorre associado (0,15 ppm na amostra).

#### 11.6 - Outras Áreas de Potencial Econômico, Reveladas pelo Estudo Geoquímico

Além do ouro, do estanho e de possíveis jazimentos ligados a anomalias de bismuto, o estudo geoquímico revelou interessantes regiões com potencialidade a possíveis mineralizações de:

- cobre, chumbo e zinco
- níquel.

O assunto é devidamente abordado no capítulo pertinente e sumarizado no item 9.8. Na parte referente a recomendações é apresentado a delimitação das áreas selecionadas para estudo em detalhe.



## 12. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### 12.1 - Conclusões

Neste item são apresentados, de maneira sucinta, os principais resultados obtidos durante o desenvolvimento dos trabalhos geológico-geoquímicos do Projeto:

- A área do Projeto, com uma superfície inicial de 12.100 km<sup>2</sup>, foi reduzida a 6.050 km<sup>2</sup>, visto a segunda etapa não ter sido executada. Desta área, 5.736 km<sup>2</sup> foram efetivamente mapeados na escala 1:100.000. Na região a leste do rio Jari, o aparecimento constante de sinais de índios não identificados, impediu o desenvolvimento dos trabalhos de campo, sendo executada apenas fotointerpretação, na mesma escala do mapeamento, e baseada em padrões fotogeológicos, semelhantes aos das áreas trabalhadas.

- A maior parte do Projeto situa-se no Estado do Pará, no município de Almeirim. Pequena região a nordeste, localiza-se no Território Federal do Amapá, e coincide em sua maior parte, com a área não trabalhada em campo.

- A metodologia empregada comprovou ser adequada a trabalhos na escala de 1:100.000. Entretanto, a intensa cobertura vegetal, e a escassez de afloramentos não intemperizados e representativos da geologia da área, são responsáveis pelo incompleto conhecimento das relações estratigráficas. Desta forma, sugere-se que em mapeamentos semelhantes sejam adicionados trabalhos de sondagem estratigráfica, que seriam executados em locais estratégicos, indicados após a interpretação geológica de todos os dados obtidos.



dos em superfície. Isto implicaria em um rearranjo nos cronogramas de execução dos Projetos, que devem ser devidamente reestudados, uma vez que se acredita que sem estas sondagens estratigráficas, os erros perpetuar-se-ão, ou seja, sempre haverá aspectos inconclusivos nos relatórios.

- A diversificação das formas de relevo é constatada ao observar-se a separação das mesmas em seis unidades geomorfológicas, dentro dos limites do Projeto. Estas unidades apresentam uma parcial correlação com as unidades litológicas mapeadas, conforme segue: Peneplano, relaciona-se, essencialmente, com rochas gnáissicas da "Suite" Metamórfica Guianense e rochas ígneas pertencentes à "Suite" Intrusiva Parintins; Maciços Rebaixados, desenvolvem-se sobre rochas gnáissicas (Metatextito Ipitinga) e granitóides (Diatextito Pari) da "Suite" Metamórfica Guianense; Maciços Elevados, compreendendo gnaisses e granitóides da "Suite" Metamórfica Guianense e granolitos da "Suite" Metamórfica Ananaí; Platôs Residuais, compreendem os platôs lateríticos que recobrem as rochas que constituem a "Suite" Metamórfica Vila Nova; Maciços Residuais, estão relacionados a esta unidade, anfibolitos, quartzitos e minério de ferro da "Suite" Metamórfica Vila Nova e, em menor escala, rochas gnáissicas da "Suite" Metamórfica Guianense; Depósitos Aluviais, compreendem as superfícies de acumulação dos depósitos atuais e subatuais, compreendendo sedimentos areno-argiloso, que se encontram margeando os curso d'água.

- A região pesquisada faz parte da porção sudoeste do Craton Guianês, compreendendo uma associação de rochas ígneas e metamórficas precambrianas e depósitos de cobertura terciários e quaternários. Das unidades ocorren



tes, na área pesquisada, as "Suites" Metamórficas Vila Nova e Ananaí, conforme definidas no atual trabalho, constituem um substancial avanço no conhecimento geológico, visto suas potencialidades em conter jazimentos minerais de interesse econômico. Como parte integrante do craton, destacam-se, por seu potencial econômico, as faixas de cinturões de rochas verdes, orientadas segundo a direção NW-SE, que constituem a "Suite" Metamórfica Vila Nova. Também a ocorrência de rochas granolíticas, pertencentes a "Suite" Metamórfica Ananaí, abre novas perspectivas quanto à potencialidade econômica para metais-base, em comparação ao existente em outras partes do mundo, conforme relatado por WILSON, (1974).

- As doze unidades reconhecidas, na área do Projeto, possuem as seguintes características:

O Piriclasito Mutum, subdivisão da "Suite" Metamórfica Ananaí, é constituído essencialmente de granólitos básicos.

O Granoblastito Urucu, subdivisão da "Suite" Metamórfica Ananaí, constitui-se, essencialmente, de granólitos ácidos.

Como representante epimesometamórfico, o Anfibolito Anatum (unidade basal da "Suite" Metamórfica Vila Nova), tem como principais espécies actinolita-xistos, actinolita-tremolita-xistos, cumingtonita-xistos, cumingtonita-anfibolito e anfibolito, e, subordinadamente, ocorrem ortopimetamorfitos, compreendendo talco-actinolita-xistos, talco-cordierita-antofilita-xistos e tremolita-talco-xistos.

O Fácies Muscovita Quartzito, subdivisão do Quartzito Fé em Deus (unidade superior da "Suite" Metamórfica



ca Vila Nova), é representado por quartzitos muscovíticos, localmente portadores de talco, cordierita, cumingtonita, turmalina, andaluzita e piedmontita.

O Fácies Quartzo Ferrífero apresenta espécies ferruginosas, com relativa abundância, sendo representado, essencialmente, por quartzitos ferruginosos, as vezes bandeados, com alternância de leitos silicosos e ferruginosos.

O Fácies Ferrífero é representado por hematita compacta, com diferentes graus de oxidação, com estrutura geralmente maciça, porém, ocorrendo, localmente, tipos bandeados com intercalações de sílica.

O Metatexito Ipitinga, integrante da "Suite" Metamórfica Guianense, constitui-se essencialmente de gnais ses, apresentando frequentes encraves anfibolíticos.

O Diatexito Pari, pertencente à "Suite" Meta mórfica Guianense, constitui-se de granitóides tipicamente sincinemáticos.

Representando manifestação do magmatismo Uatu mã, o Tonalito Onça (pertencente à "Suite" Intrusiva Parin tins) é constituído de espécies predominantemente tonalíticas.

O Granodiorito Falsino (pertencente à "Suite" Intrusiva Parintins) é o representante tardio do magmatismo Uatumã, sendo constituído de tipos essencialmente granodiorí ticos.

O Terciário é representado por coberturas aplainadas laterizadas.

Constituindo o Quaternário, encontram-se os aluviões atuais e subatuais.

- Os estudos geoquímicos consistiram, essen



cialmente, de prospecção litogeoquímica e de prospecção por sedimento de corrente. Por espectrografia semiquantitativa, foram analisados os seguintes elementos: Ag, As, Au, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, La, Mg, Mn, Mo, Nb, Ni, Pb, Sb, Sc, Sn, Sr, Ti, V, W, Y, Zn, e Zr. Por absorção atômica Cu, Pb, Zn, Ag, Au, CxCu e Mo. Por colorimetria: As e Sb. Por eletrodo de íon específico F e por cromatografia U.

Foram determinadas anomalias geoquímicas de Mg, Mn, Sc, V, Cu, Pb, Zn, Au, Co, Fe, Ni, Sn, Ca, B, Ba, F, La, Ni e I que se encontram nos mapas geoquímicos (Anexos IX e X) e figuras 88 e 114.

- A prospecção radiométrica revelou as propriedades radioativas das diferentes unidades, apresentando resultados nas faixas seguintes: "Suite" Metamórfica Ananaí 10 - 1.200 CPS; "Suite" Metamórfica Guianense 10 - 3.000 CPS; "Suite" Metamórfica Vila Nova 10 - 200 CPS; "Suite" Intrusiva Parintins 10 - 70 CPS e Terciário 20 - 250 CPS.

- Valores radiométricos, considerados anômalos, foram detectados nas "suites" Ananaí, Guianense, Vila Nova e no Terciário.

- A prospecção por minerais pesados revelou-se como bom método auxiliar ao mapeamento executado, sendo determinados os seguintes minerais: ouro, cassiterita, gahnita, fosfato, epidoto, turmalina, apatita, espinélio, leucóxênio, magnetita, titanita, xenotímio, zircão, monazita, anfíbolio, piroxenio, andaluzita, cianita, corindon, estauroli-ta, granada, sillimanita, anatásio, rutilo, micas, óxido de ferro, ilmenita, dumortierita, xeralita e piedmontita.

- Os minerais mais abundantes registrados fo



ram a ilmenita, o zircão, o rutilo e a magnetita, havendo também larga distribuição em percentagens menores de monazita, granada, anfibólito, epidoto, turmalina e óxidos de ferro.

- Em cinco concentrados de bateia foi detectada a existência de ouro (LR-B-10, 11 e 73 JS-B-14 e HA-B-117) apresentando proporções menores que 5%, nos resultados da análise mineralógica qualitativa.

- Em 25 sedimentos de corrente, foram constatadas anomalias possíveis de Au, e em 18 anomalias prováveis.

- A mineralização primária de ouro está associada a rochas originalmente básicas (Anfibolito Anatum), e as concentrações primárias deram-se através da alteração hidrotermal das mesmas, correntes durante a granitização, provocando concentrações nos fácies Quartzo Ferrífero e Ferrífero da "Suite" Metamórfica Vila Nova. Concentrações secundárias têm lugar nos "placers" associados às drenagens que provêm destas litologias.

- Feições estruturais diversas, presumivelmente de idades precambrianas, foram mapeadas entre as quais se encontram os sistemas de falhas Surucucu, Patos, Turé, Esquecimento e os dobramentos como o Sinclinal e Anticlinal do Ferro, estruturas dobradas Pedral e Turé, e Estruturas Dômicas do Índio e do Repartimento. A análise estrutural da "Suite" Metamórfica Ananaí revelou concentrações de fraturas de cisalhamento, nas direções  $N05^{\circ}-15^{\circ}E$  e  $N65^{\circ}-75^{\circ}E$ , formando o ângulo de  $60^{\circ}$  entre si, de tensão longitudinal nos intervalos  $N25^{\circ}-55^{\circ}E$  e  $N05^{\circ}-35^{\circ}W$  e de tensão transversal segundo  $N65^{\circ}-75^{\circ}W$ . A foliação mostrou preferência pela direção



N35°W. Na "Suite" Metamórfica Vila Nova as fraturas que se concentraram em E-W representam fraturas cizalhantes, sendo fraturas tensionais transversais as que se apresentam orientadas segundo N55°-75°E. As foliações apresentaram-se, preferencialmente, com a direção N40°W. A "Suite" Metamórfica Guianense é cortada por fraturas que se concentraram no intervalo N35°-45°E, correspondendo a fraturas de tensão transversal. A foliação apresenta direção preferencial N45°W.

- A maior dificuldade encontrada pela equipe do Projeto diz respeito a um respaldo de datações geocronológicas, que não foi possível obter, em virtude de, não obstante as amostras terem sido enviadas ao Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, em novembro de 1977, não foram recebidos os resultados em tempo hábil. Desta forma, a evolução geológica, da área pesquisada, baseou-se nos dados obtidos em campo, na minuciosa interpretação petrogenética, na fotointerpretação integrada, nas prospecções geoquímica, e de minerais pesados, e na comparação com modelos semelhantes, em outras partes do mundo.

- Entre os principais problemas carentes de solução, face a inexistência de datações geocronológicas podem-se enumerar:

1 - Existência de partes de elementos crustais arqueanos primitivos, com idades mais antigas que 3.000 m.a. (sujeito a confirmação através de datações geocronológicas).

2 - Existência de estruturas com características semelhantes a "cinturões de rochas verdes", como partes integrantes do craton.

3 - Influência do ciclo Guriense na evolução



ção do embasamento cratônico (2.700 - 2.600 m.a.).

4 - Influência da atuação do ciclo Transamazônico, ainda não detectada, porém, certamente possível de ter ocorrido ( $\pm$  2.000 m.a.).

5 - Um estudo em escalas maiores que 1:100.000 não deve prescindir de detalhadas datações geocronológicas, no sentido de delimitar as áreas formadas ou afetadas pelos eventos Guriense e Transamazônico, e estabelecer qual a influência dos mesmos sobre as rochas do craton.

6 - De maneira semelhante, um razoável número de datações geocronológicas poderia revelar a atuação de outros ciclos geotectônicos, ainda desconhecidos, contribuindo assim para melhor compreensão do desenvolvimento geotectônico da área.

- Modificações posteriores na coluna estratigráfica proposta já podem, desde já, ser visualizadas como possíveis, em trabalhos a escalas maiores, em função principalmente de um número de dados maiores, que possam sustentar uma melhor compreensão da evolução geológica da área. Entre as possíveis modificações, especial atenção deve ser dada a possível diferenciação em mapa de granitóides sódicos dos granitóides potássicos, o que implicaria em maior tendência a aceitação da conceituação de regimes de fusões parciais cíclicas, e suas conseqüentes implicações na evolução geológica e na estratigrafia, conforme exposto no capítulo 8.

- O estudo geoquímico das oito malhas de solos, executadas nas supostas estruturas alcalinas delimitadas no mapa do Projeto RADAM (Volume 6), comprovou a inexistência de litotipos alcalinos nestas áreas. Tal comprovação deu-se através do estudo de associações de elementos, seus valores e distribuição na malha e dos índices de basicidade e alcalinidade usados.



## 12.2 - Recomendações

### 12.2.1 - Ouro

Os excelentes resultados obtidos pela prospecção geoquímica, referentes a ouro, na área dos igarapés dos Patos e Fé em Deus, os garimpos de ouro já existentes na área e a comprovação da ocorrência de rochas pertencentes a um cinturão de rochas verdes, que reconhecidamente apresentam quase sempre quantidades de ouro economicamente exploráveis, permitem recomendar trabalhos de detalhe, visando ouro, na área discriminada na figura 147.

As diretrizes gerais para estes trabalhos de pesquisa, consistiriam de:

1 - Prospecção preliminar - esta etapa teria objetivo de definir alvos para estudos de maior detalhe, procurando-se locais mais promissores à acumulação do ouro, nas quais seriam, subsequentemente, feitos trabalhos a nível de quantificação. Para tal, seria executado mapeamento na escala de 1:25.000 e uma prospecção geoquímica em nível de detalhe, através sedimentos de corrente e concentrados de bateia, com uma densidade de amostragem de 1 amostra por km<sup>2</sup> para sedimentos de corrente de 2 amostras por km<sup>2</sup> para concentrados de bateia. Trincheiras seriam abertas em locais mais promissores à acumulação secundária de ouro. Todas as amostras seriam submetidas a análise através métodos rápidos para 5 elementos.

2 - Exploração - nas áreas selecionadas pela prospecção preliminar, seria executado o mapeamento geológico, na escala de 1:10.000, acompanhado de prospecção geofísica e sondagem.

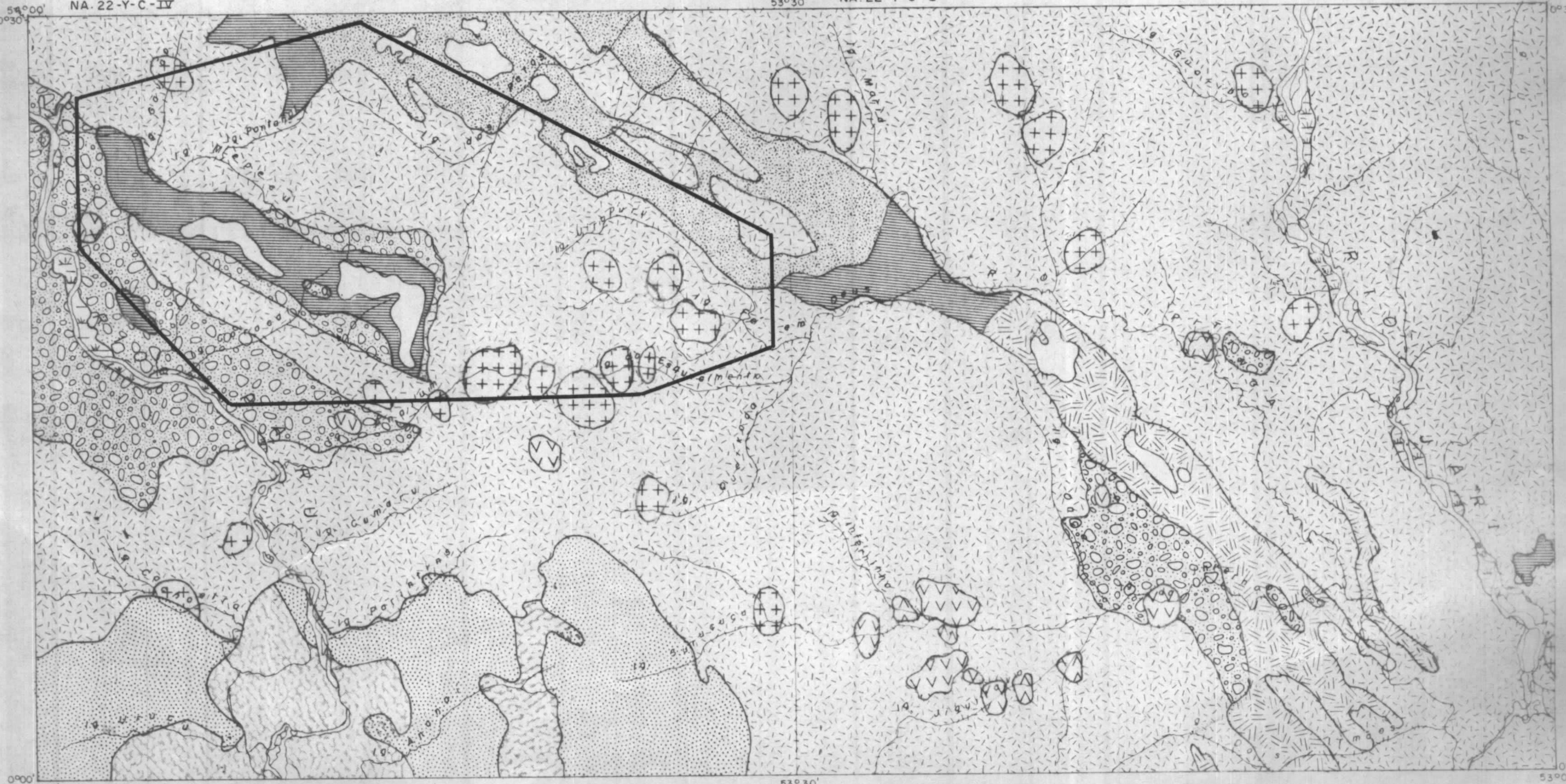
A prospecção geofísica consistiria no emprego



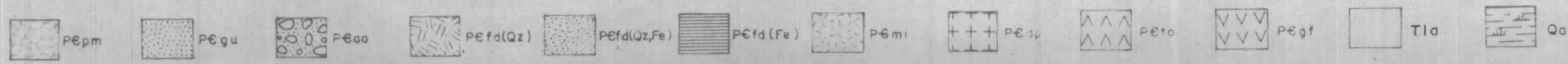
FIG. 147 - ÁREA RECOMENDADA À PESQUISA DE OURO

NA. 22-Y-C-IV

NA. 22-Y-C-V



ESCALA 1:400.000





do método de resistividade elétrica, com objetivo de estabelecer a profundidade e extensão lateral dos aluviões, determinados nos trabalhos anteriores como mais promissores. Nos aluviões, assim delimitados, estabelecer-se-ia uma malha de sondagem, a ser efetuada com sonda Banka, fazendo-se amostragens, para efeito de análise, em 5 níveis do perfil. Estas amostras seriam submetidas a análise mineralógica quantitativa. Com os resultados obtidos, neste conjunto de trabalhos, seria possível a execução de cálculos de reserva, possibilitando definir a economicidade de exploração ou não do ouro.

De especial interesse é ressaltar a importância a ser dada aos depósitos sub-recentes, visto ter sido demonstrado por PESSOA (1977), que os teores de Sn e Au são maiores nos depósitos inativos. Desta forma, segundo o mesmo autor, a prospecção aluvionar deve fundamentar-se na amostragem de material em subsuperfície.

Paralelamente a estes trabalhos, em locais determinados pelo desenvolvimento dos estudos, seriam executadas sondagens rotativas a diamante, com objetivo de detectar a mineralização primária de ouro.

Além destes trabalhos de detalhe, recomenda-se a continuidade do mapeamento geológico e prospecção geoquímica na escala de 1:100.000, em todas as áreas em que trabalhos anteriores, em escalas menores, discriminaram regiões de ocorrência do "Grupo Vila Nova". Tais trabalhos teriam finalidade de estudar a viabilidade de haver ou não, nas referidas regiões, um desenvolvimento geológico semelhante ao apresentado no atual relatório, e suas consequentes implicações de caráter econômico.



As "reservas geológicas possíveis" de minério de ferro calculadas no item 11.3, mesmo que tenham caráter especulativo, e sido calculadas sem o suficiente respaldo de métodos compatíveis a um cálculo de reserva, tornam-se áreas importantes à pesquisa deste bem mineral.

A pesquisa de ferro, na área do Projeto, não seria evidentemente de maior prioridade, visto a atual conjuntura mundial e a existência de outra jazida de grande porte, em fase mais adiantada de pesquisa (Serra dos Carajás). Entretanto, um fato importante deve ser ressaltado, referente à localização geográfica do minério de ferro em questão. Observa-se que a distancia do mesmo, em relação ao porto de Santana, tem aproximadamente 300 km em linha reta, distância que se reduz a 200 km caso seja considerada a ligação à estrada de ferro, já existente, para o escoamento do manganês da Serra do Navio. Para o escoamento do minério da Serra dos Carajás, tem-se 825 km separando o local de ocorrência da mineralização do porto programado para embarque. O quadrilátero ferrífero, maior fornecedor de ferro para exportação, fica nada menos que 565 km distante do porto de embarque.

Desta forma, podem-se recomendar trabalhos topográficos e de sondagem, com uma malha de espaçamento inicialmente grande, para testar as "reservas geológicas possíveis" apresentadas no atual relatório, com o fito de avaliar sua confiabilidade, a nível de elevá-la ou não à categoria de reserva inferida. Dos resultados destes trabalhos decidir-se-ia ou não, pelo adensamento da malha de sondagem.

A execução de tais trabalhos seria condicionada à evolução da demanda internacional de minério de ferro



segundo as leis da oferta e da procura. Depend<sup>er</sup>iam natural<sup>men</sup>te de disponibilidade orçamentária, e teriam no caso de decisão positiva de execução dos trabalhos, a finalidade primeira de aumentar a reserva inferida de minério de ferro nacional, fator que pode aumentar o poder de barganha do Brasil, em suas relações internacionais, quanto à comercialização e industrialização de minério de ferro.

Assim sendo, quando se tornar viável a execução de pesquisa de ferro, na área do Projeto, em função dos parâmetros acima mencionados, as regiões a serem desenvolvidos os trabalhos deveriam obedecer prioritariamente, à seguinte ordem:

- 1 - Área 1 e 4 da figura 145
- 2 - Áreas 2, 3 e 5 da figura 145
- 3 - Áreas discriminadas como Fácies Quartzo Ferrífero da "Suite" Metamórfica Vila Nova - PE (Qz, Fe), na figura 146.

#### 12.2.3 - Áreas de Anomalias Geoquímicas de Rochas

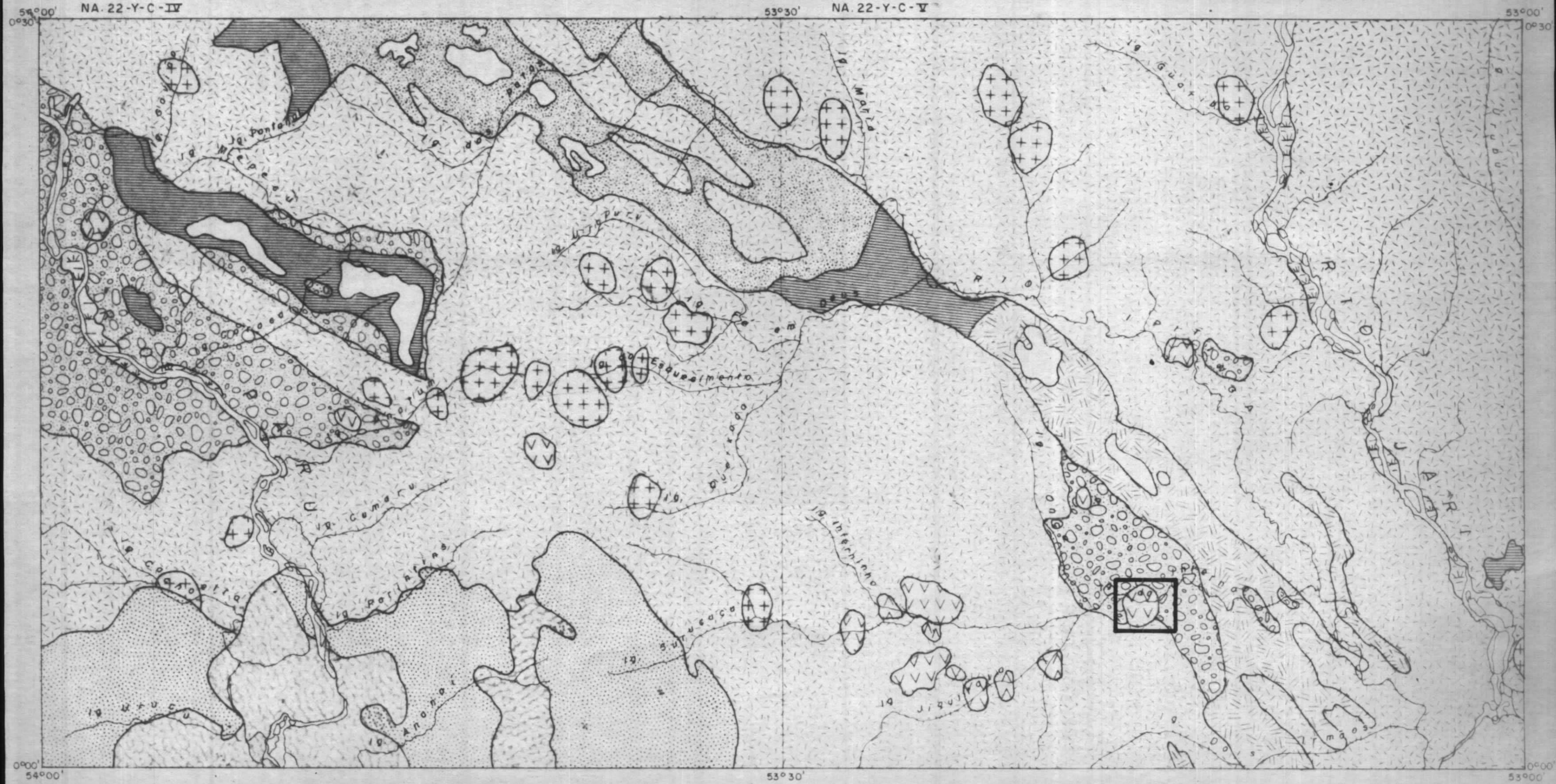
O estudo dos resultados analíticos de rochas permite recomendar as áreas das figuras 148 e 50, para estudos em maior detalhe.

Na primeira área, concentrações de bismuto no intervalo de 10 a 150 ppm, com um valor máximo maior que 1.000 ppm Bi na amostra HA-R-87, recomendam estudos em maior detalhe.

Na segunda, os resultados analíticos da amostra HA-R-106, recomendam a área como tendo alto interesse prospectivo para depósitos de níquel e cromo (3.000 ppm, cr



FIG. 148 - ÁREA RECOMENDADA A PESQUISA DE JAZIMENTOS RELACIONADOS A ANOMALIAS DE BISMUTO



- |      |      |      |          |             |          |      |      |      |      |     |    |
|------|------|------|----------|-------------|----------|------|------|------|------|-----|----|
|      |      |      |          |             |          |      |      |      |      |     |    |
| PEpm | PEgu | PEaa | PEfd(Qz) | PEfd(Qz,Fe) | PEfd(Fe) | PEmi | PEap | PEto | PEgf | Tla | Qo |



valor máximo encontrado nas rochas), além de ouro que ocorre associado (0,15 ppm Au na Amostra).

#### 12.2.4 - Áreas Determinadas pela Prospecção Geoquímica e Estudo da Distribuição dos Minerais Pesados.

Nas figuras 149, 150 e 151 são apresentados as demais áreas selecionadas a partir do estudo geoquímico, como de alta potencialidade a conter jazimentos minerais, que possam vir ter aproveitamento econômico.

#### 12.2.5 - Outras Recomendações

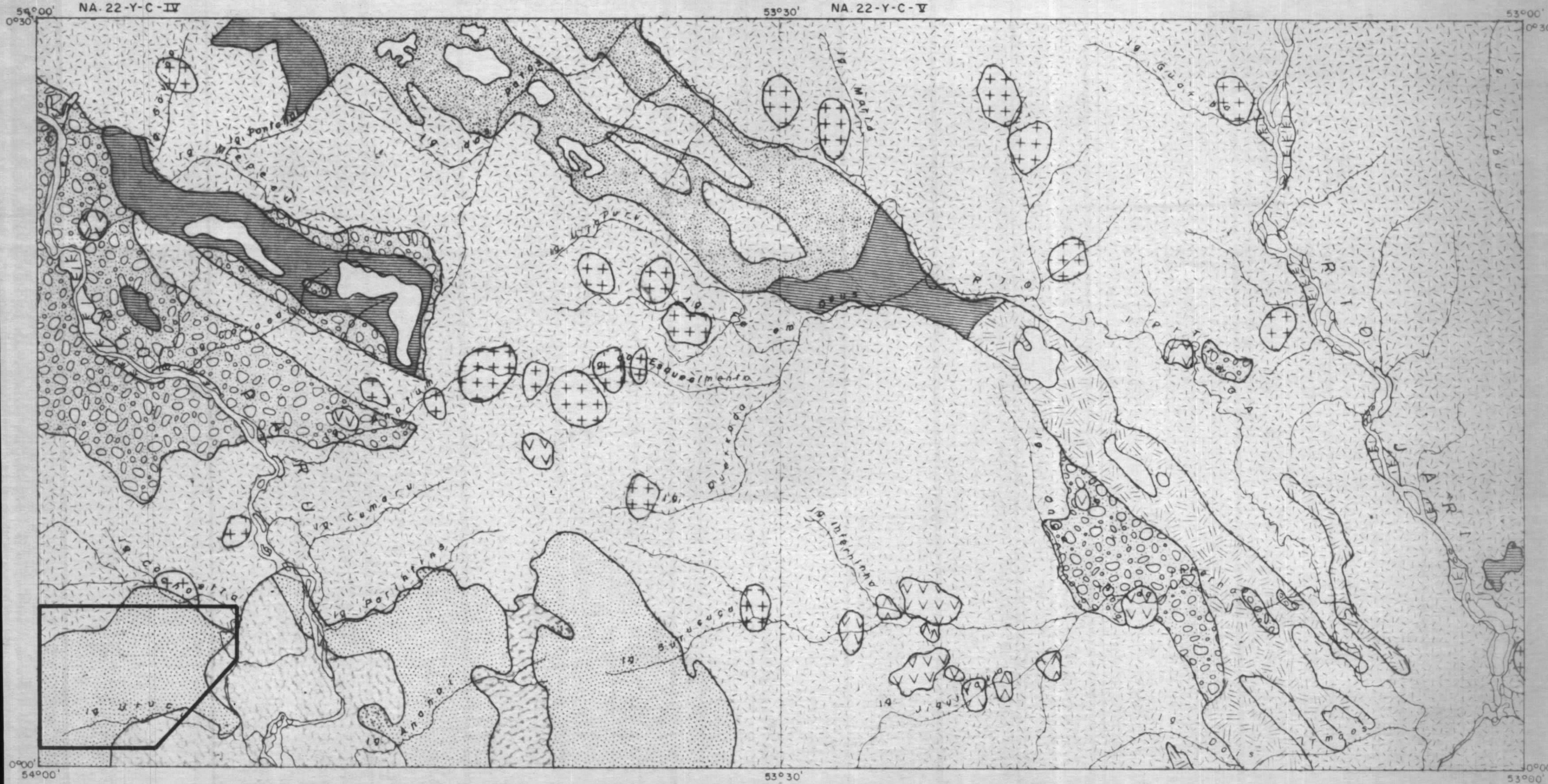
Tendo em vista recentes conceituações admitindo a potencialidade econômica de terrenos granolíticos, (WILSON 1974), bem como os resultados obtidos no atual Projeto, onde duas áreas são recomendadas no domínio da "Suite" Metamórfica Ananaí, não obstante o planejamento geoquímico original não ter sido feito em bases que tivessem delimitações de terrenos granolíticos, dentro da área do Projeto, recomenda-se:

- Mapeamento geológico e prospecção geoquímica em escalas de maior detalhe na área da "Suite" Metamórfica Ananaí, visto ser agora possível um melhor planejamento na prospecção geoquímica.

- Mapeamento geológico e prospecção geoquímica (na escala 1:100.000) das folhas NA.21-Z-D-VI, SA.21-X-B-III e SA.22-V-A-I, principalmente a última (onde maior deve ser a distribuição em área das rochas granolíticas), para onde devem prolongar-se as ocorrências de rochas granolíticas, com finalidade de delimitar este núcleo que por



FIG. 149 - ÁREA RECOMENDADA À PESQUISA DE Ni(Cr)



ESCALA 1:400.000

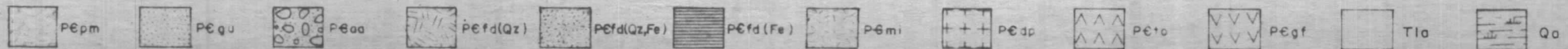
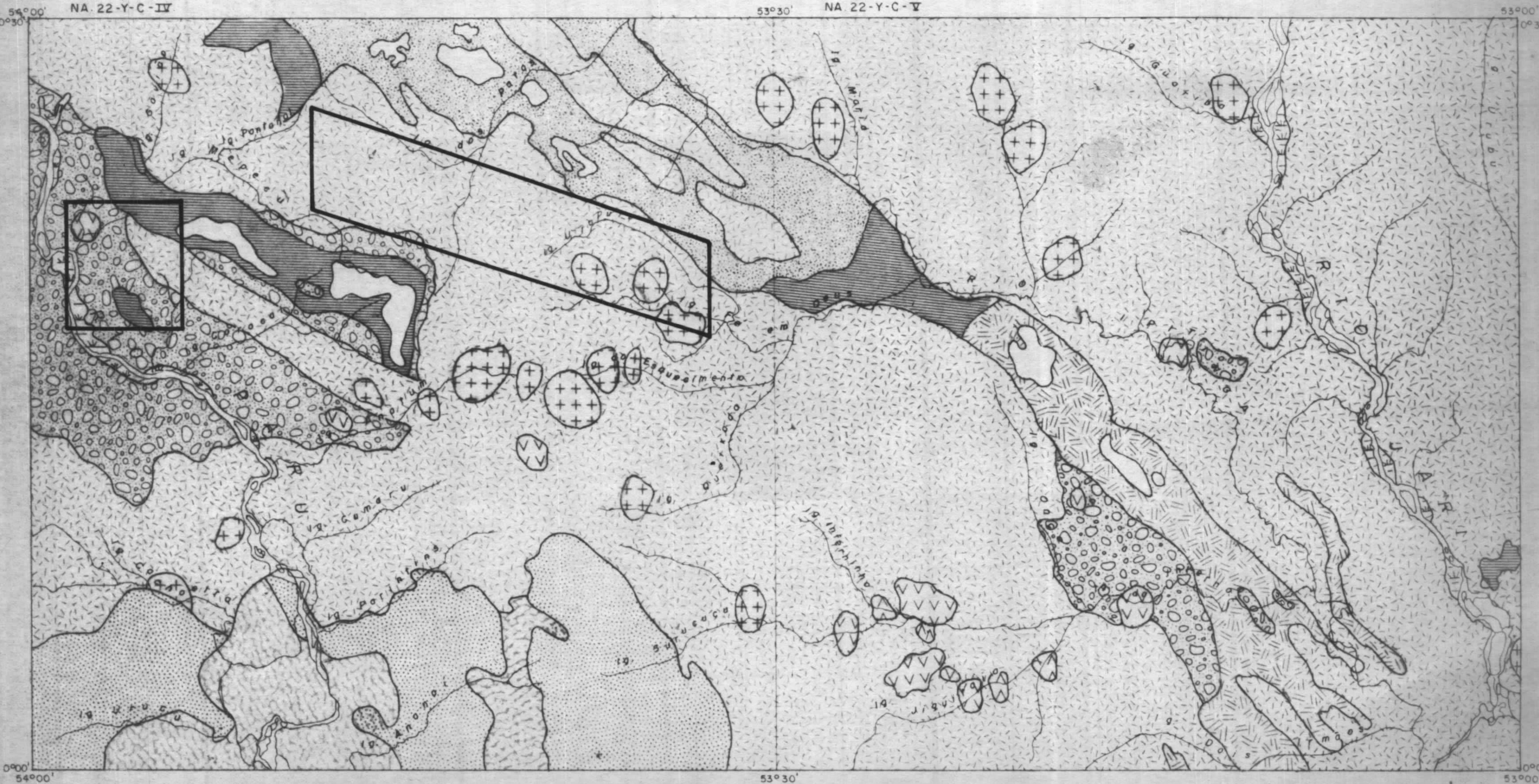




FIG. 150 - ÁREA RECOMENDADA À PESQUISA DE ESTANHÃO (Sn)



ESCALA 1:400.000

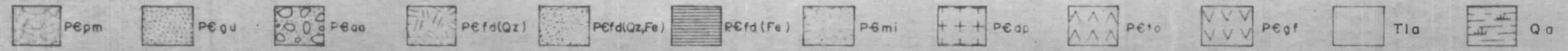
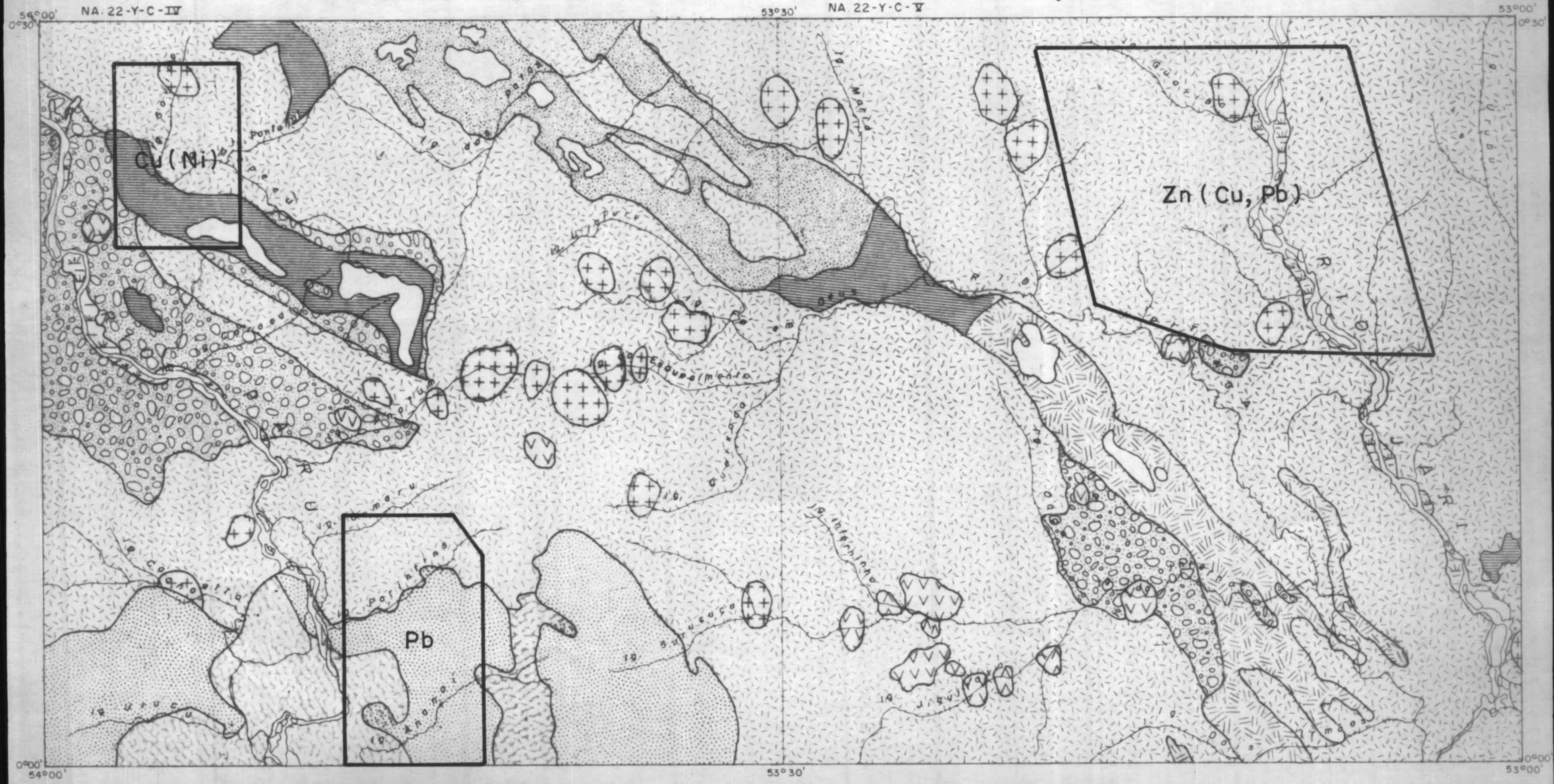
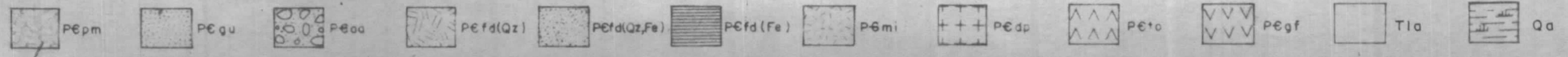




FIG. 151 - ÁREA RECOMENDADA À PESQUISA DE Cu(Ni), Pb E Zn



ESCALA 1:400.000





certo deve ter continuidade nestas folhas, visto outros núcleos granolíticos no Escudo das Guianas, apresentarem forma grosseiramente circular.

A caracterização da "Suite" Metamórfica Vila Nova como um "greenstone belt", com similaridade no aspecto de evolução geológica, com o proposto por ANHAEUSSER et alii (1969), em seus estudos em outras áreas cratônicas, implica em recomendar-se trabalhos de maior detalhe nas áreas de ocorrência do Grupo Vila Nova de outros autores, no sentido de estudar a possibilidade de semelhante caracterização, visto a potencialidade econômico-mineral apresentada por estes cinturões de rochas verdes. Torna-se interessante ressaltar a importância ao conhecimento geológico (e por extensão a potencialidade econômico-mineral), a separação das áreas com características pré-geossinclinal ("greenstone belt") daquelas que apresentam desenvolvimento de estágio geossinclinal.

As anomalias possíveis e prováveis reveladas pela prospecção geoquímica e cujas localizações podem ser observadas nos anexos IX e X e figuras 88 a 114, merecem trabalhos de detalhe, para a avaliação da real importância das mesmas.



13. BIBLIOGRAFIA

ACKERMANN, F.L. - Notas de viagem pelo extremo Norte do Brasil, Território Federal do Amapá. Revista Brasileira de Geografia. Rio de Janeiro, 28 (2): 9-111, 1966.

\_\_\_\_\_ - Recursos Minerais do Território Federal do Amapá. Rio de Janeiro, Impr. Nacional, 1948, 30p.

AGARD, S. - Les grites minérales associées aux roches alcalines et aux carbonatites. Sciences de la terre. 4 (1/2): 105-151, 1956.

AGUERREVERE, S.E. et alii - Exploración de la Gran Sabana. R. Fomento. Caracas, 3 (19): 501-729, 1939.

ALKALINE provinces. In: SORENSEN, H. ed - The alkaline rocks. Copenhagen, Institute for Petrology, 1974. Cap.4, p. 202-251, il.

AIMEIDA, F.F.M. de - Diferenciação tectônica da Plataforma Brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 23, Salvador, 1969. Anais da ... Salvador, Sociedade Brasileira de Geologia, 1969. p.29-46.

\_\_\_\_\_ & BRITO NEVES, B.B. de - The Upper Precambrian of South America. Separata do Boletim 16. Instituto de Geociências, USP. 7: 45-80, 1976.

AIMEIDA, L.F.G. de - Implicações tectônicas do craton guianês na bacia do Alto Amazonas. In: CONFERÊNCIA GEOLÓGICA INTERGUIANAS, 10, Belém, 1975. Anais da ... Belém, Departamento Nacional da Produção Mineral, Nov. 1975. p.777-791.

AMARAL, G. - Evolução tectônica da Plataforma Amazônica no Fanerozóico. In: CONFERÊNCIA GEOLÓGICA INTERGUIANAS, 10, Belém, 1975. Anais da ... Belém, Departamento Nacional da Produção Mineral, Nov. 1975. p.792-803.

ANHAEUSSER, C.R. - Archean metallogeny in southern Africa. Economic Geology. 71 (1): 16-43, Jan./feb. 1976.



- \_\_\_\_\_ - The geology and geochemistry of the Archean granites and gneisses of the Johannesburg - Pretoria dome. University Witwatersrand Information Circular. 62, 1971 a. 41 p.
- \_\_\_\_\_ et alii - The Barberton mountain land; a model of the elements and evolution of an Archean fold belt. Transaction of the Geological Society of South Africa. 71: 225-254, 1968 - [Symposium of the Rhodesian basement complex].
- \_\_\_\_\_ - A reappraisal of some aspects of precambrian shield geology. Geological Society of America Bulletin. 80 (11): 2175-2200, Nov. 1969.
- ANTWEILER, J.C. & LOVE, J.D. - Gold-bearing sedimentary rocks in northwest Wyoming; preliminary report. [U. S. Government Printing Office, 1967].
- AUBERT, H. & PINTA, M. - Trace element in soils. Amsterdam, Elsevier, 1977. 395 p., il. (Developments in soil sciences, 7).
- BARBOSA, G.V. - Evolução morfoestrutural cenozóica do craton guianês no Brasil. In: CONFERÊNCIA GEOLÓGICA INTER GUIANAS, 10, Belém, 1975. Anais da ... Belém, Departamento Nacional da Produção Mineral, Nov. 1975. p.825-851.
- BARBOSA, O. & REDENÇÃO E SILVA, M. de - Jazida de ferro do rio Vila Nova; Território Federal do Amapá, Brasil. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Belém, DNPM - Relat. Inédito [s. ident.] 1969. 4p.
- BARBOUR, A.P. - Nota sobre a laterização e sua consequência no relevo do Território do Amapá. Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia. São Paulo, 15 (2): 6-61, Set. 1966.
- BASTOS, A.M. - Manganês do Amapá. Observador Econômico e Financeiro. 15 (1974): 74-78, Ind. 1950.



BELLIZZIA, C.M. - Paleotectonica del Escudo de Guyana. In: CONFERÊNCIA GEOLÓGICA INTERGUYANAS, 9, Puerto Ordaz, 1972. Memoria... Puerto Ordaz, Ministerio de Minas y Hidrocarburos, 1972. p.251-305 (Boletim de Geologia - Publicação Especial, 6).

BELOUSSOV, V.V. - Modern concepts of the structure and development of the earth's crust and the upper mantle of continents. Quarterly Journal of the Geological Society of London. 122: 293-314, 1966.

\_\_\_\_\_ - On possible forms of relationship between magmatism and tectogenesis. Journal of Geological Society. 127: 57-68, 1971.

\_\_\_\_\_ - Problemas básicos de geotectónica. Trad. P.S. Cadavid Camiña y por M. Gutiérrez Elorza. Barcelona, Omega, 1971. 854p., il.

BERRANGÉ, J.P. - The geology of southern Guyana, South America. London, Institute of Geological Sciences, 1977, 112 p., il. (Overseas Memoir, 4).

\_\_\_\_\_ - The geomorphology of Southern Guyana with special reference to the development of planation surfaces. In: CONFERÊNCIA GEOLÓGICA INTERGUYANAS, 10, Belém, 1975. Anais da... Belém, Departamento Nacional da Produção Mineral, Nov. 1975. p. 804-824.

BERTHELSEN, A. - An example of structural approach to the migmatite problem. In: INTERNATIONAL CONGRESS, 21, Copenhagen, 1960. p.149-157 (Rept., session - Porden, pt. 14)

BESSOLES, B. - Le craton Ouest-African et ses mineralisations, comparaison avec le Bouclier Guyanais. In: CONFERÊNCIA GEOLÓGICA INTERGUYANAS, 10, Belém, 1975. Anais da ... Belém, Departamento Nacional da Produção Mineral, nov. 1975. p. 75-102.

BEUS, A.A. & GRIGORIAN, S.V. - Geochemical exploration methods for mineral deposits. Moscou, Applied Publishing [c. 1977] 287 p., il.



- BOAVENTURA, F.M.C. & NARITA, C. - Geomorfologia. In: BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAM - Folha NA/NB.22 - Macapá. Rio de Janeiro, 1974. p. II/3 - 27, il. (Levantamento de Recursos Naturais, 6).
- BOYLE, R.W. - Elemental associations in mineral deposits and indicator elements of interest in geochemical prospecting. Geological Survey of Canada - Paper. Ottawa, 1974. p. 74-75.
- \_\_\_\_\_ - Iron reduction around gold-quartz veins, yellowknife district, Northwest territories, Canada - a discussion. Economic Geology - 13 (1): 110-112, Jan./Feb. 1978.
- BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL - Folha NA.19 - Pico da Neblina; Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1976. v.11. 6 mapas em bolso (Levantamento de Recursos Naturais, 11).
- \_\_\_\_\_. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAM - Folha NA/NB.22 - Macapá; geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1974. v.6, il. (Levantamento de Recursos Naturais, 6).
- \_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Geografia - Carta do Brasil ao milionésimo. Rio de Janeiro, Departamento de Documentação e Divulgação Geográfica e Cartográfica, 1972.
- \_\_\_\_\_. IRDA. Conselho Nacional de Geografia - Atlas do Amapá. Rio de Janeiro, 1966.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura. Escritório Central de Planejamento e Controle - ECEPLAN - Escritório de Meteorologia - Atlas climatológico do Brasil (reedição de mapas selecionados). Rio de Janeiro, 1966. 100 p., il.
- BRAUN, O.P.G. - Alguns comentários acerca da geologia estrutural das rochas metamórficas [Rio de Janeiro, CPRM/DEGEO, Maio/1978] 7p.



- Tectônica global; aspectos estruturais da crosta terrestre, sua evolução e evidências superficiais. 8 p. [Sinópsse da palestra proferida na Semana de Estudos Geológicos do Curso de Geologia da UFRJ, em 05/05/78].
- CANN, J.R. - Major element variation in ocean-floor basalt. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. A 268: 495, 1971.
- CANNON, R.T. - The basement complex in the Bartic area (British Guiana). In: CONFÉRENCE GEOLOGIQUE DES GUYANES, 4, Cayenne, 1959.
- CARNEIRO, L.R.S. - Os solos do Território Federal do Amapá; contribuição ao estudo. Belém, SPVEA, 1975. 110p., il.
- CARVALHO, F.P. de et alii - Projeto Macapá-Calçoene; relatório final. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Convênio DNEM-CPRM. Belém, Relat. Ostensivo 022, 1972. 8 v., il.
- CASTRO, L. de O. - Study of manganese ore of the Serra do Navio, District-Amapá, Brazil. Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia. São Paulo, 12 (1/2): 5-35, Nov. 1963.
- CHOUBERT, B. - Essai sur la morphologie de la Guyane; memoire pour servir à l'expédition de la carte géologique de daille de la France. Paris, Impr. Nationale, 1957. 48 p.
- Les Guyano - Eburneides de l'Amérique du Sud et de l'Afrique Occidentale; essais de comparaison géologique. Bull. Bureau de Recherches Geologiques et Minières. Sect. 4. Paris, 4: 39-68, 1969.
- Le Précambrien des Guyanes. Mémoires.Bureau de Recherches Geologiques et Minières. Paris, 81, 1974. 212 p., il.
- Le problème des structures tectonique surimposées em Guyane Française. Bulletin. Societe Geologique de France. 7<sup>a</sup> Série. Paris, 2: 855-861, 1960.



CONDIE, K.C. - Trace - element models for the origin of Archean volcanic rocks. p.419-424. (Fonte não identificada) 1976.

                   & IO, H.H. - Trace element geochemistry of Louis Lake batholith of Early Precambrian age. Geochimica et Cosmochimica Acta. 35: 1099-1120, 1971.

COSTA, J.L. et alii - Projeto Norte da Amazônia; Domínio Oiapoque-Jari. Geologia da folha NA.22-V. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Convênio DNPM-CPRM - Belém, Relat. Ostensivo 394, 1974. v. 2b., il.

                   - Projeto Norte da Amazônia; Domínio Oiapoque-Jari - Geologia da folha NA.22-Y. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Convênio DNPM-CPRM. Belém, Relat. Ostensivo 394, 1974 - v. 2 A, il.

CRISTENSEN, N.J. et alii - Deep sea drilling project; properties of igneous and metamorphic rocks of the oceanic crust. Transactions American Geophysical Union. 54: 972-1035, 1973.

DAHLBERG, E.H. - Granulites of Sedimentary origin associations with rocks of the charnockite suite in the Bakhuy's mountains, N.W. Surinam. In: CONFERÊNCIA GEOLOGICA INTERGUYANAS, 9, Puerto Ordaz, 1972. Memoria ... Puerto Ordaz, Ministério de Minas y Hidrocarburos, 1972. (Boletim de Geologia - Publicação Especial, 6).

                   - Lithostratigraphical correlation of granulite facies rocks of the Guiana shield. Mededeelingen van de Geologisch - Mijnbouwkundige Dienst van Suriname. Paramaribo, 23: 26-33, 1975.

DE SITTER, L.U. - Geologia estrutural. Trad. por Vicente Pastos Gomes y Augustin Navarro-Alvar Gonzáles. Barcelona, Omega, 1962. 521 p., il.

DIETZ, R.S. - Earth's original crust - Lost quest? Tectonophysics. 2 (6): 515-520, 1965.



- DOOR II, J. VAN et alii - Depósitos de manganês do distrito da Serra do Navio, Território Federal do Amapá, Brasil. in: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Belém - DNPM - Relat. Inédito [s. identificação] 1950.
- DUONG, P.K. - Enquête sur l'or dans les roches; origine de l'or des gisements. p.175-188, il. (Fonte não identificada) (1965).
- EBERT, H. - Notes on the Precambrian of the Guianas. Avulso da Divisão de Geologia e Mineralogia. Rio de Janeiro, 41: 15-16, 1966.
- ENGEL, A.E.J. - The Barberton Mountain Land; Clues to the differentiation of the earth. Johannesburg, Univ. Witwatersrand, 1966. 15 p. (Inf. Circ., nº 17)
- \_\_\_\_\_ & ENGEL, C.G. - Hornblendes formed during progressive metamorphism of amphibolites, northwest Adirondack mountains. Bulletin of Geological Society of America, New York, 73: 1499-1514, 1962 a.
- \_\_\_\_\_ - Mafic and ultramafic rocks. In: MAXWELL, A.E. ed. The sea. Wiley - Interscience, 1970. p. 465-520.
- \_\_\_\_\_ et alii - Chemical characteristics of oceanic basalts and the upper mantle. Geological Society of America Bulletin. 76: 719-734, 1965.
- ESKOLA, P. - On the granulites of Lapland. American Journal of Science. Bowen volume, 1952. p. 133-172.
- ESPEJO, C.A. - Geologia de la region El Manteco - Guri, Estado Bolivar, Venezuela. In: CONFERENCIA GEOLÓGICA INTERGUYANAS, 9, Puerto Ordaz, 1972. Memoria ... Puerto Ordaz, Ministerio de Minas y Hidrocarburos, 1972. p.207-248. (Boletim de Geologia - Publicação Especial, 6).
- \_\_\_\_\_ - Guia de la excursion geologica - Upata - El Manteco. In: CONFERENCIA GEOLÓGICA INTERGUYANAS, 9, Puerto Ordaz, 1972. Memoria ... Puerto Ordaz, Ministerio



- de Minas y Hidrocarburos, 1972. p.68-83 (Boletim de Geologia - Publicação Especial, 6).
- EVANS, B.W. & LEAKE, B.E. - The composition and origin of the striped amphibolites of Connemara, Ireland. Journal of Petrology. 1: 337-63, 1960.
- FERREIRA, E.O. - Carta tectônica do Brasil; notícia explicativa. Rio de Janeiro, DNPM, 1971. 19p. (em Português e Inglês).
- FONSÊCA, M.R.C.B. - Curso de treinamento. Geologia dos depósitos estaníferos; relatório de viagem. Malásia, CPRM-DEPEM/DIENGE, 1978. 25p., il. [Simposium Internacional]
- FREY, F.A. et alii - Rare earth abundances in some basic rocks. Journal of Geophysical Research. 73: 6085-6098, 1968.
- FRIZZO, S.J. - Projeto Norte da Amazônia, Domínio Oiapoque-Jari. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Convênio DNPM-CPRM. Belém, Relat. Ostensivo nº 344, 1974. v. 6a, 6b, 6c, il.
- \_\_\_\_\_ - Reconhecimento geoquímico do flanco sudeste do Escudo Guiano. In: CONFERÊNCIA GEOLÓGICA INTERGUIANAS, 10, Belém, 1975. Anais da ... Belém, Departamento Nacional da Produção Mineral, Nov. 1975. p. 537-557.
- FYFE, W.S. & TURNER, F.J. - Reappraisal of the metamorphic facies concept. Contributions to Mineralogy and Petrology. 12: 354-364, 1966.
- \_\_\_\_\_ et alii - Metamorphic reactions and metamorphic facies. Geological Society of America Memoir. 73, 1958. 260 p.
- GALVÃO, M.V. - Clima da Amazônia. In: BRASIL. Conselho Nacional de Geografia do Brasil - Grande Região Norte. Rio de Janeiro, IBGE, 1959. v. 1., cap. 3., il.
- GARRETT, R.G. - The determination of the sampling and analytical errors in exploration geochemistry. Economic Geology



- gy. Lancaster, Pa., 64: 568-569, 1969 (Scientific Communications).
- GILL, J.C. - The origin of continents. Transactions of the Royal Society of Canada. 55: 103-113, 1961.
- GLIKSON, A.Y. - The Archean geosynclinal succession between Coorgardie and Kurra Gang, near Kalgoorlie, Western Australia. Nedlands, Univ, Western Australia, 1968.
- \_\_\_\_\_ - Primitive Archaean element distribution patterns; chemical evidence and geotectonic significance. Earth and Planetary Science Letters. 12: 304-320, 1971a.
- \_\_\_\_\_ & SHERATON, J.W. - Early Precambrian trondhjemitic suites in western Australia and northwestern Scotland and the geochemical evolution of shields. Earth and Planetary Science, Letters. 17: 227-242, 1972.
- GOLDSCHMIDT, V.M. - Geochemistry. Oxford, Clarendon, 1970. 730 p., il.
- GOODWIN, A.M. & RIDLER, R.H. - The Abitibi orogenic belt. Geological Survey Canadian Paper. 67 (2): 3-24, 1968. (Part. A).
- GREEN, D.C. & BAADSGAARD, H. - Temporal evolution and petrogenesis of an Archaean crustal segment at Yellowknife, N.W.T., Canada. Journal of Petrology. 12: 177-217, 1971.
- GREEN, D.H. & RINGWOOD, A.E. - The genesis of basaltic magmas. Contributions to Mineralogy and Petrology. 15: 103-190, 1967.
- GROVES, A.W. - Charnockite series of Uganda. Quarterly Journal of the Geological Society of London. 91 150-207, 1935.
- GUERRA, A.T. - Contribuição ao estudo da geologia do Território Federal do Amapá. Revista Brasileira de Geografia. Rio de Janeiro, 14 (1): 3-26, Jan./Mar. 1952.



- GURICH, G. - Granit und gneis. Himmel und Erd. Berlin, 17: 241-251, 1905.
- HALLBERG, S.A. - Geochemistry of the Archaean volcanic belts in the eastern goldfield of western Australia. Journal of Petrology. 13: 45-56, 1972.
- \_\_\_\_\_ - The Petrology and geochemistry of metamorphosed Archaean basin volcanic rocks between Coolgardie and Norseman, Western Australia. Austrália, Univ. W. Aust., 1970.
- HART, S.R. - K, Rb, Cb contents and K/Rb and K/Cs ratios of fresh and altered submarine basalts. Earth and Planetary Science, Letters. 6: 295-303, 1969.
- \_\_\_\_\_ et alii - Sea floor basalt alteration; some chemical and Sr isotopic effects. Contributions to Mineralogy and Petrology. 44: 219-230, 1974.
- HATTORI, H. et alii - Nature of hydration in Japanese Paleozoic geosynclinal basalt. Earth and Planetary Science, Letters. 15: 271-285, 1972.
- HAWKES, H.E. & WEBB, J.S. - Geochemistry in mineral exploration. New York, Harper & Row |1965| 415 p., il.
- HERMANN, A.G. et alii - Geochemistry of the rare earth elements in spilites from the oceanic and continental crust. Contributions to Mineralogy and Petrology. 44: 1-6, 1974.
- HERZ, N. - Metamorphic rocks of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. Geological Survey Professional Paper 641-C: C1-C81, 1978.
- HIETANEN, A. - On the facies series in various types of metamorphism. Journal of Geology. 75: 187-214, 1967.
- HOLLAND, T.H. - The charnockites series, a group of hiperatonic rocks in Peninsular India. Memoir. Geological Survey. 28, 1960.



HOLMQUIST, P.J. - Typen und nomenklatur der Adergesteine. Geologiska Foreningens I Stockholm Forhandlingar. Stockholm, 43: 612-631, 1921.

HOWIE, R.A. - Charnockites. Science in Progress. 52(208): 628-644, 1964.

HURLEY, P.M. et alii - Some orogenic episodes in South America by k-Ar and whole-rock Rb-Sr dating. Canadian Journal of Earth Sciences. Ottawa, 5 (3): 633-638, 1968.

IL'INA, Z.I. - Dome structures of Central Karelia. International Geology Review. 19 (3): 329-334, 1977.

ISSLER, R.S. - Geologia do Craton Guianês e suas possibilidades metalogenéticas. In: CONFERÊNCIA GEOLOGICA INTER GUIANAS, 10, Belém, 1975. Anais da ... Belém, Departamento Nacional da Produção Mineral, Nov. 1975. p. 47-74.

\_\_\_\_\_ et alii - Magmatismo alcalino no craton Guianês. In: CONFERÊNCIA GEOLOGICA INTERGUIANAS, 10, Belém, 1975. Anais da ... Belém, Departamento Nacional da Produção Mineral, Nov. 1975. p. 105-122.

IVANKLIN, P.F. & RABINOVICH, K.R. - Gold-bearing arc-magmatic systems of the granitoid series. International Geology Review. 14 (9): 1002-1007, Sep. 1972.

JAKES, P.J. & WHITE, A.J.R. - Composition of Island arcs and continental growth. Earth and Planetary Science Letters. 12: 224-230, 1971.

JORGE JOÃO, X. da S. et alii - Reconhecimento geológico do Domínio Oiapoque-Jari. In: CONFERÊNCIA GEOLOGICA INTER GUIANAS, 10, Belém, 1975. Anais da ... Belém, Departamento Nacional da Produção Mineral, Nov. 1975. p. 241-246.

KALYAYEV, G.I. - Early Precambrian tectonics and structural elements. Geotectonics. 3: 153-158, 1974.

KATZER, F. - Geologia do Estado do Pará (Brasil). Trad. por Frey Hugo Mense. Boletim do Museu Paraense de História Natural e Ethnographia. Belém, 9, 1933. 269 p., il.



- KATZ, M.B. - The fabric of the granulites of Mont Tremblant Park, Quebec. Canadian Journal of Earth Sciences. 5: 801-811, 1968.
- \_\_\_\_\_ - The nature and origin of the granulites of Mont Tremblant Park, Quebec. Geological Society of America Bulletin. 80: 2019-2038, Oct. 1969.
- KING, L.C. - A geomorfologia do Brasil Oriental. Revista Brasileira de Geografia. Rio de Janeiro, 18 (2): 147-265, Abr./Jun. 1956.
- KNYAZEV, G.I.; FESHIT'KO, J.A.; FEDOROVSKAYA, L.J. - Genesis of ferruginous quartzites. International Geology Review. 12 (9): 1096-1106, |1969|.
- KNYAZEV, V.S. - Basement and the intermediate complex of the Juranian plate (composition, age, structure, development history) in connection with its oil and gas potential). Avtoref. dissert. (Minkh i GP), 1969.
- KONSTANTINOV, M.M. & GRUSHIN, V.A. - Geologic position of the Zod-Agduzdag gold-ore mode in Transcaucasia. International Geology Review. 12 (12): 1447-1453 |s.d.|.
- KOPPEN, W. - Climatologia. Trad. de Pedro Perez. México, Fundo de Cultura Econômica, 1948.
- KWONG, Y.T.J. & CROCKET, J.H. - Back-ground and anomalous gold in rocks of an Archean greenstone assemblage, Kakagi lake area, northwestern, Ontario, Economic Geology, Lancaster, Pa., 73 (1): 50-63, Jan./Fev. 1978.
- LACROIX, A. - Les enclaves des roches volcaniques. Macon, Protat, 1893. 770 p.
- LAPIDO-LOUREIRO, F.E. de V. - Carbonatitos de Angola. Luanda, Instituto de Investigação Científica de Angola, 1973. 242p., il. (Memórias e trabalhos do Instituto de Investigação Científica de Angola, 2).
- LA RUE, E.A. de - Observações sobre o escudo brasileiro e os recursos minerais da Amazônia Brasileira. Boletim de Geologia. Rio de Janeiro, 23 (183): 701-706, Nov./Dez. 1964.



- LEAKE, B.E. - The chemical distinction between ortho and para-amphibolites. Journal of Petrology. London, 5 (2): 238-254, 1964.
- LEAL, J.W.L. & PINHEIRO, M.M. - Cadastramento dos garimpos de ouro e tantalita do rio Cupixi. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Belém, DNPM - Relat. Inédito, 1971. 24p.
- LEINZ, V. - Estudo genético do minério de manganês da Serra do Navio, Território Federal do Amapá. Anais da Academia Brasileira de Ciências. Rio de Janeiro, 20 (2): 211-221 |s.d. |.
- \_\_\_\_\_ - Sobre a gênese das jazidas de manganês no Amapá. Mineração e Metalurgia. Rio de Janeiro, 12 (72): 1-269, Jan. 1948.
- LEITE, P.F. et alii - Vegetação; as regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos - estudo fitogeográfico. In: BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAM - Folha NA/NB.22 - Macapá. Rio de Janeiro, 1974. p.IV/3-84, il. (Levantamento de Recursos Naturais; 6).
- LEOFARDOS, O.H. - O manganês no Amapá. Engenharia, Mineração e Metalurgia. Rio de Janeiro, 18 (108): 273-275, 1953.
- LEVINSON, A.A. - Introduction to exploration geochemistry. Calgary, Applied Publishing |c. 1974|.
- LI, L.V. & NELYUBOV, V.A. - Structural characteristics of deposition of gold-ores in parts of Yenisey ridge. International Geology Review. 13 (10): 1543-1547 |s.d. |.
- LIDDLE, R.A. - The geology of Venezuela and Trinidad. Texas, Mac Gowan, 1928, 552 p.
- LIMA, M.I.C. de - Padrões de interpretação geológica, em imagens de radar do craton Guianês. In: CONFERÊNCIA GEOLÓGICA INTERGUIANAS, 10, Belém, 1975. Anais da ... Belém, Departamento Nacional da Produção Mineral, Nov.1975. p. 715-716.



- \_\_\_\_\_ et alii - Geologia das folhas NA/NB.22 - Macapá. In: BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAM - Folhas NA/NB.22 - Macapá. Rio de Janeiro, 1974. (Levantamento de Recursos Naturais, 6).
- IOCZY, L. de & LADEIRA, E.A. - Geologia estrutural e introdução à geotectônica. Rio de Janeiro, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 1976. 528p., il.
- MACAMBIRA, E.M.B. - Prospecção aluvionar do bordo sudeste do Escudo das Guianas. In: CONFERÊNCIA GEOLÓGICA INTERGUIANAS, 10, Belém, 1975. Anais da ... Belém, Departamento Nacional da Produção Mineral, Nov. 1975. p.399-617.
- \_\_\_\_\_ et alii - Projeto Sulfetos de Altamira-Itaituba; relatório final. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Convênio DNPM-CPRM. Belém, Relat. Inédito [s. ident.] 1977. v. 1, il.
- MCBIRNEY, A.R. ed - Proceedings of the andesite conference. Department of Geology and Mineral Industries, 1969. 191 p.
- MCCANDLES, G.C. et alii - O complexo ígneo ácido da região central do Pará. In: CONFERÊNCIA GEOLÓGICA INTERGUIANAS, 10, Belém, 1975. Anais da ... Belém, Departamento Nacional da Produção Mineral, Nov. 1975. p.278-285.
- MACHAIRAS, G. - Dissolution et recristallisation de l'or primaire pendant l'oxydo-réduction des sulfures aurifères. Bulletin. Bureau de Recherches Géologiques et Minières, 5: 112-121, 1967.
- MAROTTA, C.A. et alii - Notas sobre o distrito manganésífero da Serra do Navio, Território Federal do Amapá - Brasil. Avulso da Divisão de Geologia e Mineralogia. Rio de Janeiro, 41: 57-68, 1966.
- MEHNERT, K.R. - Migmatites and the origin of granitic rocks. Amsterdam, London, Elsevier, 1968 e 1971. 405 p., il.



- MELSON, W.G. & THOMPSON, G. - Petrology of a transform fault zone and adjacent ridge segments. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. 26: 423 - 411, 1971.
- MENDOZA, V. - Estudos geoquímicos del no-tectonizado granito rapakivi del Parguaza, noroeste Guyana Venezolana. In: CONFERÊNCIA GEOLÓGICA INTERGUIANAS, 10, Belém, 1975. Anais da ... Belém, Departamento Nacional da Produção Mineral, Nov. 1975. p. 628-656.
- \_\_\_\_\_ et alii - Evolucion geoquímica de rochas graníticas de la Guyana Venezolana. In: CONFERÊNCIA GEOLÓGICA INTERGUIANAS, 10, Belém, 1975. Anais da ... Belém, Departamento Nacional da Produção Mineral, Nov. 1975, p. 558-575.
- METZ, K. - Manual de geologia tectônica. Trad. del José Maria Rios y Carlos Gaytán de Aycla. Barcelona, Omega, 1963. 328p., il.
- MONTALVÃO, R.M.G. de - Grupo Uatumã no Craton Guianês. In: CONFERÊNCIA GEOLÓGICA INTERGUIANAS, 10, Belém, 1975. Anais da ... Belém, Departamento Nacional da Produção Mineral, Nov. 1975. p. 286-339.
- MOODY, J.D. et alii - Fault tectonics. Geological Society of America Bulletin. Boulder, Co., 67 (9): 1207-1246, 1956.
- MUELLER, R.F. - Oxidation capacity of magmatic components. American Journal of Science. 270: 236-243, 1971.
- MUTHY, M.V.N. & VENKATARAMAN, P.K. - Ambiente geológico dos granitos peralcalinos. 8 fls. (fonte não identificada).
- NAGELL, R.H. - Geologia do distrito manganesífero da Serra do Navio, Brasil. Trad. de Luis Marcelo Mourão. Economic Geology. Lancaster, Pa., 57 (4): 481-498, Jun./jul. 1962.



- \_\_\_\_\_ - Geology of the Serra do Navio manganese district, Brazil. Economic Geology. Lancaster, Pa., 57 (4): 481-498, jun./jul. 1962.
- \_\_\_\_\_ - & SILVA, A.R. - O carbonato de manganês como protominério do distrito da Serra do Navio. Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia. São Paulo, 10 (2): 53-59, Nov. 1961.
- NAYBORODIN, V.I. & SIDOROV, A.A. - The volcanogenic plutogenic series of gold-ore formations in the Okhotsk-Chekotka volcanogenic belt. International Geology Review. 14 (10): 1060-1066, Oct. 1972.
- NEVES, A.P. et alii - Projeto Paru-Jari; relatório final. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Convênio DNPM-CPRM. Belém, Relat. Ostensivo 019, 1972. 5v., il.
- NEVES, S.B. & MENEZES, J.A.L. - Reconhecimento geológico da região nordeste do Território Federal do Amapá. Belém, PETROBRÁS/RENOR - Relat. Técnico, 84, 1967. 24p.
- NICHOLLS, G.D. & ISLAM, M.R. - Geochemical investigation of basalts and associated rocks from ocean floor and their implications. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. 268: 469, 1971.
- NOCKOLDS, S.R. - Average chemical compositions of some igneous rocks. Geological Society of America Bulletin. 65: 947-950, 1954.
- \_\_\_\_\_ - The relation between chemical composition and paragenesis in the biotite mica of igneous rocks. American Journal of Science. 245: 901-920, 1947.



- & ALLEN, RICHARD - The geochemistry of some igneous rock series. Geochemica et Cosmochimica Acta. 5: 245-285, 1954 (Part. 2).
- NOE-NYGAARD, M.A. - Comparaison entre les roches grenues appartenant à deux orogénies précambriennes voisines au Groeland. Science de la terre. 3: 61-75, 1975.
- OLIVEIRA, A.I. de & LEONARDOS, O.H. - Geologia do Brasil. 2ª ed. rev. atual. Rio de Janeiro, Serviço de Informação Agrícola, 1943. 813p. (Série Didática, 2).
- OVERSTREET, W.C. - Regional heavy - mineral reconnaissance as a guide to ore deposits in deeply weathered areas with semi-humid to humid, temperate to tropic climate. U.S. Science, technology and development paper, 1963. p. 149-161 [U.S. Paper prepared for the U.N. Conference on the application of Science and technology for the benefit of the less developed areas - 1963].
- A review of regional heavy-mineral reconnaissance and its application in the southeastern, Piedmont. p. 133-173 [1960 ?].
- PAIVA, G. de - Ferro; Território Federal do Amapá. Boletim da Divisão de Fomento da Produção Mineral. Rio de Janeiro, 79: 117-118, 1946.
- Manganês; Território do Amapá. Boletim da Divisão de Fomento da Produção Mineral. Rio de Janeiro, 82: 55-57, 1947.
- Relatório Sumário da visita feita aos depósitos de manganês da Serra do Navio e cercanias do rio Amapari, apresentado ao Governador do Território Federal do Amapá. Macapá, 1976.
- PAVLOVSKIY, Ye. V. - Early stages in development of the Earth's crust. International Geology Review. 13: 318-331, 1970.



- PEARCE, S.A. & CANN, S.R. - Tectonics setting of basic volcanic rocks determined using trace element analyses. Earth and Planetary Science Letters. 19: 290-300, 1973.
- PERELYGINA, A.I. - Main types of gold-ore deposits and occurrences of the Aldan Shield. International Geology Review. 15 (1): 19-24, Jan. 1973.
- PERES, R.N. et alii - Levantamento exploratório de solos. In: Brasil. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAM - Folha NA/NB.22-Macapá. Rio de Janeiro, 1974. P. III/2-122, il. (Levantamento de Recursos Naturais, 6).
- PETTIJOHN, F.S. - Sedimentary rocks. New York, Harper & Row, 1957. 718 p.
- PICHAMUTHU, C.S. - The charnockite problem. Mysore Geology Association Bangalore. 1953, 178p.
- PINTO, A.O. - Hydrographia do Amazonas e seus afluentes. Rio de Janeiro, Imprensa Nacional, 1930. 2v., il.
- PLATAFORMA SIBERIANA. 28p. (fonte não identificada).
- PRETORIUS, D.A. - Gold in the proterozoic sediments of South Africa; systems, paradigms, and models. In: Wolf, K.H. ed. - Handbook of strata-bound and stratiform ore deposits. Amsterdam, Elsevier, 1976. v.7, p.1-27, il.
- PYKE, D.R. - On the relationship between gold mineralization and ultramafic volcanic rocks in the Timmins area, northeastern Ontario. CIM Bulletin. 69 (773): 79-87, Sep. 1976.
- RAMBERG, H. - A model for the evolution of continents, oceans and orogens. Tectonophysics. 1(2): 159-174, 1964.
- The origin of metamorphic and metasomatic rocks. Chicago, Univ. Chicago Press. 1952. 317p.



- Remarks on the average chemical composition of granulite facies and amphibolite - to - epidote amphibolite facies gnaisses in west Greenland. Meddelelser Fra Dansk Geologisk Forening. Copenhagen, 12: 27-34, 1951.
- READ, H.H. - The granite controversy. London, Murby, 1957. 430 p.
- Meditations on granite. Proceedings of the Geologists Association. London, 55 (2): 45-93, 1944.
- REDENÇÃO E SILVA, M. da & CARVALHO, F.P. de - Reconhecimento geo-econômico da ocorrência de manganês da região de Cunani, Território Federal do Amapá, Brasil. In: Brasil, Ministério das Minas e Energia - Departamento Nacional da Produção Mineral. Macapá, DNPM - Relatório Inédito 678, 1969. 69p., il.
- REGIONAL distribution and tectonic relations. In: SORENSEN, H. ed. - The alkaline rocks. Copenhagen, Institute for Petrology, 1974. cap. 3, p. 145-202, il.
- RINGWOOD, A.E. - The chemical composition and origin of the Earth. In: HURLEY, P.M. ed. - Advances in earth sciences. Cambridge, Mass., M.I.T. Press, 1964. p.287-356.
- Composition and evolution of the upper mantle. In: HARTH, P.J. ed. - The earth's crust and the upper mantle. Geophysical Monographs, American Geophysical Union. Washington, 12: 1-17, 1969.
- ROEVER, E.W.F. de & BOSMA, W. - Precambrian magmatism and regional metamorphism in Suriname. In: CONFERÊNCIA GEOLÓGICA INTERGUIANAS, 10, Belém, 1975. Anais da ... Belém, Departamento Nacional da Produção Mineral, Nov. 1975. p. 123-163.
- SAD, J.H.G. - Juntas; roteiro de aulas teóricas. Ouro Preto, Convênio PLANFAP/OFOP, 1974 - 25 p., il. [Curso de Análise Estrutural].
- SALOP, L.I. - Reexamination of the precambrian geochronological scale. Byull. MOIP.Otd. Geol. 45-(4). 1970.



- \_\_\_\_\_ - Two types of precambrian structures, folded gneissic ovals and gneiss domes. Mosk. Ovo. Ysyt. Prir. B., Otd. Geol. Moskow, 46 (4): 5-30, 1971.
- SCARPELLI, W. - Aspectos genéticos e metamórficos das rochas do distrito da Serra do Navio. Avulso da Divisão de Geologia e Mineralogia. Rio de Janeiro, 41: 37-55, 1966. |Trabalho apresentado à 6ª Conferência Geológica das Guianas|.
- \_\_\_\_\_ - Preliminary geological mapping of the Falmino river, Amapá, Brasil. Verhandelingen van het geologisch Mijnbouw - Kunding Genootschap voor Nederland . On Kolonien. 27: 125-130, 1969.
- \_\_\_\_\_ - The Serra do Navio manganese deposit Brazil. Kiev, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 1970. 19p., il.
- \_\_\_\_\_ - et alii - Contribuição ao estudo dos promênios de manganês da Serra do Navio, Território Federal do Amapá. Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia. São Paulo, 12 (1/2): 37-48, 1963.
- SCHEUMANN, K.H. - Metatexis und metablastesis. Tschermaks Mineralogische und Petrographische Mitteilungen. 48:402-412, 1937.
- \_\_\_\_\_ - Über akryosome. Neues Jahrbuch für Mineralogie. Monatshefte, 1955: 11-24, 1955.
- \_\_\_\_\_ - Zur nomenklatur migmatitischer und verwandter Gesteine. Tschermaks Mineralogische und Petrographische Mitteilungen. 48: 297-302, 1936.
- SEDERHOIM, J.J. - On granite and gneiss. Bulletin de la Commission Geologique de Finlande. 23: 1-110, 1907.
- \_\_\_\_\_ - On migmatites and associated precambrian rocks of South Western Finland. Bulletin de la Commission Geologique de Finlande. 1: 58, 1923 ; 1 153; 2: 77, 1926.



- SHAW, D.M. - Development of the earth continental crust; Geochemistry of the pre-Archaeon and proto-Archaeon stages. In: The early history of the earth. Leicester, Univ. Leicester, 1975. |Part. 2|.
- SHCHEGLOV, A.D. - Principais tipos de áreas de ativação tectono-magmático. 6 fls. (fonte não identificada).
- SHIDO, F. et alii - Crystallization of abyssal tholeiites. Contributions to Mineralogy and Petrology. 31: 251-266, 1971.
- SOHL, N.F. - Application for amendment concerning terminology for igneous and high-grade metamorphic rocks; note 45. The American Association of Petroleum Geologists Bulletin. 61 (2): 248-252, Feb. 1977.
- SOMBROEK, W.G. - Amazon soils; a reconnaissance of the soils of the Brazilian Amazon region. Wageningen, PUOIE [1966] 292 p., il.
- SUSZCZYNSKI, E.F. - La géologie et la tectonique de la plateforme Amazonienne. Geologische Rundschau. Stuttgart, 59 (3): 1232-1253, 1970.
- SUTTON, J. - Some development in the crust. Geological Society of Australia, Special Publications. 3:1-10, 1971.
- \_\_\_\_\_ & WATSON, J. - Pre-Torridorian metamorphic history of Loch Torridorian and Scourie areas. Quarterly Journal of the Geological Society of London. 106: 241-296, 1950.
- TRAVIS, G.A. et alii - The geology of the Kalgoorlie gold fields. Geological Society of Australia, Special Publications. 3: 175-190, 1971.
- TUREKIAN, K.K. & WEDEPOHL, K.W. - Distribution of the elements in some major units of the earths crust. Geological Society of American Bulletin. 72: 175-192, 1961.



TURNER, F.J. & VERHOOGEN, J. - Igneous and metamorphic petrology. New York, McGraw - Hill, 1951 e 1960. 694p.

TUTTLE, O.F. - Origin of the contrasting mineralogy of extrusive and plutonic rocks. Journal of Geology. 60: 107 - 124, 1952.

\_\_\_\_\_ & BOWEN, N.L. - Origin of granite in the light of experimental studies in the system  $\text{Na Al Si}_3\text{O}_8\text{-SiO}_2\text{-KAlSi}_3\text{O}_8\text{-H}_2\text{O}$ . Memoirs of the Geological Society of America. Washington, 74, 1958. 153p.

\_\_\_\_\_ & GITTINS, S.ed. - Carbonatites. New York; London, Interscience Publishers [1966] 591 p., il.

VALE, A.G. et alii - Projeto Macapá-Calçoene; relatório. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia - Convênio DNEM-CPRM. Belém, Relat. Ostensivo 022, 1972. 8v., il.

VENING MEINESZ, F.A. - Convection currents in the earth and the origin of continents. Verhandelingen der Koninkl. Nederlandse Akademi van Wetenschappen. Amsterdam, 55: 527-554, 1950.

VIEIRA, L.S. - Os solos do Estado do Pará. Belém, Instituto de Desenvolvimento Econômico-Social do Pará, 1971. p: 8-137.

VILJOEN, R.P. & VILJOEN M.J. - The effects of metamorphism and serpentization of the volcanic rocks and associated rocks of the Barberton area. In: Upper mantle project. Geological Society of Africa Special Publications. 2: 29- 54, 1969 a.

VILJOEN, M.J. & VILJOEN, R.P. - Evidence for the existence of a mobile extrusive peridotitic magma from the Komati Formation of the Onverwatch group. Geological Society of South America, Special Publications. 2: 87-112; 1969 b.

\_\_\_\_\_ - A reappraisal of granite-greenstone terrains of shield areas based on the Barberton model. Geological Society of South Africa, Special Publications. 2: 245-274, 1969 f.



- VILJOEN, R.P. et alii - Metalogenesis and ore control in the Steysdorp Goldfield, Barberton mountain land, South Africa. Economic Geology. 64: 778-797, 1969.
- VIN'KOVETSKIY, Ya. A. - Geological data on genesis of secondary quartzites in the Hercynides, Central Kazakhstan. International Geology Review. 13 (10): 1565-1572 |1970|.
- YODER, H.S. et alii - Ternary feldspars. Carnegie Institute Washington year Book. 56: 206-214, 1957.
- WALKER, K.R. & POLDEVAART, A. - Karroo dolerites of the Union of South Africa. Geological Society of America Bulletin. 60: 591-706, 1948.
- \_\_\_\_\_ et alii - Metamorphic and metasomatic convergence of basic igneous rocks in lime magnesia sediments of the Precambrian of North-Western Queensland. Journal of the Geological Society of Australia. 6 (2): 149-178, 1960.
- WEGMANN, C.E. - Zur dentung der migmatite. Geologische Rundschau, 26: 305-350, 1935.
- WHITE, W.S. - A paleohydrologic model for mineralization of the White Pine copper deposit, northern Michigan. Economic Geology. 66 (1): 1-13, 1971.
- WILSON, A.F. - The mineral potential of granulite terranes and other highly metamorphosed segments of the earth's crust. Liège, 1974. p. 301-321 [Centenaire de la Société Géologique de Belgique Géologie des domaines cristallins].
- WILSON, J.T. - The origin of continents and Precambrian history. Transactions of the Royal Society of Canada. 43: 157-184, 1959.
- WINDLEY, B.F. & BRIDGWATER, D. - The evolution of Archaean low and high grade terrains. In: GLOVER, J.E., ed. - The Archaean rocks. Geological Society of Australia, Special Publications, 3: 33-46, 1971.





WINKLER, H.G.F. - Petrogenesis of metamorphic rocks. New York, Springer - Verlag, 1973, e. 1976.

\_\_\_\_\_ & SEN, S.K. - Neves jahrb. Mineral Monatsh.  
393-402, 1973.

WOLF, F. de A.M. - Bauxita na Amazônia. In: Brasil. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Belém, 5º D, Novembro - 1972. p. 23-24., il.





ANEXO I - FICHAS DE CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS



**CADASTRO DE OCORRÊNCIAS  
MINERAIS**

PRINCIPAL MINÉRIO OU ELEMENTO ECONÔMICO

OURO

C/C 1717

A

LOCALIZAÇÃO ( EM MAPAS, FOTOMOSAICO, AEROFOTOS, ETC )

NA.22-Y-C-IV (203-395)

Nº

Nº DOS PRINCIPAIS AFLORAMENTOS VISITADOS ( V. FICHA DE DESCRIÇÃO DE AFLORAMENTOS )

PM-99

Nº ARQUIVO GERAL

SITUAÇÃO GEOGRÁFICA

EST. PA MUN. AIMEIRIM

EM LAVRA

TOPONÍMIA Rio Paru

EM PESQUISA

ALTIT.

PARAL  ABAND.

VIA DE ACESSO De avião até Anatum. A partir de Anatum, via fluvial, pelo rio Paru e em seguida, em picadas a pé

EM GARIMPO

DESCOBERTA NESTE PROJ.

PEQUENA  GRANDE

RELÉVO Montanhoso

COND. HIDROLÓGICAS

VEGETAÇÃO Floresta fechada

INTEMPERISMO ( SOLOS )

SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1-FILÃO  A2-"AMAS"  A3-ESTRATIFORME  A4-LENTICULAR  A5-OUTROS  ALUVIÃO MISTOS   
 B1-MACIÇO  B2-DISSEMINADO  B3-PREENCH.  B4-SUBSTIT.  B5-OUTROS  MISTOS

SÍNTESE DESCRITIVA DO CORPO MINERALIZADO ( MEDIDAS, PARAGÊNESE, ETC )

MINERALIZ.

PRIM.  SEC.

A ocorrência é relacionada à acumulação secundária em áreas aluvionais.

SÍNTESE DA GEOLOGIA PROVINCIAL

Os aluviões encontram-se em área de ocorrência da "Suite" Metamórfica Guianense (granitos e gnaisses), porém o condicionamento geológico regional, indica proveniência de rochas ferríferas da "Suite" Metamórfica Vila Nova.

UNIDADE ESTR. "SUITE" METAMÓRFICA VILA NOVA

MINERAIS DE GANGA

MINERAIS ECONÔMICOS ( CLASSIFICAR COM LETRAS A, B, C, ETC )

A = OURO

TEORES E RESERVA - MEDIDA

INDICADA

INFERIDA

ANEXOS

FICHAS B  C



**CADASTRO DE OCORRÊNCIAS  
MINERAIS**

PRINCIPAL MINÉRIO OU ELEMENTO ECONÔMICO

OURO

C/C 1717 A

LOCALIZAÇÃO ( EM MAPAS, FOTOMOSAICO, AEROFOTOS, ETC )

NA.22-Y-C-IV (266-402)

Nº

Nº DOS PRINCIPAIS AFLORAMENTOS VISITADOS ( V. FICHA DE DESCRIÇÃO DE AFLORAMENTOS )

PM-100

Nº ARQUIVO GERAL

SITUAÇÃO GEOGRÁFICA

EST. PA	MUN. ADMEIRIM
TOPONÍMIA Rio Paru	
ALTIT.	

EM LAVRA

EM PESQUISA

PARAL.  ABAND.

EM GARIMPO

DESCOBERTA NESTE PROJ.

PEQUENA  GRANDE

VIA DE ACESSO De avião até Anatum. A partir de Anatum, via fluvial pelo rio Paru e em seguida, em picadas a pé

RELÊVO Montanhoso

COND. HIDROLÓGICAS

VEGETAÇÃO Floresta fechada

INTEMPERISMO ( SOLOS )

SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - FILÃO  A2 - "AMAS"  A3 - ESTRATIFORME  A4 - LENTICULAR  A5 - OUTROS ALUVIÃO  MISTOS

B1 - MACIÇO  B2 - DISSEMINADO  B3 - PREENCH.  B4 - SUBSTIT.  B5 - OUTROS  MISTOS

SÍNTESE DESCRITIVA DO CORPO MINERALIZADO ( MEDIDAS, PARAGÊNESE, ETC )

MINERALIZ. PRIM.  SEC.

A mineralização relaciona-se à acumulações secundárias em áreas aluviais.

SÍNTESE DA GEOLOGIA PROVINCIAL

Os aluviões encontram-se em área de ocorrência da "Suite" Metamórfica Guianense (granitos e gnaisses), porém o condicionamento geológico regional, indica proveniência de rochas feríferas da "Suite" Metamórfica Vila Nova.

UNIDADE ESTR. "SUITE" METAMÓRFICA VILA NOVA

MINERAIS DE GANGA

MINERAIS ECONÔMICOS ( CLASSIFICAR COM LETRAS A, B, C, ETC )

A = OURO

TEORES E RESERVA - MEDIDA

INDICADA

INFERIDA

ANEXOS

FICHAS B  C



**CADASTRO DE OCORRÊNCIAS  
MINERAIS**

PRINCIPAL MINÉRIO OU ELEMENTO ECONÔMICO

FERRO

C/C 1717 A

LOCALIZAÇÃO ( EM MAPAS, FOTOMOSAICO, AEROFOTOS, ETC )

NA.22-Y-C-IV (194-337) e NA.22-Y-C-V (517-142)

Nº DOS PRINCIPAIS AFLORAMENTOS VISITADOS ( V. FICHA DE DESCRIÇÃO DE AFLORAMENTOS )

PM-R-16, 17, 21, 24, 57 e 65, JM-R-91 e 92

SITUAÇÃO GEOGRÁFICA

EST. PA	MUN. AIMEIRIM
TOPONÍMIA Rio Paru	
ALTIT.	

EM LAVRA

EM PESQUISA

PARAL.  ABAND.

EM GARIMPO

DESCOBERTA NESTE PROJ.

PEQUENA  GRANDE

VIA DE ACESSO De avião até Anatum. A partir de Anatum, via fluvial pelo rio Paru e em seguida, em picadas a pé. Para amostras JM-R-91 e 92, via área até Ca recuru e fluvial pelo rio Jari

RELÉVO Montanhoso

COND. HIDROLÓGICAS

VEGETAÇÃO Floresta fechada

INTEMPERISMO (SOLOS)

SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - FILÃO  A2 - "AMAS"  A3 - ESTRATIFORME  A4 - LENTICULAR  A5 - OUTROS  MISTOS

B1 - MACIÇO  B2 - DISSEMINADO  B3 - PREENCH.  B4 - SUBSTIT.  B5 - OUTROS  MISTOS

SÍNTESE DESCRITIVA DO CORPO MINERALIZADO ( MEDIDAS, PARAGÊNESE, ETC )

MINERALIZ. PRIM.  SEC.

Afloramento em blocos de rocha com 2,5 a 3 metros de altura (parte aflorante), alterada, formada de finos leitos de hematita compacta, não apresentando intercalações de sílica. As três amostras analisadas apresentaram os seguintes teores: PM-R-24, 55,04%, PM-R-55, 32% e JM-R-91, 67,20%

SÍNTESE DA GEOLOGIA PROVINCIAL

A hematita encontra-se sobrejacente aos antibolitos, estando ambos relacionados à "Suite" Metamórfica Vila Nova, cuja posição cronológica é imediatamente superior à "Suite" Metamórfica Ananai.

UNIDADE ESTR. "SUITE" METAMÓRFICA VILA NOVA

MINERAIS DE GANGA

MINERAIS ECONÔMICOS ( CLASSIFICAR COM LETRAS A, B, C, ETC )

A = HEMATITA

TEORES E RESERVA - MEDIDA

INDICADA

INFERIDA

ANEXOS

FICHAS B  C



**CADASTRO DE OCORRÊNCIAS  
MINERAIS**

PRINCIPAL MINÉRIO OU ELEMENTO ECONÔMICO

FERRO

C/C 1717

A

LOCALIZAÇÃO ( EM MAPAS, FOTOMOSAICO, AEROFOTOS, ETC )

NA.22-Y-C-V (66-357)

Nº DOS PRINCIPAIS AFLORAMENTOS VISITADOS ( V. FICHA DE DESCRIÇÃO DE AFLORAMENTOS )

CN-R-81-84-85-87-89-90-92-93-97-98-99-100-102-106

SITUAÇÃO GEOGRÁFICA

EST. PA MUN. AIMEIRIM

TOPONÍMIA Serra Ipitanga paralela ao ig. Fé em Deus, co-  
meçando nas margens do Ipitanga e ultrapassando para  
Oeste 4km do ig. do Ferro. ALTIT.

EM LAVRA

EM PESQUISA

PARAL.  ABAND.

EM GARIMPO

DESCOBERTA NESTE PROJ.

PEQUENA  GRANDE

VIA DE ACESSO Macapá-Carecuru, via aérea e Carecuru-área de  
ocorrência, via fluvial, pelo rio Jari e seu afluente  
Ipitanga até a foz do igarapé Fé em Deus.

RELÉVO Do tipo serra com escarpas abruptas

COND. HIDROLÓGICAS

VEGETAÇÃO Floresta fechada

INTEMPERISMO (SOLOS) Laterítico de coloração vermelha

SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - FILÃO  A2 - "AMAS"  A3 - ESTRATIFORME  A4 - LENTICULAR  A5 - OUTROS  MISTOS   
B1 - MACIÇO  B2 - DISSEMINADO  B3 - PREENCH.  B4 - SUBSTIT.  B5 - OUTROS  MISTOS

SÍNTESE DESCRITIVA DO CORPO MINERALIZADO ( MEDIDAS, PARAGÊNESE, ETC )

MINERALIZ. PRIM.  SEC.

O corpo mineralizado está contido em uma região dobrada,  
com direção N40W com mergulho tanto vertical como para SW. As três  
amostras analisadas apresentaram os seguintes teores: CN-R-81 ,  
39,66% Fe, CN-R-90, 58,33% de Fe e CN-R-106, 63,23% de Fe.

SÍNTESE DA GEOLOGIA PROVINCIAL

Constituída por itabirito e quartzito parecendo que o pri-  
meiro está intercalado no segundo.

UNIDADE ESTR. "SUITE" METAMÓRFICA VILA NOVA

MINERAIS DE GANGA

SÍLICA

MINERAIS ECONÔMICOS ( CLASSIFICAR COM LETRAS A,B,C, ETC )

A = MAGNETITA B= HEMATITA

TEORES E RESERVA - MEDIDA

INDICADA

INFERIDA

ANEXOS

FICHAS B  C



**CADASTRO DE OCORRÊNCIAS  
MINERAIS**

PRINCIPAL MINÉRIO OU ELEMENTO ECONÔMICO

FERRO

C/C 1717

A

LOCALIZAÇÃO ( EM MAPAS, FOTOMOSAICO, AEROFOTOS, ETC )

NA.22-Y-C-IV (125-330)

Nº DOS PRINCIPAIS AFLORAMENTOS VISITADOS ( V. FICHA DE DESCRIÇÃO DE AFLORAMENTOS )

LR-R-228

Nº ARQUIVO GERAL

SITUAÇÃO GEOGRÁFICA

EST. PA MUN. AIMEIRIM

TOPONÍMIA Rio Ipitinga

ALTIT.

EM LAVRA

EM PESQUISA

PARAL.  ABAND.

EM GARIMPO

DESCOBERTA NESTE PROJ.

PEQUENA  GRANDE

VIA DE ACESSO Avião até Carecuru (médio rio Jari). Carecuru foz do Ipitinga 25km de barco. Ipitinga até a picada 85km de barco. Picada direção: NE 3,5 km a pé

RELÉVO Montanhoso

COND. HIDROLÓGICAS

VEGETAÇÃO Floresta fechada

INTEMPERISMO (SOLOS) Argiloso cor vermelha

SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - FILÃO  A2 - "AMAS"  A3 - ESTRATIFORME  A4 - LENTICULAR  A5 - OUTROS  MISTOS   
 B1 - MACIÇO  B2 - DISSEMINADO  B3 - PREENCH.  B4 - SUBSTIT.  B5 - OUTROS  MISTOS

SÍNTESE DESCRITIVA DO CORPO MINERALIZADO ( MEDIDAS, PARAGÊNESE, ETC )

MINERALIZ. PRIM.  SEC.

Afloramento de itabirito. Rocha de cor cinza, brilho metálico. Aflora em paredão de 3m de altura. Apresenta leitos de hematita compacta e leitos de itabirito.

SÍNTESE DA GEOLOGIA PROVINCIAL

Relaciona-se à "Suite" Metamórfica Vila Nova, onde camadas ferruginosas aparecem intercaladas em quartzitos.

UNIDADE ESTR. "SUITE" METAMÓRFICA VILA NOVA

MINERAIS DE GANGA

SÍLICA

MINERAIS ECONÔMICOS ( CLASSIFICAR COM LETRAS A, B, C, ETC )

A = HEMATITA

TEORES E RESERVA - MEDIDA

INDICADA

INFERIDA

ANEXOS

FICHAS B  C