MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

CONVÊNIO DNPM-CPRM

PROJETO PORANGATU - ETAPA II

RELATÓRIO FINAL

VOLUME I

TEXTO, ILUSTRAÇÕES E MAPAS GEOLÓGICOS INTEGRADOS

I96

SUREMI
SEDE
CPRM
ARQUIVO TÉCNICO
Relatório nº 1071
Nº de volumes: 4 v.: 1-5
Ph1 008408

Elvio César Machado

Cláudio José Marques de Souza

Maria Abadia da Silva

Carlos Oití Berbert

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE GOIÂNIA

JULHO 1981

PROJETO PORANGATU - ETAPA II

RELATÓRIO FINAL

ÍNDICE DOS VOLUMES

VOLUME I - TEXTO, ILUSTRAÇÕES E MAPAS GEOLÓGICOS INTEGRADOS

VOLUME II - ANEXOS

Mapas Geológicos, Geoquímicos e de Caminhamento em 1:50.000 das Quadrículas SD.22-X-D-IV-1, 2, 3 e 4; Mapa de Caminhamento em 1:100.000 da Quadrícula SD.22-X-D-I; Mapas Metalogenéticos e Previsionais em 1:100.000 das Quadrículas SD.22-X-D-I e SD.22-X-D-IV.

VOLUME III - APÊNDICE

QUADRÍCULA SD.22-X-D-I

Fichas de Descrição de Afloramentos

Boletins de Resultados de Análises Petrográficas

Boletins de Resultados de Análises Químicas

Fichas de Cadastramento de Ocorrências Minerais

QUADRÍCULA SD.22-X-D-IV-1

Fichas de Descrição de Afloramentos

Boletins de Resultados de Análises Petrográficas

Boletins de Resultados de Análises Químicas e Geoquímicas

QUADRÍCULA SD.22-X-D-IV-2

Fichas de Descrição de Afloramentos

Boletins de Resultados de Análises Petrográficas

Boletins de Resultados de Análises Químicas e

Geoquímicas

VOLUME IV - APÊNDICE

QUADRÍCULA SD.22-X-D-IV-3

Fichas de Descrição de Afloramentos

Boletins de Resultados de Análises Petrográficas

Boletins de Resultados de Análises Químicas e Geoquímicas

Fichas de Cadastramento de Ocorrências Minerais

QUADRÍCULA SD.22-X-D-IV-4

Fichas de Descrição de Afloramentos

Boletins de Resultados de Análises Petrográficas

Boletins de Resultados de Análises Químicas e Geoquímicas

Fichas de Cadastramento de Ocorrências Minerais

CPRM

PROJETO PORANGATU - ETAPA II

RELATÓRIO FINAL

CHEFE DO PROJETO: Elvio César Machado

EQUIPE EXECUTORA: Álvaro Cavalcante Alves
Alberto Martins de Sá
Cláudio José Marques de Souza
João Olímpio Souza
Maria Abadia da Silva
Rubens Rodrigues

COORDENAÇÃO - GOIÂNIA: Carlos Oití Berbert
Odair Olivatti
Renato Sales de Andrade

SUPERVISÃO - RIO DE JANEIRO: Emiliano Cornélio de Souza
Maria Glícia da N. Coutinho

APRESENTAÇÃO

O presente informe constitui o Relatório Final do Projeto Porangatu, de mapeamento geológico em 1:50.000 e prospecção geoquímica em uma área de 2.300 km^2, e de mapeamento em 1:100.000 de área com 300 km^2, ambas selecionadas pela Etapa I do citado projeto, por serem as mais susceptíveis de conterem jazimentos de importância econômica. Estes trabalhos foram desenvolvidos pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM para o Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM, tendo as suas etapas I e II abrangido o período de agosto de 1979 até o presente.

É ele apresentado em 04 volumes, dos quais o primeiro contém texto, ilustrações e mapas geológicos integrados, o segundo, mapas geológicos e de caminhamento, mapas geoquímicos, metalogenéticos e previsionais. Os demais abrangem fichas de descrição de afloramentos, de cadastramento de ocorrências minerais e boletins de análises petrográficas, químicas e geoquímicas.

A supervisão geral do projeto coube ao Departamento de Geologia (DEGEO), da CPRM, Rio de Janeiro. A coordenação e supervisão local esteve, nessa Etapa II, a encargo dos geólogos ODAIR OLIVATTI (Coordenador de Recursos Minerais) e CARLOS OITÍ BERBERT (Chefe da Divisão de Geologia) da Superintendência Regional de Goiânia da CPRM. Os trabalhos de campo foram executados pelos geólogos ELVIO CÉSAR MACHADO (Chefe do Projeto), RUBENS RODRIGUES, ÁLVARO CAVALCANTE ALVES, ALBERTO MARTINS DE SÁ, JOÃO OLÍMPIO SOUZA e pelo geoquímico CLÁUDIO JOSÉ MARQUES DE SOUZA, este último sob a coordenação de RENATO SALES DE ANDRADE, Chefe da Seção de Geoquímica - SUREG-GO. Os estudos petrográficos foram reali

zados pela geóloga MARIA ABADIA DA SILVA, e as análises químicas foram feitas pela Divisão de Laboratórios de Goiânia (DIVLAB-GO) e pelo Laboratório de Análises Minerais (LAMIN) do Rio de Janeiro.

São de responsabilidade do geólogo ELVIO CÉSAR MACHADO os capítulos: Introdução, Aspectos Fisiográficos, Geomorfologia, Estratigrafia e parte da Geologia Econômica. MARIA ABADIA DA SILVA escreveu o Capítulo sobre Petrogênese, e CLÁUDIO JOSÉ MARQUES DE SOUZA o referente à Prospecção Geoquímica. Pela Geologia Estrutural, Geologia Histórica, Metalogenia e parte de Geologia Econômica responde CARLOS OITI BERBERT. Os capítulos de Conclusões e Recomendações reunem observações de todos os autores.

CPRM

SUMÁRIO

RESUMO 1

ABSTRACT 2

1. INTRODUÇÃO 3

1.1. Histórico 3

1.2. Objetivos 4

1.3. Localização e Acesso 5

1.4. Aspectos Sócio-Econômicos 6

1.5. Metodologia 8

1.6. Dados Físicos de Produção 9

1.7. Trabalhos Anteriores 10

2. ASPECTOS FISIOGRÁFICOS 16

2.1. Clima 16

2.2. Vegetação 16

2.3. Solos 18

2.3.1. Solos Lateríticos 19

2.3.2. Latossolos 20

2.3.3. Litossolos 20

2.4. Hidrografia 21

3. GEOMORFOLOGIA 22

4. ESTRATIGRAFIA 26

4.1. Comentários Gerais 26

4.2. Unidades Estratigráficas 28

4.2.1. Complexo Basal 28

4.2.1.1. Histórico 28

4.2.1.2. Distribuição Geográfica e Relações de Contato 31

4.2.1.3. Conjunto Vulcano-Sedimentar ("Greenstone Belt")..... 32

4.2.1.3.1. Considerações Gerais 32

4.2.1.3.2. Relações de Contato 34

4.2.1.3.3. Litologia 34

4.2.1.4. Conjunto Granito-Migmatítico 50

4.2.1.4.1. Considerações Gerais 50

4.2.1.4.2. Relações de Contato 51

4.2.1.4.3. Litologia 51

4.2.1.5. Conjunto Granulítico 60

4.2.1.5.1. Comentários Gerais 60

4.2.1.5.2. Litologia e Relações de Contato 61

4.2.1.6. Metamorfismo e Efeitos de Cataclase 67

4.2.1.7. Idade e Correlações 73

4.2.2. Metassedimentos da Serra de Santa Luzia 75

4.2.2.1. Considerações Gerais 75

4.2.2.2. Relações de Contato 76

4.2.2.3. Litologia 77

4.2.2.4. Metamorfismo e Efeitos de Cataclase 78

4.2.2.5. Idade e Correlações 78
4.2.3. Grupo Araxá 80
4.2.3.1. Histórico 80
4.2.3.2. Distribuição Geográfica e Relações de Contatc..... 81
4.2.3.3. Litologia 82
4.2.3.4. Metamorfismo e Efeitos de Cataclase 83
4.2.3.5. Idade e Correlações 84
4.2.4. Intrusivas Básicas Metamorfisadas.... 85
4.2.4.1. Histórico 85
4.2.4.2. Distribuição Geográfica e Relações de Contato 85
4.2.4.3. Litologia 86
4.2.4.4. Efeitos de Metamorfismo.... 86
4.2.5. Intrusivas Ácidas 86
4.2.5.1. Histórico 86
4.2.5.2. Distribuição Geográfica, Relações de Contato e Tipos.. 88
4.2.5.3. Origem e Idade 90
4.2.6. Quartzitos Serra Verde 93
4.2.6.1. Histórico 93
4.2.6.2. Distribuição Geográfica e Relações de Contato 94
4.2.6.3. Litologia 94
4.2.6.4. Efeitos de Cataclase e Metamorfismo 94
4.2.7. Terciário/Quaternário 95

4.2.7.1. Coberturas Detrito-Lateríticas (TQdl) 95
4.2.7.2. Terraços Aluvionares (TQa). 96
4.2.8. Quaternário: Aluviões Recentes (Qa) . 96

5. PETROGÊNESE DAS ROCHAS GRANÍTICAS 98
5.1. Introdução 98
5.2. Comentários Gerais e Análise Comparativa 98
5.3. Considerações Finais 103

6. GEOLOGIA ESTRUTURAL 106

7. GEOLOGIA HISTÓRICA - EVOLUÇÃO TECTÔNICA DA ÁREA ... 111
7.1. Considerações Gerais 111
7.2. Evolução Geológico-Tectônica da Área do Projeto 114

8. PROSPECÇÃO GEOQUÍMICA 120
8.1. Introdução 120
8.2. Metodologia 121
8.2.1. Técnicas de Amostragem 121
8.2.1.1. Considerações Gerais 121
8.2.1.2. Sedimentos de Corrente 122
8.2.1.3. Concentrados de Bateia 123
8.2.2. Técnicas Analíticas 124
8.2.2.1. Considerações Gerais 124
8.2.2.2. Preparação das Amostras ... 124
8.2.2.3. Métodos Analíticos 125
8.2.2.4. Laboratório e Pessoal Técni

co 127

8.3. Apresentação e Avaliação dos Dados Geoquímicos 128

8.3.1. Considerações Gerais 128

8.3.2. Tratamento Estatístico 129

8.3.3. Apresentação Gráfica 130

8.3.3.1. Histogramas 131

8.3.3.2. Matrizes de Correlação Linear 132

8.3.3.3. Tabelas 134

8.3.3.4. Mapas 135

8.3.4. Parâmetros Geoquímicos Utilizados ... 135

8.3.4.1. Sedimentos de Corrente 137

8.3.4.2. Concentrados de Bateia 138

8.3.4.3. Análise Mineralógica da Fração Pesada 139

8.4. Interpretação e Discussão dos Resultados Anômalos 141

8.4.1. Sedimentos de Corrente 141

8.4.1.1. Considerações Gerais 141

8.4.1.2. Comparações de Cobre, Chumbo, Zinco, Cobalto e Níquel com os Respectivos Elementos Solúveis 144

8.4.1.3. Distribuição e Discussão dos Alvos Geoquímicos 147

8.4.1.3.1. Alvo São Francisco (A) .. 147

8.4.1.3.2. Alvo Pedra-Ribeirão do Meio (B) 148

8.4.1.3.3. Alvo Cabeceiras do Rebentão (C) 150
8.4.1.3.4. Alvo Serra do Açafrão (D) 151
8.4.1.3.5. Alvo Baldaia (E) 152
8.4.1.3.6. Alvo Bonsucesso (F) 153
8.4.1.3.7. Alvos Boa Esperança e Veneranda (G_1 e G_2) 154
8.4.1.3.8. Alvo Queixada-São Sebastião (G_3) 155
8.4.1.3.9. Alvo Mutum (G_4)..... 156
8.4.1.3.10. Alvo Pouso Azul (H) 156
8.4.1.3.11. Alvo Ourinho-Retiro (I) . 157
8.4.1.3.12. Alvo Veríssimo (J) 159
8.4.1.3.13. Alvo Santa Teresa (K) ... 159
8.4.1.3.14. Alvos Gregório, Santa Mônica e Serra (L, M e N) . 160
8.4.1.3.15. Alvo Maralina (O) 161
8.4.1.3.16. Alvo Novo (P) 162
8.4.1.3.17. Alvo São Luiz (Q) 162
8.4.1.3.18. Alvo Cachoeira (R) 163
8.4.1.3.19. Alvo Pedra-Folha Larga (S) 164
8.4.1.3.20. Alvos Porto e Aguiar (T e U) 166
8.4.1.3.21. Alvo Pau-a-Pique (V) 167
8.4.1.3.22. Alvo Monjolo-Lambari (X). 168
8.4.1.3.23. Alvo Santa Rosa (Z) 170
8.4.2. Concentrados de Bateia 171
8.4.2.1. Considerações Gerais 171
8.4.2.2. Distribuição e Discussão dos Alvos Geoquímicos 173

8.4.2.2.1. Alvo Amador (I) 173
8.4.2.2.2. Alvo Lajes (II) 174
8.4.2.2.3. Alvo Amaro Leite (III) .. 175
8.4.2.2.4. Alvo Estrela do Norte (IV) 178
8.4.2.2.5. Alvo Caranã (V) 179
8.4.2.3. Distribuição Mineralógica dos Minerais Pesados 180
8.4.2.3.1. Mapa de Distribuição Mineralógica de Ilmenita, Estaurolita e Monazita 181
8.4.2.3.2. Mapa de Distribuição Mineralógica de Magnetita, Granada e Turmalina 182
8.4.2.3.3. Mapa de Distribuição Mineralógica de Epidoto, Rutilo e Óxidos de Ferro 183
8.4.2.3.4. Mapa de Distribuição Mineralógica de Zircão, Cianita e Anfibólio 184
8.4.2.3.5. Mapa de Distribuição Anatásio, Espinélio, Titanita, Silimanita, Leucoxênio, Apatita, Corindon, Xenotímio, Pirita e Ouro. 185
8.5. Considerações Finais 187

9. GEOLOGIA ECONÔMICA 194
9.1. Comentários Gerais 194
9.2. Ouro 194

9.2.1. Depósitos Disseminados no "Bedrock" . 197
9.2.1.1. Ocorrência de Maralina 197
9.2.1.2. Ocorrências de Amaro Leite. 202
9.2.2. Depósitos Aluvionares 207
9.3. Cobre 210
9.4. Cianita 213
9.5. Amianto Anfibólico..... 216
9.6. Esmeralda 217
9.7. Muscovita 219
9.8. Ferro-Manganês 220

10. METALOGENIA DA ÁREA 222
10.1. Introdução 222
10.2. Mapa Metalogenético 223
10.3. Mapa Previsional 224

11. CONCLUSÕES 228
11.1. Metodológicas 228
11.2. Geológico-Tectônicas Gerais 229
11.3. Geoquímica 233
11.4. Geológico-Econômicas 236

12. RECOMENDAÇÕES 242

13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 246

14. ILUSTRAÇÕES
14.1. Fotos
14.2. Tabelas
14.3. Figuras

15. ANEXOS

15.1. Mapas Geológicos Integrados em 1:100.000

15.2. Mapas Metalogenéticos em 1:100.000

15.3. Mapas Previsionais em 1:100.000

15.4. Mapas Geológicos em 1:50.000

15.5. Mapas de Caminhamento em 1:50.000

15.6. Mapas Geoquímicos em 1:50.000

16. APÊNDICE

16.1. Fichas de Descrição de Afloramentos

16.2. Boletins de Resultados de Análises Petrográficas

16.3. Boletins de Resultados de Análises Químicas e Geoquímicas

16.4. Fichas de Cadastramento de Ocorrências Minerais

CPRM

RESUMO

O Projeto Porangatu - Etapa II compreendeu trabalhos em duas áreas fisicamente separadas, situadas na porção central de Goiás e selecionadas, através de fotointerpretação com controle de campo, durante a Etapa I, objetivando à execução de estudos de semi-detalhe em porções mais propícias a concentrações minerais de importância econômica. Destas áreas, uma abrangeu mapeamento geológico em 1:50.000 e prospecção geoquímica, envolvendo 2.300 km^2; a outra, com cerca de 300 km^2, teve apenas mapeamento geológico em 1:100.000.

A região envolve basicamente rochas do pré-Cambriano. Do Complexo Basal fazem parte terrenos do tipo "greenstone-belt" (Conjunto Vulcano-Sedimentar, contendo metavulcânicas básicas, ácidas e possivelmente ultrabásicas; metassedimentos pelíticos xistificados ou gnaissificados, metassedimentos arenosos, aluminosos, metacherts, formações ferríferas e manganesíferas, pequenas lentes de gondito e intrusivas básicas), terrenos granito-gnáissicos (Conjunto Granito-Migmatítico com gnaisses tonalíticos, dioríticos, granodioríticos, graníticos e intrusões graníticas e quartzo-dioríticas), e terrenos granulíticos (Conjunto Granulítico com gnaisses granulíticos e granulitos típicos). Xistos e quartzitos da unidade Metassedimentos da Serra de Santa Luzia constituem restos de coberturas dobradas sobre o Complexo Basal. Xistos, quartzitos e calcários do Grupo Araxá, Intrusivas graníticas de idade possivelmente brasiliana e os Quartzitos Serra Verde (unidade esta plataformal, não dobrada) completam o quadro pré-cambriano. Depósitos aluvionares ao longo da drenagem e em terraços elevados constituem os representantes cenozóicos.

O principal bem mineral nessa região é o ouro, em depósitos primários e secundários, alguns já garimpados há mais de um século e outros em fase de garimpagem. Amianto anfibólico, cianita, esmeralda e berilo, muscovita e ferro-manganês constituem ocorrências de maior ou menor interesse.

Importantes anomalias geoquímicas em sedimentos de corrente foram detectadas para cobre e zinco, além de cromo, níquel e chumbo. Em concentrados de bateia ressaltam as anomalias para ouro, na área do Conjunto Vulcano-Sedimentar.

ABSTRACT

The Porangatu Project - Phase II dealt with geological surveys in two areas physically separated, localized in the central portion of Goiás state, and selected during Phase I, through photointerpretation with some field verifications, with the objective of semi-detail studies in portions more prospective for mineral concentrations. In one of those areas, with 2,300 km^2, geological mapping in 1:50,000 and geochemical prospecting were executed. In the other one (300 km^2), only geological mapping in 1:100,000 scale was carried out.

The region basicaly contains only precambrian rocks. Belonging to the Basal Complex are greenstone-belt terrains (Conjunto Vulcano-Sedimentar, with basic, acid and possibly ultrabasic metavolcanics, schist and gneissic pelitic metassediments, arenous and aluminous metassediments, metacherts, ferriferous and manganesiferous formations, small lenses of gondite and basic intrusives), granite-gneisses terrains (Conjunto Granito-Migmatítico with tonalitic, dioritic, granodioritic, granitic gneisses and granitic and quartz-dioritic intrusions), and granulitic terrains (Conjunto Granulítico with granulitic gneisses and typical granulites). The Serra de Santa Luzia Metassediments are folded cover remainders over the Basal Complex. Schists, quartzites and limestones of Araxá Group, Granitic intrusions of possible brasiliano age and the Serra Verde Quartzites are the other precambrian units. Alluvium deposits in the rivers and streams and high terraces have cenozoic ages.

Gold is the main mineral utility. It occurs in primary and secondary deposits, and some of them were mined over 100 years ago or are being digged today. Amphibolic asbestos, kyanite, emerald and beryl, muscovite and ferro-manganese are the other occurrences in the area.

Copper and zinc important geochemical anomalies were detected, besides chromium, nickel and lead anomalies, in stream sediments. Heavy mineral concentrations indicated gold in the Conjunto Vulcano-Sedimentar rocks.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Histórico

Em 1978 foi concluído pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, para o Departamento Nacional da Produção Mineral, o Projeto Geologia da Região de Pilar-Mara Rosa. Tal projeto, que constou de mapeamento geológico em 1:50.000 na porção central de Goiás, abrangendo os municípios de Uruaçu, Itapaci, Pilar, Mara Rosa, Campinorte, Hidrolina, teve entre seus resultados o mérito de definir a denominada Associação Metamórfica de Pilar de Goiás, associação esta constituída por gnaisses, quartzitos, mármores e rochas magmáticas básico-ultrabásicas a intermediárias e ácidas, até então enquadradas, genericamente, parte no Complexo Basal, parte no Grupo Araxá. A importância dessa definição está em que as litologias citadas, além de situarem-se em um contexto tectônico-estratigráfico individualizado, apresentam interessantes ocorrências de ouro e não-ferrosos, algumas das quais vieram a se tornar jazidas, como a de Cu-Au de Chapada Grande, e significativas anomalias geoquímicas para os elementos mencionados.

Assim, a extensão daquela unidade para norte justificava a execução de um novo trabalho na área de Estrela do Norte-Porangatu-Mutunópolis, trabalho este que veio a se constituir no Projeto Porangatu, desenvolvido em duas fases, denominadas Etapa I e Etapa II.

A Etapa I, concluída em julho de 1980, com a entrega de relatório ao DNPM, foi executada por um geólogo de mapeamento, ELVIO CÉSAR MACHADO, um geólogo-geoquímico, LUIZ CARLOS MORETON, e um geólogo-geofísico, MURILO MACHADO

PINHEIRO. Nessa fase, os trabalhos de geoquímica e geofísica ficaram restritos às reinterpretações dos dados coligidos pelos Projetos Geofísico Brasil-Canadá e Serra da Mesa, em parte.

A Etapa II teve início em maio/1980 e foi desenvolvida em áreas selecionadas pela etapa anterior. Sua fase de campo começou efetivamente em julho daquele ano e estendeu-se sistematicamente até início de novembro, com uma média de 18 (dezoito) dias/campo/equipe. Dela participaram: 1 (um) geólogo chefe, também encarregado do mapeamento em 1:100.000 da porção NW do projeto; 4 (quatro) geólogos, sendo um em cada Quadrícula de 15' x 15'; e 1 (um) geoquímico.

A prospecção geoquímica, por determinação do DNPM, foi executada apenas na área sul do projeto, cobrindo cerca de 2.300 km^2.

1.2. Objetivos

Na Etapa I, o objetivo principal foi a seleção de áreas passíveis de conterem concentrações minerais econômicas. Buscou-se, ainda, correlacionar os conjuntos litológicos encontrados com a Associação Metamórfica de Pilar de Goiás, e com o condicionamento geológico de áreas mineralizadas, já conhecidas, como a da jazida de cobre-ouro de Chapada Grande, município de Mara Rosa.

O objetivo da Etapa II foi o estudo de semi-detalhe nas áreas selecionadas na fase anterior, representando a continuidade de um trabalho sistemático, a que se propôs executar com o Projeto Porangatu. Procurou-se, assim, defi

nir as áreas prioritárias para os diversos bens minerais ali ocorrentes e seus condicionamentos geológicos e geoquímicos, com intuito de fornecer parâmetros que venham a contribuir para o desenvolvimento do setor mineral, bem como para um melhor conhecimento geológico da região Centro-Oeste do País.

1.3. Localização e Acesso

A área do Projeto Porangatu - Etapa II situa-se na porção central do Estado de Goiás, abrangendo partes dos municípios de Porangatu, Santa Teresa de Goiás, Estrela do Norte, Mara Rosa e Mutunópolis. É constituída de duas partes fisicamente separadas (Fig. 01), mapeadas nas escalas 1:50.000 e 1:100.000 integradas pelo mapa fotogeológico, escala 1:100.000 da Etapa I. A primeira, com aproximadamente 2.300 km^2, é delimitada pelas seguintes coordenadas geográficas:

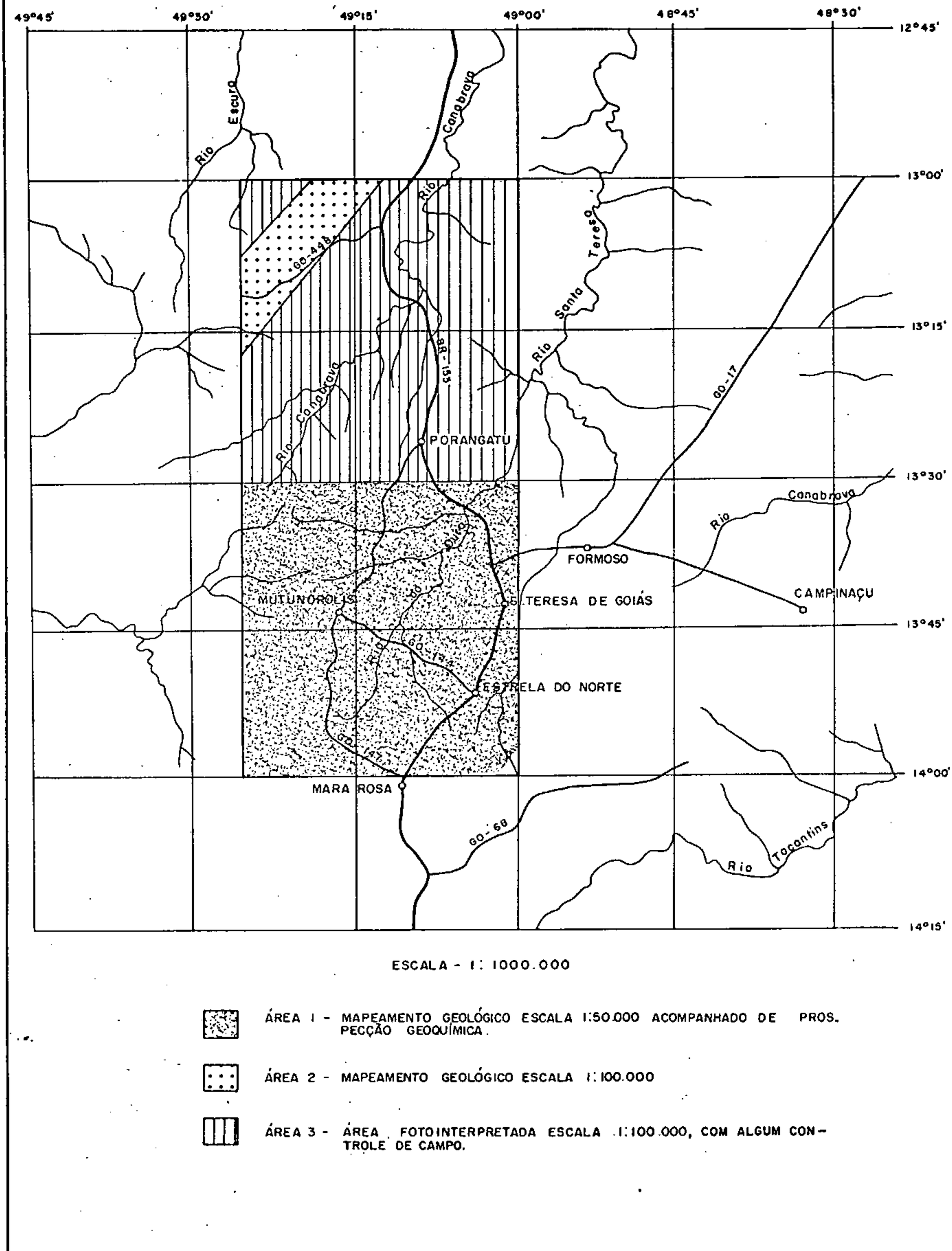
A - 13°30'S - 49°25' WGr
B - 13°30'S - 49°00' WGr
C - 14°00'S - 49°00' WGr
D - 14°00'S - 49°25' WGr

A segunda, posicionada a noroeste da área acima citada, cobre cerca de 300 km^2, sendo delimitada pelas seguintes coordenadas geográficas:

A - 13°00'S - 49°20' WGr
B - 13°00'S - 49°10' WGr
C - 13°20'S - 49°25' WGr
D - 13°10'S - 49°25' WGr

PROJETO PORANGATU

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DE ÁREAS MAPEADAS E FOTOINTERPRETADAS



ESCALA - 1: 1000.000

ÁREA 1 - MAPEAMENTO GEOLÓGICO ESCALA 1:50.000 ACOMPANHADO DE PROSPECÇÃO GEOQUÍMICA.

ÁREA 2 - MAPEAMENTO GEOLÓGICO ESCALA 1:100.000

ÁREA 3 - ÁREA FOTOINTERPRETADA ESCALA 1:100.000, COM ALGUM CONTROLE DE CAMPO.

FIG. - 1

CPRM - PROJETO PORANGATU - ETAPA II - RELATÓRIO FINAL - MACHADO, E.C., 1981

A área do projeto conta com uma rede de estradas de rodagem relativamente densa, apresentando boas condições de tráfego em qualquer estação do ano. O acesso principal é efetuado através da BR-153 (Rodovia Belém-Brasília) que a corta em toda sua porção centro-leste, na direção aproximadamente N-S, passando pela cidade de Santa Teresa de Goiás e Porangatu. Conta, ainda, com diversas estradas estaduais não pavimentadas que promovem ligações intermunicipais, como a de Estrela do Norte-Mutunópolis (GO-144) e Mara Rosa-Mutunópolis-Porangatu (GO-147). A parte noroeste da área pode ser alcançada pela GO-244, que liga esta cidade a Novo Planalto, ou através da GO-448, que une a BR-153 a São Miguel do Araguaia. Toda a área é servida, ainda, por inúmeras estradas secundárias que demandam a fazendas e povoados.

As cidades, bem como algumas fazendas, dispõem de campo de pouso para aviões de pequeno porte.

1.4. Aspectos Sócio-Econômicos

Situadas na área do Projeto Porangatu - Etapa II, encontram-se as cidades de Estrela do Norte, Santa Teresa de Goiás e Mutunópolis e os povoados de Maralina e Amaro Leite. Este último tem sua origem ligada aos garimpos de ouro, encontrando-se em acentuada decadência. Fora da área, mas próximo aos seus limites, estão os importantes centros regionais de Mara Rosa (a sul) e Porangatu (a norte).

Esta região mostra aspectos sócio-econômico-culturais bastante homogêneos, com infraestrutura que somente agora começa a ser estabelecida, fruto sobretudo da abertura e pavimentação da BR-153 (Belém-Brasília).

Na área propriamente dita do Projeto, o sanea

mento básico inexiste e no que tange às telecomunicações, apenas Mutunópolis é servida por um posto da TELEGOIÁS. O atendimento energético é feito pela CELG - Centrais Elétricas de Goiás, através da usina de Cachoeira Dourada.

No que se refere a estabelecimentos de crédito, as cidades de Santa Teresa de Goiás e Estrela do Norte contam com agências do Banco Mercantil do Brasil e em Mutunópolis existe o Banco Brasileiro de Descontos S/A - BRADESCO.

No setor de educação, apenas o ensino de 1º grau é ministrado nesses núcleos.

Mara Rosa e Porangatu, situadas, como se mencionou, fora da área coberta pela Etapa II, possuem maiores facilidades, com bancos, postos de serviço, melhores escolas, já se pleiteando inclusive o estabelecimento de universidade na segunda.

Quanto às atividades econômicas primárias, são estas orientadas principalmente para o setor primário, aparecendo a pecuária como o fator de maior destaque, com a criação de bovinos destinados ao corte. A agricultura é secundária, destacando-se o plantio de arroz, o qual é substituído muito comum e imediatamente por pastagens. A extratividade vegetal se faz presente com a devastação das poucas matas restantes visando à madeira para construção de cercas, currais e moradias. Da vegetação de cerrado produz-se carvão (Foto 01).

A exploração mineral é representada pelos garimpos de ouro da região de Maralina e Amaro Leite, hoje retomados com certa intensidade, e de amianto anfibólico.

1.5. Metodologia

A sistemática empregada para o Projeto Porangatu, embora obediente às linhas gerais adotadas pela CPRM para trabalhos de mapeamento geológico, apresentou algumas inovações e revelou-se bastante eficiente no que concerne à objetividade e economia de tempo e divisas.

Com a Etapa I, desenvolvida por praticamente um geólogo, realizou-se a fotointerpretação de uma área relativamente abrangente, onde se suspeitava da existência de litologias potencialmente mineralizadas. Este trabalho, executado com uma verificação rápida de campo, e com novas interpretações geoquímicas e/ou geofísicas dos projetos Geofísico Brasil-Canadá (PGBC) e Serra da Mesa, permitiu selecionar-se, então, as áreas para detalhe.

Este estudo evidenciou semelhanças geológicas com a área de jazimento de cobre-ouro da região de Chapada Grande, município de Mara Rosa, indicando a continuidade deste ambiente, em direção nordeste, adentrando à área do Projeto Porangatu. Detectadas, ainda, pelo PGBC, foram reinterpretadas aí várias zonas anômalas para Cu, Pb, Zn, Cr, Ni e Co.

Estes dados, associados às ocorrências de ouro cadastradas, denotaram o potencial econômico-mineral da região e propiciaram os conhecimentos básicos necessários aos estudos da Etapa II do Projeto.

Nesta Etapa II fez-se, inicialmente, fotointerpretação geológica de detalhe, sobre a qual programaram-se os trabalhos de campo, os quais, realizados em escala 1:50.000, envolveram mapeamento geológico e prospecção geoquímica.

Os serviços de mapeamento desenvolveram-se atra

vés de perfís estratégicos a pé, visando não só à identificação litológica, mas, e principalmente, às relações estratigráficas e estruturais e suas conotações econômicas. Desta maneira, a escala de mapeamento localmente chegou a 1:25.000 e mesmo 1:10.000.

A prospecção geoquímica foi executada com a coleta de sedimentos de corrente e concentrados de bateia e, por determinação do Departamento Nacional da Produção Mineral, prendeu-se à reamostragem dos córregos em que o PGBC já havia detectado anomalias. Estas zonas anômalas foram mapeadas em maior detalhe concomitantemente com os trabalhos de geoquímica, tal como indicado pelo DNPM. Infelizmente, as amostragens detalhadas destas zonas, bem como a coleta de amostras de solos previstas quando do planejamento inicial do Projeto, não foram executadas, por sugestão ainda do DNPM.

Devido à intensa cobertura detrito-laterítica e ausência de afloramentos em grande porção da área mapeada, foram estudados em campo os diversos tipos de solo e efetuadas análises químicas dos mesmos, quando necessário, para caracterização da rocha subjacente.

1.6. Dados Físicos de Produção

A fase de campo da Etapa II do Projeto foi iniciada em meados de maio de 1980 e encerrada em novembro de 1980. Em dezembro, visando a complementar os estudos e verificar alguns pontos de dúvida, realizou-se viagem à área, quando então foram examinados os testemunhos de sondagem da Rio Doce Geologia e Mineração - DOCEGEO, executados nas serras dos Picos e Mineiros (ou Caranã).

Durante o trabalho desta Etapa II, foram produ

zidos:

A - Mapeamento Geológico

- 2.500 km^2 de fotointerpretação geológica
- 2.500 km^2 de mapeamento em 1:50.000 e maiores
- 2.143 afloramentos estudados
- 296 análises petrográficas
- 85 análises químicas
- 19 ocorrências minerais cadastradas.

B - Prospecção Geoquímica

- 151 amostras de sedimentos de corrente coletadas
- 55 amostras de concentrados de bateia coletadas
- 2.128 análises por A.A.
- 55 análises por raios-X.

1.7. Trabalhos Anteriores

As primeiras referências à geologia da região devem-se a SAINT HILAIRE (1847) e HUSSAC (1894), in BARBOSA et alii (1966). Também LEONARDOS (1938) teceu considerações sobre aspectos geológicos ao descer os rios Maranhão e Tocantins. Seguiram-se estudos de maior detalhe como os de BARBOSA (1959), ANDRADE RAMOS (1958), BARBOSA (1963) e outros.

Dos diversos artigos que versam sobre a geologia da região centro-oeste, foram pesquisados os principais

estudos geológicos disponíveis e que interessam de perto ao Projeto Porangatu. Dentre estes, citam-se: Projeto Brasília (BARBOSA et alii, 1969); Projeto Serra Dourada (MARINI et alii, 1974); Projeto Geofísico Serra da Mesa II (BENTES et alii, 1977); Projeto Geofísico Brasil-Canadá (CARMO et alii, 1977); Projeto Geologia da Região de Pilar-Mara Rosa (RIBEIRO FILHO, 1978); Caracterização da Sequência Vulcano-Sedimentar de Pilar de Goiás e de Guarinos (DANNI & RIBEIRO, 1978); Os "Greenstone Belts" de Crixás e Goiás, GO (SABÓIA, 1979).

Serão aqui apresentados apenas os resumos dos projetos Brasília (cujo mapeamento geológico, na escala 1:250.000, recobre toda a área do Projeto Porangatu), Geologia da Região de Pilar-Mara Rosa (com recobrimento parcial da porção sul do referido Projeto, escala 1:50.000) e os trabalhos de DANNI & RIBEIRO, 1978 e SABÓIA, 1979, sobre a caracterização da Sequência Vulcano-Sedimentar de Pilar de Goiás e de Guarinos e os "greenstone-belts" de Crixás e Goiás, GO, que apesar de se situarem a sul do projeto, encontram aqui relativa correspondência geológica.

O Projeto Brasília, na área em apreço, estabeleceu a seguinte coluna estratigráfica: Pré-Cambriano Indiferenciado, agrupando rochas gnáissicas, graníticas e migmatíticas, com intercalações locais de anfibolitos e xistos de origem cataclástica; Grupo Araxá, composto de gnaisses finos, micaxistos com intercalações de quartzitos, anfibolitos e mármores.

O Projeto Geologia da Região de Pilar-Mara Rosa definiu a seguinte coluna lito-estratigráfica principal: Complexo Basal, constituído quase que exclusivamente por biotita gnaisses, biotita-muscovita gnaisses, migmatitos ácidos e, principalmente, por granitos anatéxicos, de composi

ção granítica a granodiorítica, ocorrendo raros e pequenos corpos de hornblenditos e anfibolitos; Associação Metamórfica de Pilar de Goiás, constituída de um conjunto muito rico em variedades litológicas, sendo mais frequentes os biotita-muscovita gnaisses, granada-biotita gnaisses, biotita-hornblenda gnaisses, tremolita mármores, tremolita quartzitos, magnetita quartzitos, anfibolitos e serpentinitos. A migmatização é uma constante em toda a unidade, sendo comuns os veios e vênulas pegmatóides; Grupo Araxá, dividido em três subunidades, cujas associações litológicas comportam-se como facies, gradando uma para outra, lateralmente: Subunidade 1 - constituída por rochas marcantemente vulcânicas, tais como serpentinitos e anfibolitos, com xistos verdes derivados de sua diaftorese ou de tufos básico-ultrabásicos. Associados ocorrem quartzitos ferruginosos de origem clástica, intercalados com mármores; Subunidade 2 - composta de rochas em grande parte de origem química (cherts e calcários) intercaladas com vulcanitos (ambiente vulcano-sedimentar). Esta sequência é hoje representada por xistos, quartzitos, quartzitos ferruginosos, itabiritos, gonditos, muscovita xistos, magnetita-clorita xistos, hematita-muscovita xistos, actinolita-tremolita xistos, talco-clorita xistos, sericita xistos, turmalinitos, quartzitos muscovíticos e clorita-muscovita-quartzo xistos; Subunidade 3 - xistos muscovíticos e biotíticos, com granada-quartzo xistos, quartzitos e calco xistos, com lentes de mármores. Rochas anfibolíticas são comuns nas subunidades 1 e 2, porém, são derivadas de retrometamorfismo de rochas ígneas básicas.

Nos trabalhos de DANNI & RIBEIRO (op. cit.), na região de Pilar e Guarinos, são descritas três importantes unidades tectono-estratigráficas: Complexo Basal, Grupo Pi

lar de Goiás e o Grupo Araxá.

O Complexo Basal foi subdividido, por propósitos descritivos, em blocos do rio Caiamar, Muquém, Cedrolina e Hidrolina, representados por terrenos gnáissicos e granitos polimetamórficos.

O Grupo Pilar de Goiás, caracterizado por faixas alongadas, ocorre condicionado a calhas tectônicas circundando os blocos acima citados. A unidade inferior deste grupo são metavulcânicas máficas e ultramáficas, com subordinadas intercalações de origem sedimentar, representadas por filitos grafitosos e ferríferos e metacherts. Sobre esta unidade tem-se quartzitos ferríferos, tidos como precipitados químicos associados a manifestações vulcânicas, segundo os autores citados.

Rochas carbonatadas, mármores e quartzitos - compreendem uma espessa sequência de metassedimentos de origem química, constituída, principalmente, de carbonato e sílica, intercalados com camadas pelito-carbonáticas.

Metavulcânicas ácidas e básicas - representam um conjunto de rochas finamente xistosas, cuja sucessão mais característica é representada por sericita xistos com intercalações de quartzo xistos e de camadas argilosas muito friáveis, possivelmente derivadas de tufitos ácidos.

Sericita-clorita xistos - compreendem um pacote de xistos predominantemente cloritosos e sericíticos que assentam sobre a unidade anteriormente descrita. Correspondem a uma sequência metassedimentar de natureza areno-pelítica.

Biotita xistos - lateralmente estes xistos parecem interdigitar-se com os clorita xistos antes descritos,

ocorrendo, na região de Pilar, acima dos xistos grafitosos do pacote aurífero. Tratam-se possivelmente de efusões de natureza andesítica segundo os autores.

Grupo Araxá - a ocorrência deste grupo restringe-se à porção sul da área estudada, sendo distintas duas unidades: a inferior, sobretudo constituída por biotita e muscovita xistos, geralmente granadíferos, com subordinadas intercalações de quartzitos e frequentes lentes de xistos grafitosos.

A passagem para a unidade superior é transicional e marcada pelo aumento progressivo do quartzo, resultando na predominância de clorita e muscovita xistos quartzosos com intercalações de quartzitos brancos, bem estratificados, localmente flexíveis.

Dos estudos acima, DANNI & RIBEIRO (op. cit.) concluiram que um certo número de feições são correlatas aos "greenstone-belts" descritos por ANHAEUSSER, 1970, não havendo sido encontradas, no entanto, feições do tipo "spinifex" e "pillow lavas", comuns neste ambiente.

A mais significativa mineralização citada relaciona-se à presença de ouro, associado a pirita e arsenopirita, nas facies grafitosas e sericíticas.

SABÓIA (op. cit.), estudando a região de Crixás e Hidrolina, identificou uma sequência de rochas dispostas em faixas denominadas Crixás, Guarinos e Pilar, as quais bordejam corpos granito-gnáissicos e se encontram sobrepostas por uma sequência de xistos com quartzitos intercalados.

Esta sequência, caracterizada como do tipo "greenstone", foi subdividida em três unidades:

a. Unidade Basal - rochas ultrabásicas com pe

quenas intercalações de rochas sedimentares e rochas básicas intrusivas.

b. Unidade Média - rochas básicas com intercalações de rochas ultrabásicas e sedimentares.

c. Unidade de Topo - rochas sedimentares com níveis de rochas básicas e ultrabásicas.

Na unidade basal foram identificados os três tipos de derrames descritos por ARNDT et alii (1977): os derrames com a zona inferior maciça, a zona intermediária com "spinifex" e a superior com disjunção poliedral. A espessura dos derrames varia de 1 a 6 m.

Na unidade média foram estudados afloramentos com estrutura de "pillow lavas".

Recobrindo as unidades descritas acima, ocorrem, segundo o autor, os xistos do Grupo Araxá.

Quanto à geologia econômica, ressalta-se o ouro, aparentemente ligado a duas associações litológicas: os xistos e quartzitos grafitosos da unidade de topo da Sequência Vulcano-Sedimentar e provavelmente porções de rochas ultrabásicas que sofreram carbonatação.

2. ASPECTOS FISIOGRÁFICOS

2.1. Clima

A região abrangida pelo Projeto Porangatu situa-se no Planalto Central Brasileiro, sendo o seu clima do tipo Aw, da classificação de KÖEPPEN, com duas estações definidas: uma úmida, que se inicia nos meados de outubro, atingindo seu máximo em dezembro-janeiro-fevereiro, finalizando em abril, e outra seca, que tem seu início em maio, com a diminuição acentuada da pluviosidade, chegando a ser nula ou quase nula nos meses restantes.

Segundo dados fornecidos pela Divisão de Recursos Hidricos, da Superintendência Regional de Goiânia, da CPRM, referentes à região de Estrela do Norte e Porangatu, 1978, o mês de maior pluviosidade foi o de janeiro, com 505,7 mm, sendo que em junho-julho-agosto e setembro, as precipitações foram praticamente nulas. Os meses de setembro e outubro marcam o reinício das precipitações (Tabela I).

A temperatura média anual da região situa-se em torno de 24°C, sendo que a média dos meses mais frios (junho-julho) é superior a 18°C e a dos meses mais quentes (agosto-setembro-outubro), entre 24° e 26°C.

2.2. Vegetação

A vegetação desta área é pouco variada, predominando amplamente os cerrados, com gradações locais para campos e cerradões. O cerrado caracteriza-se por apresentar dois estratos: um com árvores de 2 a 3 metros de altura, espaçadas entre si, com troncos e galhos retorcidos e cascas gros

TABELA I

CPRM RELATÓRIO ANUAL DAS ALTURAS PLUVIOMÉTRICAS DIÁRIAS BACIA TOCANTINS EMISSÃO: 25.06.79 FLA. 73

SUREG 650 ESTAÇÃO-CPRM: 08.13.49.01 ESTAÇÃO-DNAEE: 01.34.90.00 O.S. 218 C.C. 1359.710

ESTRELA DO NORTE REF.: 1978

MESES / DIAS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	10,4	0,0	1,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	37,0	0,0	49,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0
3	1,3	0,0	19,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1
4	11,1	48,3	20,0	46,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1
5	13,0	0,0	3,4	18,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,2
6	1,1	0,0	26,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1	0,0
7	41,0	0,0	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0
8	19,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0
9	0,0	18,2	25,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,1	9,2	71,2
10	2,0	35,0	53,1	77,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,3
11	45,0	40,1	9,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,0	3,3	0,0
12	15,1	30,2	0,0	45,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,3	3,3	1,2
13	93,0	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	8,2	1,3
14	18,1	10,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
15	9,0	1,1	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	1,1	8,1
16	92,3	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3
17	4,1	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	9,1	0,0	0,0	0,0	23,1	8,0
18	45,2	21,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,3	0,0	19,1
19	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3
20	31,1	14,3	20,3	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	6,1	0,0	1,2
21	3,0	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	13,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1
22	10,4	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3
23	1,2	23,0	0,0	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3	0,0	8,3
24	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	3,1	1,2
25	0,0	0,0	0,0	0,0	8,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	12,2
26	0,0	1,0	0,0	18,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,2
27	0,0	60,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,1	0,0
28	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1	33,1
29	0,0		0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	3,0
30	0,0		2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,0	16,0	0,0
31	0,0		0,0		15,0		0,0	0,0		0,0		11,1

CARACTERÍSTICAS MENSAIS

MÁXIMA	93,0	60,0	53,1	77,2	15,0	0,0	13,0	0,0	0,0	28,3	27,1	71,2
TOTAL	505,7	322,2	238,9	221,4	23,4	0,0	30,1	0,0	0,0	113,6	109,2	290,9
Nº DIAS	23	17	14	9	2	0	4	0	0	11	14	24

CARACTERÍSTICAS ANUAIS

MÁXIMA 93,0 TOTAL 1855,1 Nº DIAS 118

TABELA I (Cont.)

CPRM RELATÓRIO ANUAL DAS ALTURAS PLUVIOMÉTRICAS DIÁRIAS BACIA TOCANTINS EMISSÃO: 25.06.79 FLA. 75

SUREG 650 ESTAÇÃO-CPRM: 08.13.49.03 ESTAÇÃO-INAEE: 01.34.90.02 O.S. 218 C.C. 1359.710

PORANGATU REF.: 1978

MESES / DIAS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	14,8	0,0	0,0	25,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	10,8	0,0	148,0	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	24,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	19,1	18,3	20,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	55,0
5	7,5	1,2	0,0	46,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0
6	1,4	0,0	0,0	0,2	0,0	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	17,5	0,0	16,0	0,0	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0
8	24,8	0,0	0,0	8,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,3	1,8
9	19,5	8,5	39,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,3	0,0
10	0,0	19,2	11,3	38,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	57,2	169,0	19,7	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	9,0	8,3
12	36,3	32,6	4,1	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	9,2	43,0	0,0	0,0
13	37,6	16,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	17,3	0,0
14	43,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,1	21,0	0,0	0,0
15	0,9	11,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	5,3
16	37,7	3,9	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	2,5	6,4	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	44,0	2,0	0,0
18	10,2	7,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	28,3
19	0,0	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3
20	6,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	0,0	17,0	0,0	10,0
21	0,5	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	17,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0
22	18,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	2,0	0,0	17,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,0	0,0	20,0
24	0,0	0,3	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,1	9,1	25,0
25	0,0	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,0
26	2,3	39,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,2	0,0	0,0
27	0,0	39,2	0,0	0,0	28,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,1	5,0
28	0,0	1,9	0,0	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2
29	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3	0,0
30	0,0		14,9	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,2	44,0	2,1
31	0,0		0,0		0,0			0,0		0,0		30,0
CARACTERÍSTICAS MENSAIS												
MÁXIMA	57,2	169,0	148,0	46,2	28,1	5,1		0,0	19,1	44,0	44,0	55,0
TOTAL	368,6	384,4	302,4	156,8	36,4	5,1		0,0	29,3	217,5	143,4	248,3
Nº DIAS	20	19	11	12	4	1		0	3	10	10	17

sas que as protegem contra o clima bastante severo dos meses de seca. O estrato inferior é constituído notadamente por gramíneas. Quando o estrato superior é constituído por árvores de maior porte e agrupamento mais denso, tem-se o cerradão, considerado como transição entre o cerrado e mata tropical. O cerrado corre em áreas principalmente aplainadas, em solos intensamente lixiviados e laterizados, aparecendo também em áreas mais acidentadas, sobre litossolos. Os campos são dispersos nos domínios dos cerrados, situando-se geralmente em superfícies mais altas.

Os representantes mais comuns das árvores de cerrado são o pau-terra (Qualea sp), a lixeira (Curatela americana), o pau-santo (Kielmeyera coriacea), o pequizeiro (Cariocar brasiliense), a mangabeira (Hancornia speciosa), o araticum (Anona coriacea), o barbatimão (Stryphorodendron), a quineira branca (Strychuos pseudoquina), a peroba do campo (Aspidosperma sp) e o cajueiro (Anacardium occidentale). Dentre as plantas que se desenvolvem no estrato inferior predominam o capim barba-de-bode (Aristida pallens), capim mimoso (Panicum capillaceo) e o capim membeca (Papaleum repens).

Vegetação do tipo mata tropical, caracterizada por árvores de grande porte, de troncos retilíneos e agrupamento denso, ocorre de modo mais restrito, localizada em solos férteis (latossolos) de coloração avermelhada, oriundos de rochas básicas e intermediárias, mormente concentradas a leste da cidade de Mutunópolis, na região de confluência do ribeirão Gameleira com o Rio do Ouro, nas fazendas Campina Verde, São Luiz do Rio do Ouro e Santa Maria. As espécies mais comuns encontradas na mata tropical são o jatobá (Hymenae sp), cedro (Cedrela pissilis), peroba (Aspidosperma sp), angico (Piptadenia sp), ipê (Tabebuia sp), pau-ferro (Caesapinia ferrea), sucupira (Bowdchia sp), e palmeiras do tipo guariro

ba.

Matas-galerias são bastante comuns ao longo dos cursos d'água ou em grotões nas encostas das serras, por vezes constituídas quase exclusivamente por palmeiras do tipo buriti (Mauritia vinifera).

Mata caducifólia, que tem como característica principal a queda das folhas no período de seca, ocorre imediatamente a leste da serra de São José, na região do ribeirão do Meio, sobre solo oriundo de metassedimentos impuros (arcosianos e feldspáticos). Nesta mata são comuns a taboca (Guadua augustifolia), o gravatá (Bromelia karatas), a aroeira (Astonium sp) e o umburuçu (Chorisia sp).

Devido à ocupação humana, observa-se um desmatamento generalizado nesta região. As matas são derrubadas, sendo plantado o arroz, seguindo-se da imediata substituição desta cultura pela formação de pastagens. As áreas mais atingidas são as de mata do tipo tropical, por se desenvolverem sobre solos férteis e possuirem madeiras de lei que são aproveitadas para diversos fins.

Os cerrados também deixaram de servir como pastagens naturais, estando, agora, sendo intensivamente desnudados para a formação de pastos artificiais; as árvores e as gramíneas naturais são substituídas pela gramínea braquiária.

A extratividade vegetal contribui para o desaparecimento gradual do cerrado, cujas árvores são transformadas em carvão vegetal.

2.3. Solos

A área abrangida por este projeto engloba vários tipos pedológicos, cujas características estão em função

direta do clima, litologia e topografia (Tabela II).

2.3.1. Solos Lateríticos

Os solos lateríticos e latossolos são os predominantes e estão associados principalmente a rochas de composição tonalítica, diorítica, gabróica e anfibolítica e relacionados a uma superfície de erosão cenozóica, amplamente desenvolvida por toda a região, com relevo aplainado a plano-ondulado. São solos profundos, friáveis e porosos.

Os solos lateríticos, oriundos de rochas tonalíticas, superficialmente (Horizonte A) têm tonalidade cinza-amarelado, podendo aparecer praticamente apenas o Horizonte B, composto de concreções de limonita, ou formar uma camada sólida de canga ferruginosa (laterito). O Horizonte C tem coloração rosada, com algumas nuanças esbranquiçadas devido alteração de rochas granitóides comumente injetadas nos tonalitos. Este horizonte é argiloso, gradando para a rocha tonalítica alterada (Tabela II).

Os solos lateríticos originários de rochas dioríticas e gabróicas têm superficialmente (Horizonte A) coloração vermelho-amarelada a marrom-avermelhada. Quando o Horizonte A inexiste, tem-se no Horizonte B concreções lateríticas e blocos maciços de laterito, podendo ser encontrados relictos nodulares ou pequenos blocos da rocha mãe.

Os solos lateríticos originários de anfibolitos têm coloração amarelada forte a vermelho-amarelada (Horizonte B), sendo comuns pisólitos lateríticos e blocos maciços de laterito, comumente encontrando-se fragmentos da rocha mãe. O Horizonte C é amarelado, com saprólitos de rocha.

Os solos lateríticos que ocorrem sobre rochas

TABELA II

QUADRO DE SOLOS

PARA A ÁREA DO PROJETO PORANGATU

TIPO DE SOLO	MODELADO TOPOGRÁFICO	ROCHA MÃE	HORIZONTES CARACTERÍSTICOS	CARACTERÍSTICAS	LOCAL DE OCORRÊNCIA
LATOSSOLOS	APLAINADO E PLANO-ONDULADO	Composição Tonalítica	A - marrom-amarelado	Pouco desenvolvido ou inexistente	Amplamente desenvolvidos por toda a área. Ex.: BR-153, próximo ao rio do Ouro
			C - rosada	Argiloso, bem desenvolvido e espesso	
		Composição Anfibolítica e Diorítica	A - amarelado (anfibolitos); marrom-avermelhado (dioritos)	Pouco desenvolvido ou inexistente	Norte da Fazenda São Sebastião
			B - amarelo-avermelhado (anfibolitos); avermelhado (diorito)	Argiloso, rico em concreções de limonita e canga	
		Rochas Ácidas: Graníticas ("Stricto sensu", Gnaisses e Xistos	A - cinza-claro, levemente amarelado (granitos)	Pouco desenvolvido ou inexistente	Amplamente desenvolvidos por toda a área. Ex.: BR-153, Km-306
			B - cinza com nuanças rosadas	Pouco desenvolvido, com pisólitos e quartzo	
			C - esbranquiçado	Argiloso, muito desenvolvido nos granitos e pouco desenvolvido nas demais litologias	
LATOSSOLOS		Composição Tonalítica, Anfibolítica, Diorítica, Gabróica	A - marrom-avermelhado	Pouco desenvolvido ou inexistente	Leste de Mutunópolis. Região de confluência do ribeirão Gameleira com o rio do Ouro, fazenda Campina Verde, São Luiz do Rio do Ouro, Santa Maria - BR-153 - Trevo para Estrela do Norte
			B - amarelo-avermelhado (tonalitos); avermelhado (anfibolitos); vermelho (dioritos e intrusivas gabróicas)	Bem desenvolvido e espesso, com fragmentos de rocha. Nas rochas gabróicas é abundante a magnetita no solo	
LITOSSOLOS	ONDULADO A ACIDENTADO	Predominantemente oriundos de rochas ácidas: granitos, xistos, gnaisses, tonalitos, anfibolitos, quartzitos ferromanganesíferos e grafitosos	Areno-argilosos ou superficialmente arenosos, com fragmentos de quartzo. Coloração cinza-claro a esbranquiçado; amarelado (anfibolitos); cinza-escuro a preto (quartzitos ferromanganesíferos)	Os horizontes A, B e C são inexpressivos, aflorando quase sempre a rocha-mãe	Amplamente distribuídos por toda a área

CPRM

graníticas estão relacionados à superfície cenozóica e por vezes ligados diretamente a antigos leques aluvionares, comumente com cascalhos parcialmente laterizados.

2.3.2. Latossolos

Os latossolos encontrados na área estão relacionados diretamente com anfibolitos, dioritos, tonalitos e corpos intrusivos metamorfisados de composição gabróica.

São solos cujo Horizonte A encontra-se pouco desenvolvido e o Horizonte B bastante espesso, de coloração avermelhada, argiloso. O Horizonte C não é distinguível do B a não ser onde apresenta tonalidade avermelhada algo mais pálida. São comuns em anfibolitos ocorrentes próximo a Estrela do Norte, também em rochas gabróicas, dioríticas e tonalíticas a leste de Mutunópolis na região do ribeirão Gameleira, confluência com o rio do Ouro, nas fazendas Campina Verde, São Luiz do Rio do Ouro e Santa Maria.

2.3.3. Litossolos

Como os demais, sua evolução encontra-se ligada ao clima, litologia e relevo. São solos pouco desenvolvidos, imaturos, arenosos e areno-argilosos, no qual os Horizontes A, B e C são inexpressivos, quase sempre aflorando a rocha ou fragmentos quartzosos. Estão impressos em rochas graníticas "stricto sensu", xistos, e demais litologias, onde a remoção de material tem maior intensidade que a alteração. Ocorrem principalmente em terrenos fortemente ondulados ou acidentados.

2.4. Hidrografia

Os rios que drenam a área do projeto pertencem sobretudo à Bacia do Tocantins, que, por sua vez, integra a grande Bacia Amazônica. Trata-se de uma região pobre em cursos d'água, sendo o rio Santa Teresa o de maior porte, percorrendo pequena parte da porção oriental da área. Suas águas são pouco turbulentas e tem seu curso controlado pelo padrão estrutural presente.

Seguem-se, em destaque, o rio do Ouro e o Lambari, que na porção sul da área mostram-se bastante turbulentos, tornando-se, para norte, meandriformes e originando grande número de pequenas lagoas. São citáveis, ainda, os ribeirões do Meio, Gameleira, Baldaia e Pedra Branca, todos afluentes, pela margem esquerda, do Santa Teresa.

Os demais tributários são pequenos ribeirões e córregos, em grande parte intermitentes.

A porção oeste da área apresenta cabeceiras de algumas drenagens pertencentes à Bacia do Araguaia. Entre elas destacam-se os formadores dos córregos Amador, Riachão, Novilho e do rio Gregório.

3. GEOMORFOLOGIA

À exceção dos depósitos aluvionares recentes e de terraços fluviais na região do rio Santa Teresa, rio do Ouro e ribeirão Gameleira, a área deste projeto é ocupada por rochas pré-cambrianas, submetidas a metamorfismo de grau baixo a alto, dela fazendo parte extensas porções migmatizadas e granitizadas, atestando o elevado estágio de erosão a que esteve sujeita, causando o desaparecimento de unidades geologicamente mais novas.

Apenas duas feições maiores são marcantes no arcabouço geomorfológico da área: Pediplano Laterítico e Serras Residuais (Fig. 02). Estas feições fazem parte da província morfo-estrutural do Planalto Central, esculpidas durante o Terciário e o Quaternário.

O Pediplano Laterítico estende-se praticamente por toda a área, estando esculpido em rochas vulcano-sedimentares ("greenstone belt"), granito-migmatíticas e granulíticas, aqui posicionadas no Complexo Basal, mas o relevo regionalmente dominante é o da Serra Dourada a leste e sul. Trata-se de uma área que exibe relevo principalmente plano-ondulado, onde o topo deste pediplano pode ser visto como uma extensa faixa aplainada ora em processo de dissecação, com cotas entre 400 e 500 m, sobre o qual se formaram solos predominantemente lateríticos e latossolos. Na parte sul e a oeste da serra de São José, o pediplano exibe relevo mais movimentado, pois é zona de transição gradativa para o planalto. Esta superfície formou-se em clima semi-árido e relaciona-se ao Ciclo Velhas de KING (1956), estendida ao Planalto Central por BRAUN (1971).

CPRM

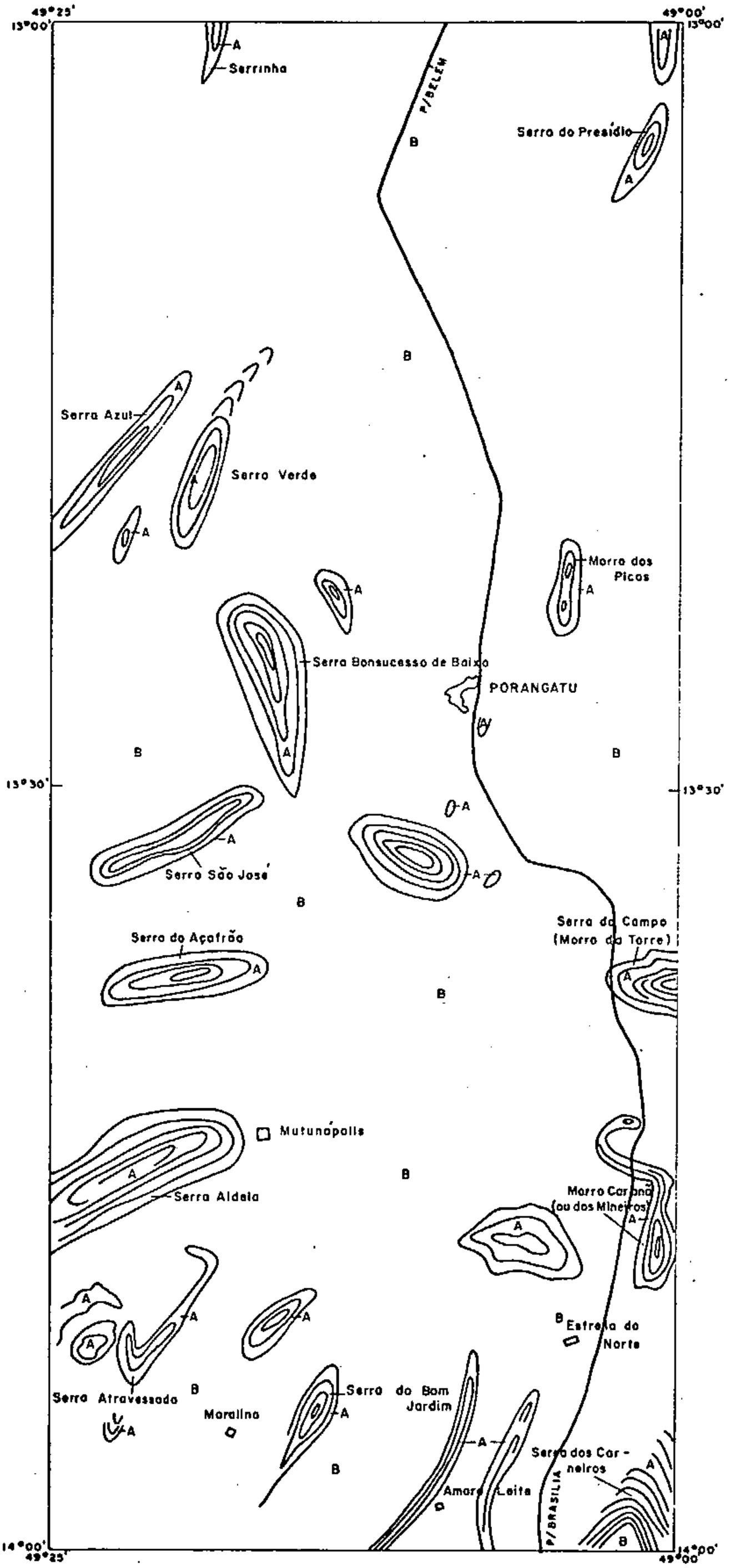


FIG.2 - ESBOÇO GEOMORFOLÓGICO GERAL DA ÁREA DO PROJETO PORANGATU

CPRM - PROJETO PORANGATU - ETAPA II - RELATÓRIO FINAL - MACHADO, E.C., 1981

As Serras Residuais são representadas por elevações isoladas, concentradas principalmente na parte ocidental da área, onde se destacam as serras Atravessada, Aldeia, Açafrão, São José, Santa Luzia, Azul e Verde. Próximo ao traçado da BR-153 tem-se a serra dos Carneiros, morro dos Mineiros (ou Caranã), serra do Bonsucesso de Baixo e do Presídio. Suas configurações morfológicas e as altitudes são variáveis, predominando porém as cristas alongadas. São condicionadas às estruturas regionais e pelas diferentes litologias aflorantes. Estas serras residuais representam o relevo acidentado encontrado na área, cujas cotas máximas variam de 550 a 700 m, desenvolvendo-se sobre vários tipos litológicos. Provavelmente o Pediplano Terciário deveria partir da Serra Dourada em direção ao Araguaia e estas serras residuais poderiam constituir testemunhos mais rebaixados desta superfície.

A serra Atravessada, situada a oeste de Marali na, estende-se na direção aproximadamente N-S, por cerca de 12 km, terminando bruscamente na sua porção norte. Sua cota máxima é de 650 m. É constituída por rocha de composição granítica ("stricto sensu").

A serra Aldeia, localizada imediatamente a sudoeste de Mutunópolis, tem forma ovalada, com cerca de 8 km de extensão em seu diâmetro maior. Sua cota máxima é de 560 m. É formada por rochas tonalíticas.

A serra do Açafrão localiza-se a noroeste de Mutunópolis, estendendo-se aproximadamente E-W por cerca de 10 km. Constituem-na xistos com bancos de quartzitos. Sua cota máxima é de 650 m.

A serra de São José, situada a noroeste de Mutunópolis, estende-se na direção aproximadamente E-W, infle

tindo para N30°E. Tem cerca de 12 km de comprimento e cota máxima de 650 m. É formada por xistos com intercalações de quartzitos. A serra de Santa Luzia constitui o seu prolongamento na direção N10°-20°W e contém as mesmas litologias.

A serra dos Carneiros situa-se apenas em parte dentro da área mapeada, posicionando-se no extremo sudoeste da mesma. Trata-se de uma grande anticlinal sustentada por quartzitos e xistos do Grupo Araxá. Sua altitude máxima é de 700 metros.

O morro Caranã, localizado a nordeste de Estrela do Norte, estende-se por cerca de 5 km, na direção N20°E. Sua cota máxima é de 600 m. É mantido por cianita-muscovita-quartzo xisto.

A serra do Campo, situada a norte de Santa Teresa, apenas em parte (4 km) se encontra dentro da área. Tem forma ovalada e sua cota máxima é de 700 m. É mantida por monzonitos e granitos.

A serra do Bonsucesso de Baixo encontra-se a noroeste de Santa Teresa. Tem forma ovalada, de diâmetro maior N60°W com cerca de 5 km de extensão e cota máxima de 650 m. É sustentada por granito porfirítico.

A configuração morfológica destas duas últimas serras descritas deve-se, além do tipo litológico, às estruturas domáticas impostas nos processos envolvidos na colocação de corpos graníticos.

A serra Azul, no extremo noroeste da Folha Porangatu, constitui cristas alongadas, balizadas por falhamentos NE-SW e contém rochas miloníticas e gnáissicas.

A serra Verde, um provável platô, localiza-se a leste da anterior, representa elevação com direção NE-SW também, balizada por falhamentos normais, e representa pre

servações em graben de metarenitos com intercalações de xistos, possivelmente do final do pré-Cambriano.

Por fim, a serra do Presídio, situada a leste da BR-153, já no limite da Folha Porangatu, constitui-se de quartzitos e calcossilicatadas.

Pequenas elevações são ainda encontradas, quebrando a monotonia do relevo arrasado que predomina por toda a área mapeada.

4. ESTRATIGRAFIA

4.1. Comentários Gerais

À exceção das coberturas detrito-lateríticas, das aluviões recentes e terraços aluvionares, são encontradas na área do Projeto Porangatu apenas unidades antigas, de idade pré-cambriana, e que apresentam uma evolução bastante complexa. Entre elas predominam os terrenos granito-migmatíticos, nos quais ressaltam faixas vulcano-sedimentares, atravessadas por rochas básicas e ácidas de várias fases de intrusão, faixas estas que se dispõem como restos não consumidos nos processos de migmatização e granitização a que foram submetidas nos diversos ciclos tectônicos que afetaram a região a partir do Arqueano.

Com relação aos trabalhos de mapeamento realizados anteriormente e mencionados no item 1.7, as modificações propostas neste relatório referem-se às relações estratigráficas, gênese e distribuição destas rochas e o enfoque econômico das mesmas.

Nos estudos de BARBOSA et alii (op. cit.) foram individualizadas, na área, duas unidades lito-estratigráficas principais: Pré-Cambriano Indiferenciado e Grupo Araxá. Assim, naquele trabalho seguiu-se, de modo geral, o critério de se incluir os gnaisses, migmatitos e anfibolitos no pré-Cambriano Indiferenciado e os xistos, quartzitos e também anfibolitos no Grupo Araxá.

Nos trabalhos desenvolvidos pelo Projeto Porangatu, no entanto, as escalas de mapeamento empregadas (1:100.000 na porção norte, e 1:50.000, na sul) permitiram reconhecer dentro das unidades descritas por BARBOSA et alii (op. cit.) importantes conjuntos litológicos, alguns deles

erroneamente incluídos por aqueles autores no Grupo Araxá, e individualizar novas unidades não detectadas anteriormente.

Desta maneira, a Coluna Estratigráfica da área do Projeto Porangatu (Tabela III) ficou assim constituída: Complexo Basal, Metassedimentos da Serra de Santa Luzia, Grupo Araxá, Intrusivas Ácidas Pós-Tectônicas, Quartzito Serra Verde, Terciário-Quaternário (Coberturas Detrito-Lateríticas e Terraços Aluvionares) e Quaternário Aluvionar.

O Complexo Basal é a unidade predominante na área, fazendo contato com praticamente todas as demais. Embora subdividido em três grandes conjuntos, preferiu-se manter a denominação maior citada, por terem estes conjuntos relações muito íntimas entre si.

Os metassedimentos (xistos e quartzitos, localmente com lentes básico-ultrabásicas) da serra de Santa Luzia, constituem ainda uma unidade com denominação informal, ocorrente na região da serra de mesmo nome, assim como nas serras do Açafrão e São José, em ligeira discordância sobre o Complexo Basal, e que poderiam, a princípio, serem correlacionados ao Grupo Araxá (tal como ainda hoje é entendido) ou, quiçá, às unidades do Supergrupo Baixo Araguaia de HASUI et alii (1977). No entanto, não se pode descartar a hipótese de poderem representar também manifestações sedimentares últimas do próprio Conjunto Vulcano-Sedimentar do Complexo Basal, já citado.

O Grupo Araxá cobre parte do Complexo Basal em nítida discordância estrutural e litológica. Nele são incluídos quartzitos e xistos com lentes de mármore.

Cortando todas estas unidades aparecem rochas graníticas e granitóides, as quais foram separadas como Intrusivas Ácidas Pós-Tectônicas.

CPRM

TABELA III

COLUNA LITO-ESTRATIGRÁFICA DO PROJETO PORANGATU

PERÍODO	UNIDADE LITO-ESTRATIGRÁFICA				LITOLOGIA
QUATERNÁRIO	Quaternário Aluvionar				Aluviões recentes arenosas e areno-argilosas com níveis de cascalhos.
	Terraços aluviais				Terraços aluvionares, arenosos e argilosos com níveis de cascalhos.
TERCIÁRIO	Coberturas Detrito-Lateríticas				Latossolos, solos lateríticos com ou sem desenvolvimento de crostas lateríticas.
PROTEROZÓICO SUPERIOR	Quartzito Serra Verde				Quartzito de caráter plataformal com delgadas intercalações de micaxisto.
	Intrusivas Ácidas				Injeções graníticas e pegmatíticas; granitos porfiríticos com estrutura de fluxo e xenólitos de rochas do Conjunto Vulcano-Sedimentar; granitos porfiríticos com auréolas monzoníticas.
PROTEROZÓICO MÉDIO(?) A SUPERIOR	Intrusivas Básicas Metamorfisadas				Diques, "sills" e pequenos corpos de rochas básicas e ultrabásicas, frequentemente talcificadas e anfibolitizadas
	Grupo Araxá				Xistos com lentes de mármore, biotita-muscovita quartzitos, muscovita quartzitos.
	Metassedimentos da Serra de Santa Luzia				Quartzitos por granadíferos ou cianitíferos localmente com lentes de calcossilicatadas, muscovita-biotita xistos e com intercalações quartzíticas próximo ao topo.
PROTEROZÓICO INFERIOR A ARQUEANO	COMPLEXO BASAL	Conjunto Granulítico	Subzonas	I	Biotita gnaisses graníticos com clinopiroxênio-hornblenda gnaisses e granada-clinopiroxênio anfibolitos subordinados.
				II	Granda-clinopiroxênio-hornblenda gnaisses, granada-clinopiroxênio anfibolitos com biotita gnaisses graníticos subordinados.
				III	Granulitos, biotita gnaisses graníticos, granada-clinopiroxênio anfibolitos e granada-clinopiroxênio-hornblenda anfibolitos.
		Conjunto Granito-Migmatítico	Intrusivas ácidas e intermediárias		Biotita granitos gnaissificados, cujas formas são domos irregulares, "arcos", "meia lua", "lâminas" e "benga lua". Quartzo dioritos.
			Intrusivas Básicas		Gnaisses de composição granítica a granodiorítica, gnaisses de composição tonalítica e diorítica com frequentes paleossomas de rochas do Conjunto Vulcano-Sedimentar (anfibolitos, hornblenditos, gnaisses finos e xistos).
					Metagabros com diferenciações para metagabro anortosítico, hornblendítico e diorítico, apresentando-se talcificados e anfibolitizados, notadamente em suas bordas; metaclinopiroxênio hornblenditos, com bordas transformadas em diorito ou anfibolito, metadiorito, diques e pequenos corpos retrometamorfisados, parcial ou totalmente talcificados e anfibolitizados.
		Conjunto Vulcano-Sedimentar			Metarenitos feldspáticos ou não, metarcósios com xistos subordinados, gondito, granada-biotita xistos, muscovita xistos, estaurolita xistos, localmente gnaissificados, cianita-muscovita quartzitos, cianita-muscovita xistos, biotita e/ou anfibólio gnaisses finos, com intercalações de xistos feldspáticos e anfibolitos, metacherts grafitosos, quartzitos ferromanganesíferos, xistos magnesianos (talco xistos, tremolita-talco xistos, tremolititos), metavulcânicas intermediárias (riodacitos), anfibolitos: quartzo-epidoto-anfibolitos, plagioclásio anfibolitos, granada anfibolitos, clinopiroxênio anfibolitos, anfibolitos com melanossomas dioríticos e hornblenditos.

CPRM - Projeto Porangatu - Etapa II - MACHADO, E.C., 1981.

Os Quartzitos da serra Verde, tal como os Metassedimentos da serra de Santa Luzia, apresentam correlação duvidosa com quaisquer outras formações conhecidas. Além de sua constituição basicamente arenosa, pura, decididamente plataformal, mostram intercalações xistosas e crescimento ao longo de falhas de feldspatos que chegam a atingir uma dezena de centímetros em comprimento (potassificação). Em termos tectônicos apresentam-se em posicionamento semelhante à da Formação Água Bonita de MILTON BRAND BAPTISTA e ROBERT CARTNER DYER (in BARBOSA et alii, 1969) e a de algumas formações quartzíticas ocorrentes sobre o Grupo Araxá a leste da BR-153, na Folha de Alvorada.

Estes quartzitos, assim como grande parte dos Metassedimentos da serra de Santa Luzia, não aparecem na área mapeada em escala 1:50.000, mas sim na Folha de Porangatu, na parte fotointerpretada, em escala 1:100.000, na Etapa I deste projeto.

Do Terciário/Quaternário são os depósitos detrito-lateríticos distribuídos por toda a região e os terraços aluvionares ocorrentes principalmente na Folha de Porangatu, em sua porção sudeste.

As aluviões recentes arenosas e areno-argilosas com cascalhos, de idade quaternária, foram separadas ao longo das principais drenagens da área.

4.2. Unidades Estratigráficas

4.2.1. Complexo Básal

4.2.1.1. Histórico

As primeiras informações de rochas antigas,

gnáissicas, no Estado de Goiás, devem-se a LEONARDOS (1938). Posteriormente, foram surgindo novas referências a esta litologia.

BARBOSA et alii (1966), na área do Projeto Araguaia, dividiram o pré-Cambriano em três unidades, sendo a mais antiga denominada pré-Cambriano Indiferenciado.

ALMEIDA (1967) enquadrou as rochas correspondentes ao pré-Cambriano Indiferenciado de BARBOSA et alii (op. cit.) sob a denominação de Complexo Basal.

NILSON & MOTTA (1969) subdividiram o Complexo Basal em Conjunto Gnáissico, Conjunto Piroxenito-Gnaisses Gábricos e Granodiorito Serra da Pedra, na área de Goianira-Trindade, ao norte de Goiânia.

BARBOSA et alii (1969), no relatório do Projeto Brasília,mantêm sua denominação de pré-Cambriano Indiferenciado e nele enquadram rochas gnáissico-graníticas, com intercalações locais de anfibolitos. Composição granodiorítica passando a tonalítica seria fenômeno frequente.

BAÊTA JÚNIOR et alii (1972) adotaram a terminologia de ALMEIDA (1967) para um conjunto litológico de facies metamórfica anfibolito a granulito, ocorrente na região de Goianésia-Barro Alto.

MOTTA et alii (1972) dividiram o Complexo Basal, na região de Niquelândia, em três subunidades: Conjunto Cataclástico, Sequência Granulítica e Conjunto Anfibolito-Gnáissico.

MARINI et alii (1974), na área do Projeto Serra Dourada, posicionaram os gnaisses, anfibolitos, gabros e lentes de quartzito no Complexo Basal.

PENA et alii (1975) descreveram o Complexo Basal da área do Projeto Goiânia II como correspondente ao pré

Cambriano Indiferenciado de BARBOSA et alii (1966).

Nos trabalhos de DANNI & RIBEIRO (1978), na região de Pilar e Guarinos, o Complexo Basal foi subdividido, por propósitos descritivos, em blocos dos rios Caiamar, Muquém, Cedrolina e Hidrolina, representados por terrenos gnáissicos e granitos polimetamórficos.

Em trabalhos em escala de maior detalhe (1:50.000), realizados na região de Pilar-Mara Rosa (RIBEIRO FILHO, 1978), foram caracterizadas três unidades geológicas principais: Complexo Basal, Associação Metamórfica de Pilar de Goiás e Grupo Araxá. Integrando o Complexo Basal foram consideradas, quase exclusivamente, rochas ácidas, como biotita gnaisses, biotita-muscovita gnaisses, migmatitos ácidos e granitos anatéxicos, de composição granítica e granodiorítica. As rochas xistosas foram interpretadas como originárias das acima descritas, por diaftorese. Na Associação Metamórfica de Pilar de Goiás foi englobada uma sequência de paragnaisses, xistos, quartzitos, mármores e rochas vulcânicas básicas e ultrabásicas, afetadas por intensa migmatização e granitização, além de migmatitos e gnaisses. Estes trabalhos incluiram pequena faixa mapeada pelo Projeto Porangatu, faixa esta que abrange rochas do Grupo Araxá, na qual haviam sido posicionados xistos, quartzitos e lentes de mármore.

No mapeamento ora realizado pelo Projeto Porangatu, o Complexo Basal foi subdividido em: Conjunto Vulcano-Sedimentar, Conjunto Granito-Migmatítico e Conjunto Granulítico. Intrusivos nestes conjuntos, e neles posicionados, estão diversos corpos básicos e ácidos. Partes do primeiro e segundo conjuntos haviam sido englobadas por RIBEIRO FILHO (op. cit.) em sua Associação Metamórfica de Pilar de Goiás.

O agrupamento desta litologia no Complexo Ba

sal está exclusivamente calcado nos dados de campo obtidos durante o mapeamento geológico. São três os fatores princi pais que levaram os autores a essa decisão: o primeiro é que rochas do Conjunto Vulcano-Sedimentar (anfibolitos, xistos, gnaisses etc.) são encontradas, de modo constante, como pa leossomas e xenólitos nas rochas que constituem o Conjunto Granito-Migmatítico, indicando que estas rochas formaram-se por processos de fusão e diferenciação parcial da litologia do Conjunto Vulcano-Sedimentar, juntamente com um substrato provavelmente siálico (de acordo com a teoria mais aceita) pré-existente. O segundo fato é que praticamente todos os contatos entre as rochas do Conjunto Vulcano-Sedimentar e as do Conjunto Granito-Migmatítico, quando não tectônicos, são transicionais ou gradacionais. A terceira razão para englo bar estes dois conjuntos e as intrusões neles posicionadas no Complexo Basal é que, vistos como um todo, representam uma evolução completa de eventos geológicos desenvolvidos no ci clo Pré-Transamazônico.

O Conjunto Granulítico, por sua vez, aflora apenas na Folha de Porangatu, em área mapeada na escala 1:100.000.

4.2.1.2. Distribuição Geográfica e Relações de Contato

Esta unidade ocupa a maior parte da área em estudo (cerca de 4.000 km^2), sendo recoberta discordantemente pelas rochas do Grupo Araxá que constituem a serra dos Carneiros, no extremo sudeste da Quadrícula SD.22-X-D-IV-4. Nesta mesma região, a WNW da citada serra, uma grande falha inversa, de direção aproximada N30°-40°E, com desenvolvimento marcante de rochas cataclásticas, coloca ainda em contato

tectônico parte das duas unidades mencionadas.

Na porção noroeste da Quadrícula SD.22-X-D-IV-1, região da serra de Santa Luzia, e na área da serra do Açafrão, acha-se o Complexo Basal recoberto, em ligeira discordância, pelos metassedimentos da serra de Santa Luzia, e na serra Verde, Folha de Porangatu, encontra-se parcialmente sob os quartzitos de mesmo nome.

Por outro lado, no canto NNW, a norte de Porangatu, os quartzitos e calcossilicatadas da serra do Presídio, observados na Etapa I do Projeto (1:100.000), poderiam constituir também remanescentes de unidades mais novas sobre o Complexo Basal.

4.2.1.3. Conjunto Vulcano-Sedimentar ("Greenstone Belt")

4.2.1.3.1. Considerações Gerais

Sob esta denominação foram mapeadas faixas, em geral estreitas e alongadas, de rochas metavulcano-sedimentares, que ocorrem como remanescentes dispersos nos terrenos granito-migmatíticos.

A facies metamórfica varia do grau fraco a médio nestas rochas, as quais sofreram várias fases de deformação.

As primeiras e únicas referências a esta litologia na área do projeto são devidas a RIBEIRO FILHO (op. cit.), que as considerou como prováveis indicativos da evolução de uma zona de subducção, em íntima associação com a gênese dos "mobile belts". O Grupo Araxá, segundo este autor, mostra evolução perfeitamente correlacionável com os "green

stone belts" da África do Sul.

DANNI & RIBEIRO (op. cit.) caracterizaram uma sequência, na região de Pilar de Goiás e de Guarinos, como vulcano-sedimentar, demonstrando que grande número de feições presentes são correlatas aos "greenstones belts".

SABÓIA (op. cit.), na região de Crixás e Hidrolina, caracterizou uma sequência de "greenstone belt" com derrames de lavas ultrabásicas e básicas contendo estruturas do tipo "spinifex", disjunção poliedral, derrames maciços e "pillow lavas", próprias deste ambiente.

CORREIA FILHO et alii, 1980, identificaram, na região de Dianópolis, faixas vulcano-sedimentares, as quais foram correlacionadas a "greenstone belts".

Na área do Projeto Porangatu, não foi encontrado o grupo vulcânico basal ultramáfico. No entanto, localmente, aparecem representantes ultramáficos, cujas texturas de assentamento (cumulus), e a associação íntima com rochas básicas, indicam não terem sido oriundas de magma ultrabásico inicial, mas de magma de composição básica, que se tornou diferenciado, através de processo de cristalização fracionada. Excetua-se nesse caso, provavelmente, o corpo ultramáfico alongado, situado a oeste de Maralina, o qual parece representar um derrame, hoje talcificado. Fora este corpo, foram reconhecidos apenas litótipos máficos e sedimentares, não tendo sido encontradas, nas primeiras, texturas especiais como "pillow lavas", e isso provavelmente se deve à complexa evolução geológica desta área, com suas várias fases tectono-metamórficas que podem ter mascarado as feições primárias existentes na litologia que compõe este Conjunto.

4.2.1.3.2. Relações de Contato

Segundo os dados geofísicos do Projeto Geofísico Brasil-Canadá e o conhecimento geológico da região, o Conjunto Vulcano-Sedimentar aqui ocorrente estende-se para sudoeste, tendo continuidade física até a região de Pilar de Goiás, fazendo parte da mesma sequência litológica ali definida como "greenstone belt" da qual possivelmente representa porções mais superiores.

Suas relações com as encaixantes são, em sua maior parte, transicionais, efetuadas por migmatização, ocorrendo localmente contatos abruptos, estruturalmente concordantes. São ainda comumente encontrados como encraves ("roof pendants"), na forma de faixas de poucas dezenas de metros, ou como grandes blocos angulosos. Os contatos eminentemente tectônicos são raros na área.

Em alguns lugares, episódios graníticos obliteraram completamente as rochas do Conjunto Vulcano-Sedimentar, que só permaneceram como vestígios ou xenólitos (Foto 04).

4.2.1.3.3. Litologia

Genericamente, este Conjunto é representado por anfibolitos, xistos magnesianos, metavulcânicas ácidas, metassedimentos químicos, metassedimentos detríticos e xistos aluminosos (Tabela IV).

ANFIBOLITOS

Foram mapeados em todas as quadrículas, quer como pequenos corpos, quer como faixas alongadas de vários quilômetros de comprimento. São, no entanto, mais expressivos nas quadrículas SD.22-X-D-IV-3 e SD.22-X-D-IV-4, e apresentam diversas variações mineralógicas.

TABELA IV

RESUMO DA LITOLOGIA DO CONJUNTO VULCANO-SEDIMENTAR DO COMPLEXO BASAL

GRUPOS LITOLÓGICOS MAIORES	LITOLOGIA PRINCIPAL	LITOLOGIA SECUNDÁRIA
Anfibolitos (Metavulcânicas Básicas)	Clinopiroxênio anfibolitos Epidoto anfibolitos Quartzo-epidoto anfibolitos Plagioclásio anfibolitos Hornblenditos Anfibolitos com melanossoma diorítico	Biotita-hornblenda gnaisses Metabasitos
Xistos Magnesianos	Talco-tremolita xistos	Talco xistos Tremolita-talco xistos Talco-clorita xistos Tremolititos
Metavulcânicas Ácidas a Intermediárias	Meta-riodacito Sericita xistos (?)	Gnaisses ácidos (?)
Metassedimentos Químicos	Formações ferríferas bandadas Metacherts	Grafita xistos
Metassedimentos Detríticos	Metarenitos feldspáticos e metarcósios Biotita e/ou anfibólio-biotita gnaisses finos (faixa Amaro Leite) Granada-biotita xistos	Quartzitos ferromanganesíferos Granada-biotita gnaisses Xistos feldspáticos Xistos Calcíticos Calco-clorita xistos Clorita-calco xistos Granada-biotita-plagioclásio-quartzo xistos calcíferos
Quartzitos e Xistos Aluminosos	Muscovita quartzitos Cianita-muscovita-quartzo xistos Quartzo-muscovita xistos Cianita-muscovita xistos Muscovita xistos	Cianititos Estaurolita-granada-biotita xistos
Gonditos	Gonditos	Quartzitos granadíferos

Clinopiroxênio-Anfibolitos - ocorrem principalmente em uma faixa alongada, de direção aproximadamente N20°E, localizada na Quadrícula SD.22-X-D-IV-4. Inicia-se no extremo sul da área, seguindo rumo norte, sendo cortada pela estrada que une Mara Rosa a Maralina, passando imediatamente a leste da serra do Bom Jardim, adentrando à Quadrícula SD.22-X-D-IV-4. Tem cerca de 1,0 km de largura por 13 km de comprimento. Nessa área, situam-se em contato tectônico com tonalitos a leste, e a oeste transicionam para plagioclásio anfibolitos.

Uma segunda ocorrência de importância destas rochas localiza-se 5,0 km a norte do povoado de Maralina, sendo cortada pela estrada que liga este povoado à cidade de Mutunópolis.

Estas rochas correspondem a pacotes constituídos de bandas ou níveis de clinopiroxênio e anfibólio (Foto 05), individualizados dentro de espesso derrame de natureza básica, posteriormente metamorfisado, gerando clinopiroxênio anfibolitos, plagioclásio anfibolitos e talco-tremolita xistos.

Afloram na forma de blocos ou matacões angulosos, com aspecto ruiniforme, onde se alternam bandas e/ou níveis "maciços" com bandas e/ou níveis orientados, resultado do assentamento dos cristais de clinopiroxênio e anfibólio. Têm invariavelmente cor verde-escura, granulação média e estrutura orientada, e constituem-se predominantemente de hornblenda e clinopiroxênio, sendo o quartzo e plagioclásio intersticiais, quando presentes. Quando do aumento do plagioclásio e diminuição ou ausência do clinopiroxênio, transicionam para plagioclásio anfibolitos. Ocorre ainda epidoto associado aos máficos; titanita, opaco e zircão são os acessó

rios mais frequentes.

Epidoto Anfibolitos - são encontrados por toda a área, sendo mais expressivos na Quadrícula SD.22-X-D-IV-4, onde aparecem em faixa alongada de direção N20°E, com cerca de 1,5 km de largura por 17 km de comprimento, que se inicia no extremo sul e passa junto ao povoado de Amaro Leite, terminando a noroeste de Estrela do Norte, onde é interrompida por um corpo granítico, sendo nele encontrada apenas como encraves.

Suas relações de contato são variáveis: a leste gradam para anfibólio e/ou biotita gnaisse fino, com variações xistosas; a oeste fazem contato gradacional com tonalitos.

Nesta faixa os termos petrográficos predominantes são o epidoto anfibolito e quartzo-epidoto anfibolito.

Afloram como fragmentos e blocos angulosos. Têm cor cinza-esverdeado, de tonalidade clara ou escura quando frescos e amarelo-avermelhada quando intemperizados. A estrutura é orientada (laminada), a textura granoblástica, e a granulação predominantemente fina, sendo compostos de hornblenda, plagioclásio, epidoto e quartzo. O epidoto, carbonato, clorita, tremolita-actinolita são produtos secundários e o quartzo é produto de segregação metamórfica.

Em função de cataclase e metamorfismo, que provocam reorientação mineral e transformações na mineralogia destes anfibolitos, frequentemente se encontram bandas de composições diferentes, com níveis amarelo-esverdeados (quartzo e epidoto), branco-amarelados (quartzo) e verdes (hornblenda e tremolita-actinolita), dando origem a quartzo-epidoto anfibolitos.

A textura, a composição mineralógica e inclu

sões ("schiller") de opacos em finas plaquetas nos anfibólios sugerem tratar-se de ortoanfibolitos. Sua caracterização original, no entanto, é difícil e duvidosa.

Plagioclásio Anfibolitos - como nos demais descritos, têm ampla distribuição na área trabalhada, sendo mais abundantes na Quadrícula SD.22-X-D-IV-3, onde ocorrem como faixas alongadas. A primeira destas inicia-se no extremo sul desta quadrícula, com direção N70°E, infletindo a seguir para N20°E, passando junto ao povoado de Maralina, bifurcando-se e circundando corpo de quartzo diorito e unindo-se novamente, sendo encoberta por superfícies detrito-lateríticas.

Dentro desta grande faixa de anfibolitos, tem-se faixas de cianita-muscovita xisto e um corpo granítico, intrusivo, com forma de lâmina.

A leste, estes anfibolitos transicionam para migmatitos tonalíticos. Na zona de transição tornam-se mais feldspáticos, originando hornblenda gnaisses finos, bem foliados, que passam paulatinamente a rocha tonalítica. A oeste fazem contato, de modo brusco e estruturalmente concordante, com larga faixa de xistos. Mostram-se ainda deformados, a norte de Maralina, por corpo quartzo-diorítico, amoldando-se a este.

A segunda faixa estende-se com direção N20°E, sustentando a serra do Bom Jardim e transiciona a leste para migmatitos tonalíticos. Da mesma maneira que na faixa descrita anteriormente, esta zona de transição é dada pela presença de biotita-hornblenda gnaisse fino, que passa a rocha tonalítica. A leste grada para clinopiroxênio anfibolito. Esta faixa de anfibolitos apresenta finas intercalações de quartzito ferro-manganesíferos e/ou grafitosos. Um corpc de gabro coronítico mostra-se nela intrusivo, bem como

um pequeno domo granítico, mais ou menos regular.

Uma terceira faixa bordeja toda a parte leste da serra Atravessada. Os anfibolitos ali estão em contato brusco, estruturalmente concordante com granito-gnaisse a oeste; a leste entram em contato também brusco e estruturalmente concordante com xistos. Na borda sul da serra Atravessada, estão comumente migmatizados.

Ainda nesta quadrícula, tem-se uma quarta faixa que se estende com direção N10°E, iniciando-se no sul desta e terminando na borda sudoeste da serra Atravessada. A oeste está em contato tectônico com gnaisses graníticos e a leste faz contato brusco e estruturalmente concordante com xistos. Esta faixa é bastante heterogênea, ocorrendo abundantemente hornblenditos, associados a plagioclásio anfibolitos, notando-se ainda transições locais para rochas tonalíticas.

Estes plagioclásio-anfibolitos afloram como fragmentos, blocos e matacões, predominantemente angulosos.

Têm coloração cinza-esverdeado-escuro, quando frescos, e amarelo-avermelhada com pintalgações claras, quando intemperizados. Sua estrutura é foliada e sua textura granoblástica fina. Compõem-se predominantemente de hornblenda e plagioclásio, sendo o quartzo raro e intersticial; apatita, zircão e titanita são os acessórios comumente presentes; epidoto, clorita, tremolita-actinolita são produtos secundários.

Hornblenditos (anfibolitos) - distribuem-se por toda a área mapeada, estando intimamente associados às rochas anfibolíticas e sendo, provavelmente, oriundos da cristalização fracionada de magmas básicos. São encontrados ainda como "restitos" inclusos nas rochas tonalíticas e dioríticas.

Afloram como blocos e matacões angulosos ou arredondados. Têm cor verde-escura, granulação grosseira a muito grosseira, estrutura maciça ou orientada e textura granoblástica. Constituem-se essencialmente de hornblenda (grandes cristais tabulares), sendo o quartzo raro e em geral incluso no anfibólio; biotita e clorita podem ainda estar presentes.

Anfibolitos com Melanossoma diorítico - ocorrem na Quadrícula SD.22-X-D-IV-4, imediatamente a leste da cidade de Estrela do Norte, e estão intimamente associados a biotita gnaisse fino (xisto feldspático).

Suas relações de contato são variáveis, devido aos efeitos sofridos pelos processos de migmatização e intrusões graníticas catazonais. Transicionam a norte e leste para rocha de composição diorítica e na parte oeste e sudeste mostram-se atravessados por granito, ora gnaissificado.

Na BR-153, Km 307, 7, no ponto RR-496, tem-se afloramento bastante ilustrativo das relações de contato destas litologias. Na porção inferior aflora granito-gnaisse e, sobre este, xisto feldspático capeado por anfibolito. Este xisto e anfibolito representam "roof pendants" no citado granito.

Ainda na BR-153, Km 313, estes anfibolitos repousam sobre este xisto, que se mostra intensamente alterado, sendo identificáveis apenas sericita e quartzo (Foto 06).

No trevo da BR-153 para Estrela do Norte (ponto RR-503) afloram as porções dioríticas que se associam a este anfibolito.

No ponto RR-138 afloram, intimamente relacionadas, porções anfibolíticas e dioríticas, sendo evidente a

formação de porções melanossomáticas de composição diorítica a partir deste anfibolito, por processos isoquímicos e "blastesis".

Estes anfibolitos afloram principalmente nos cortes de estrada ou como lajedos. As porções dioríticas, quando não associadas diretamente a estes lajedos, afloram como blocos e matacões arredondados.

Os anfibolitos têm coloração verde-escura a verde-média, granulação fina, estrutura incipientemente ou proeminentemente orientada. Constituem-se de anfibólios (hornblenda e tremolita) e plagioclásio; tremolita, clorita, epidoto e carbonato são secundários; opacos e titanita aparecem em minúsculos cristais, geralmente inclusos no anfibólio. Tem-se ainda quartzo e zircão. Variando a proporção dos anfibólios, originam-se metabasitos (tremolita xistos e hornblenda-tremolita xistos).

As porções melanossomáticas de composição dirítica têm coloração cinza e verde-escura, granulação média, estrutura maciça ou pouco orientada, textura granular, e constituem-se de plagioclásio, hornblenda e biotita; o quartzo é raro e intersticial e a biotita é também escassa, ocorrendo nos planos de clivagem do anfibólio; opacos, apatita, zircão são os demais acessórios; epidoto, sericita e argilominerais são produtos secundários.

XISTOS MAGNESIANOS

Talco-tremolita xistos - ocorrem distribuídos por todas as quadrículas mapeadas, quer como manifestações pequenas e isoladas, quer como faixas alongadas de vários quilômetros de comprimento e larguras relativamente pequenas e variáveis.

Os corpos de maior destaque situam-se nas qua

drículas SD.22-X-D-IV-1, proximidades da fazenda Água Roxa, onde têm direção NE, infletindo paulatinamente rumo SE, adquirindo forma de um arco, e na SD.22-X-D-IV-3, dispostos em faixa alongada de direção N20°E, que se inicia no extremo sul desta quadrícula, seguindo rumo norte, passando junto ao povoado de Maralina, adelgaçando-se e terminando logo a norte dessa localidade.

Estas duas faixas provêm da talcificação, tremolitização e cloritização dos derrames básico-ultrabásicos, aparentemente devido às transformações impostas pelo metamorfismo regional. Estas transformações também se encontram intimamente relacionadas a hidrotermalismo, como pode ser visto na Quadrícula SD.22-X-D-IV-3, próximo aos garimpos de ouro da fazenda Bom Jardim, ou a transformações metassomáticas de contato em corpos básicos intrusivos, como ocorre na Quadrícula SD.22-X-D-IV-4, fazenda São Luiz do Rio do Ouro. Podem ainda ser vistos associados a hornblenditos posicionados sobre granitos, (como "roof pendants") cuja área de contato hornblendito/granito mostra-se talcificada e tremolitizada. Esta feição é caracteristicamente observada na Quadrícula SD.22-X-D-IV-3, fazenda Morro Redondo, próximo ao córrego Formiga. Nesta mesma quadrícula, na fazenda Benedita, estas rochas originaram-se da alteração hidrotermal de pequenos corpos básicos intrusivos, ora metamorfisados. A transformação da tremolita em amianto anfibólico faz com que se tenha ali grande número de garimpos.

Afloram como fragmentos, blocos e matacões angulosos. Têm cor verde-pálido, estrutura foliada, podendo, ocasionalmente, ser maciços. São compostos de talco e tremolita/actinolita e clorita em proporções variadas, originando talco xistos, tremolita-talco xistos, talco-clorita xistos,

talco-tremolita xistos e tremolititos. Restos de hornblenda ou piroxênio são encontrados. O quartzo pode estar presente preenchendo vênulas e veios. Titanita e opacos são em geral os minerais acessórios presentes.

METAVULCÂNICAS ÁCIDAS A INTERMEDIÁRIAS

Estas rochas foram encontradas muito localizadamente, provavelmente pelas dificuldades de caracterização segura de sua gênese, devido às transformações impostas pelo metamorfismo.

Meta-riodacito foi identificado apenas na Quadrícula SD.22-X-D-IV-2 (ponto AC-291) na fazenda Nossa Senhora Aparecida, aflorando como blocos soltos, isolados, em uma região de predominância de gnaisses dioríticos. Tem cor cinza-claro a rósea, textura fenoblástica e matriz microcristalina, recristalizada, constituído de quartzo, K-feldspato, plagioclásio, sericita, muscovita, biotita parda e epidoto. Os fenoblastos comuns são de oligoclásio, mostrando-se em cristais euédricos, prismático-tabulares, geminados segundo as leis da Albita e Albita-Carlsbad, estando, por vezes, zonados e parcialmente saussuritizados. Granada e K-feldspato aparecem também em fenoblastos xeno a idiomórficos. Minerais acessórios são zircão em minúsculos cristais euédricos, apatita em prismas, opacos e titanita xenomórficos.

Outra metavulcânica ácida a intermediária foi localizada na Folha Porangatu, na borda noroeste da serra dos Picos, em furo de sonda efetuado pela DOCEGEO, a cerca de 93,50 m de profundidade. Tem coloração cinza com níveis de segregação cinza-escuro, textura granolepidoblástica e estrutura orientada.

Constitui-se de quartzo, biotita, plagioclásio (oligoclásio e andesina); titanita, apatita e opaco são acessórios; sericita, epidoto, carbonato e clorita são produtos

secundários.

Fazendo-se uma comparação entre esta metavulcânica descrita acima e os xistos ocorrentes na Quadrícula SD.22-X-D-IV-4, no povoado de Amaro Leite, e que são condicionantes de mineralizações de sulfetos e ouro, pode-se dizer que existe possibilidade destas rochas serem de origem vulcânica, posteriormente afetadas por metassomatismo (carbonatação e cloritização). O mesmo pensamento é válido para gnaisses vistos nesta mesma faixa no ponto RR-279, intercalados a anfibolitos.

Na Quadrícula SD.22-X-D-IV-3, a oeste do povoado de Maralina, ocorre uma faixa variável de 0,4 km a 1,0 km de largura e 14 km de comprimento, com características bem marcantes em fotografia aérea; as rochas ali aflorantes são anfibolitos, tonalitos e sericita xistos.

Estes xistos e a litologia que se lhes associa poderiam corresponder a rochas metavulcânicas, que foram posteriormente metamorfisadas.

METASSEDIMENTOS QUÍMICOS

Tais rochas aparecem comumente intercaladas às vulcânicas básicas e apresentam ampla distribuição na área estudada, notadamente nas quadrículas SD.22-X-D-IV-1, SD.22-X-D-IV-3 e SD.22-X-D-IV-4.

Esta litologia foi afetada por processos metamórficos e penetrada por mobilizados ácidos granitóides e pegmatóides, encontrando-se gnaissificada em algumas partes da área.

Formações ferríferas bandadas - ocorrem muito

localizadamente, não sendo mapeáveis na escala deste trabalho. Aparecem na Quadrícula SD.22-X-D-IV-2, nas fazendas São Sebastião (ponto AC-026), Boa Sorte (ponto AC-245) e dos Furtados (ponto AC-411).

Afloram como blocos e matacões angulosos; têm cor cinza-escuro, granulação média, estrutura bandada, e são friáveis, alternando-se níveis centimétricos de quartzo com níveis de magnetita. Estas rochas, apesar dos pontos de afloramento situarem-se distantes uns dos outros, alinham-se na direção N30°E, podendo representar uma camada contínua, parcialmente coberta por depósitos detrito-lateríticos (Foto 07).

Além das ocorrências citadas, são encontradas também na Quadrícula SD.22-X-D-IV-1, fazenda São Sebastião (ponto AM-410), fazenda dos Furtados (ponto AM-482) e próximo ao córrego da Mata (AM-533), associadas a rochas básicas, e com as mesmas características das descritas acima.

Metacherts - afloram de modo mais expressivo na Quadrícula SD.22-X-D-IV-4, na fazenda Bom Jardim, intercalados a anfibolitos.

Têm coloração esbranquiçada, com níveis de cor cinza, dada pela presença de grafite e que podem atingir até 30 cm de espessura. Mostram-se recristalizados, com foliação desenvolvida e veios de quartzo e pegmatitos paralelos ou truncando esta foliação.

Sua espessura real é difícil de ser estimada devido ao intenso dobramento sofrido, mas sua área de afloramento tem cerca de 100 m de largura e certamente mais que 4,0 km de comprimento na direção N20°E.

Situam-se em zona de falha e a eles relaciona-se a mineralização de ouro, neste local (Foto 08).

Na Quadrícula SD.22-X-D-IV-1, tem-se afloramen

to de metachert ferrífero bandado (ponto AC-482) associado a quartzitos ferromanganesíferos. Este metachert tem cor marrom, granulação fina, orientação proeminente, e compõe-se de quartzo e magnetita.

Apesar das ocorrências destas rochas serem muito localizadas, sem uma expressão física maior, assumem caráter de importância, pois podem conter ou condicionar mineralizações auríferas.

METASSEDIMENTOS DETRÍTICOS

Quartzitos ferromanganesíferos - estão presentes na área de modo pouco expressivo, aflorando principalmente na Quadrícula SD.22-X-D-IV-3 como uma estreita faixa descontínua, não mapeável na escala deste trabalho, intercalados a plagioclásio anfibolitos. Podem ser observados no extremo sul da serra do Bom Jardim, onde a estrada que une Mara Rosa a Maralina os corta obliquamente. Aí afloram como travessões bem orientados. Têm cor cinza-escuro, granulação fina, estrutura laminada e constituem-se de quartzo, óxidos de ferro, manganês e grafite. Em lâmina delgada são identificados ainda granada, zircão, turmalina e apatita. A presença de zircão bem arredondado sugere tratarem-se de metarenitos e não de metacherts, com alguma contribuição química.

Estas rochas ocorrem também na área dos garimpos de ouro da fazenda Bom Jardim, na Quadrícula SD.22-X-D-IV-4.

Metarenitos feldspáticos e metarcósios - afloram na Quadrícula SD.22-X-D-IV-1, posicionados, estruturalmente concordantes, sobre rochas metabásicas, e tendo intercalados granada-biotita xistos e dois níveis de sericita-muscovita xistos, que serão posteriormente considerados. As in

tercalações de granada-biotita xistos são milimétricas a métricas, denotando estratificações gradacionais (Foto 09).

Estes sedimentos imaturos mostram cor cinza-claro a médio e, quando intemperizados, tornam-se esbranquiçados. Têm granulação fina a média e compõem-se de quartzo, plagioclásio, muscovita e biotita. Os acessórios são: epidoto, titanita, zircão, turmalina e granada.

Biotita e/ou anfibólio-biotita gnaisses finos com intercalações xistosas (faixa Amaro Leite) - sob esta denominação foram incluídos biotita e/ou anfibólio-biotita gnaisse finos, granada-biotita gnaisses finos, com intercalações de xistos feldspáticos, localmente calcíticos.

Nesta faixa são comuns as injeções graníticas concordantes com estas rochas. Encontram-se melhor representados na Quadrícula SD.22-X-D-IV-4, adentrando à área do projeto imediatamente a norte da cidade de Mara Rosa. Seguem direção N20°E, passando próximo ao povoado de Amaro Leite, sendo interrompidos a noroeste de Estrela do Norte por corpo granítico mais jovem, restando apenas como encraves neste granito.

A oeste encontram-se em contato gradacional com epidoto anfibolitos e a leste são atravessados por granito. Ao longo da BR-153 (ponto RR-496) podem ser observados como "roof pendants" desta última rocha.

Nas circunvizinhanças do Morro Caranã (ou dos Mineiros), aparecem associados a muscovita xistos, cianita-muscovita xistos, granada-estaurolita xistos e são obliterados a oeste por granito mais jovem. Na Quadrícula SD.22-X-D-IV-2 e em outros locais aparecem como paleossomas de gnaisses graníticos, tonalíticos e dioríticos. Afloram geralmente como lajedos, notadamente no rio do Ouro e córre

go Lambari e na estrada que une o povoado de Amaro Leite à cidade de Estrela do Norte.

Têm coloração cinza-claro, tornando-se cinza-claro-esverdeado quando se tem a presença de anfibólio. A granulação é fina ou média, a estrutura é orientada e a textura granolepidoblástica. Compõem-se de biotita e/ou anfibólio, plagioclásio e quartzo. Comumente, como no córrego Algodoeiro (ponto RR-184) e no rio Santa Tereza, mostram-se intensamente granadíferos. Os acessórios mais comuns são titanita, allanita, apatita e rutilo.

São bastante frequentes nestes gnaisses intercalações de metabasitos e injeções de mobilizados ácidos, granitóides e pegmatóides (Foto 10).

No povoado de Amaro Leite, no garimpo denominado do Poço do Bussum, intercala-se a estes gnaisses um nível de aproximadamente 3 metros de espessura de xistos filonitizados, que sofreram transformações metassomáticas devidas a processos de carbonatação e cloritização, dando origem a calco-clorita xistos, clorita-calco xistos e granada-biotita-plagioclásio-quartzo xistos calcíferos. Estes processos metassomáticos foram responsáveis pela remobilização e concentração de minerais sulfetados (pirita e calcopirita), com os quais o ouro se associa. Esta mineralização apresenta um nítido controle litoestrutural, estando os sulfetos dispostos ao longo dos planos de foliação N20^{o}E.

Estes xistos têm granulação fina, estrutura orientada, com quartzo segregado ao longo dos planos de foliação. Compõem-se de quartzo, anfibólio (tremolita), clorita, biotita, plagioclásio e carbonato, além de sulfetos e ouro. Apatita e turmalina são minerais acessórios comumente presentes.

Granada-biotita xistos - esta litologia encontra-se bem representada na Quadrícula SD.22-X-D-IV-3, como uma faixa de direção N20° a 30°E, estendendo-se em toda sua porção central, com largura variável de 3 a 5 km, adentrando à Quadrícula SD.22-X-D-IV-1.

Seu contato com as demais rochas (básicas) do Conjunto Vulcano-Sedimentar é brusco, estruturalmente concordante (pontos JO-105, JO-119 e JO-194). Seu contato com tonalitos do Conjunto Granito-Migmatítico (fazenda Guanabarinha) é transicional, como já citado anteriormente.

Dentro desta faixa de metassedimentos são encontrados, ainda, corpos alongados de anfibolitos, granitos gnaissificados e gondito.

Granada-biotita xisto, localmente gnaissificado, é o termo que predomina em toda a extensão, havendo variações para muscovita xistos, quartzo-muscovita xistos e estaurolita-biotita xistos. A sudeste da fazenda Macieira (ponto JO-192) e norte da fazenda Boa Esperança (ponto JO-454), estes xistos mostram-se enriquecidos em cianita, dando origem a cianita xistos. Nas proximidades do córrego Ananás é marcante a presença de estaurolita.

Afloram na forma de blocos, matacões e lajedos. Sua coloração varia de cinza-prateado, nos muscovita xistos, a cinza-escuro, nos granada-biotita xistos. Têm granulação média, estrutura orientada (xistosa) e textura granolepidoblástica. Compõem-se, essencialmente, de granada, estaurolita, cianita, muscovita, biotita e quartzo. O feldspato é também comum, aumentando sobremaneira quando estes xistos adentram à Quadrícula SD.22-X-D-IV-1 (Foto 11).

QUARTZITOS E XISTOS ALUMINOSOS

Associação litológica tipo morro Caranã ou serra dos Picos - sob esta denominação foi incluída uma associação litológica com características peculiares (xistos e quartzitos), na qual é marcante a assembléia mineralógica muscovita-cianita-sulfetos e a presença de ouro. Mostra-se muito bem representada na Quadrícula SD.22-X-D-IV-4, no morro Caranã, adentrando à Quadrícula SD.22-X-D-IV-2, sobreposta à mesma faixa de rochas aflorantes na região de Amaro Leite (granada-biotita gnaisses finos com intercalações de muscovita-calco-epidoto-clorita xistos, estaurolita-granada-biotita xistos e metabasitos). Nas demais quadrículas encontra-se presente, mas de modo pouco expressivo, como na Quadrícula SD.22-X-D-IV-3, a leste da fazenda Macieira, onde aparece na forma de uma delgada intercalação em anfibolitos, e na Quadrícula SD.22-X-D-IV-1, em duas faixas estreitas: na primeira está no contato entre biotita granito gnaissificado e metabasitos (fazenda Água Roxa) e na segunda encontra-se intercalada a metabasitos (fazenda Bananeira). Aflora, ainda, fora da área mapeada em 1:50.000, na denominada serra dos Picos, a nordeste da cidade de Porangatu.

São rochas de coloração avermelhada devido à alteração intempérica; têm granulação média, estrutura orientada e são compostas de quartzo, muscovita, cianita e sulfetos (pirita) que, ao serem lixiviados, são responsáveis pelo aparecimento de inúmeros "box works" (Foto 12) e pela coloração avermelhada que as caracteriza. Variando a percentagem dos minerais acima citados, originam-se muscovita quartzitos, cianita-muscovita quartzitos, cianita-muscovita-quartzo xistos, quartzo-muscovita xistos, cianita-muscovita xistos e muscovita xistos (Fotos 13 e 14). Na Quadrícula SD.22-X-D-IV-4,

tem-se o predomínio dos termos xistosos; na Quadrícula SD.22-X-D-IV-2, a norte da serra do Bonsucesso de Baixo, a fração quartzosa é maior (Fotos 15 e 16). Na serra dos Picos, os quartzitos sustentam as partes mais elevadas da serra, estando sobrepostos às rochas xistosas (Fotos 17 e 18).

No morro Caranã (ou dos Mineiros), estas rochas mostram-se penetradas por injeções granitóides, concordantes com os planos de foliação (Foto 19). Na BR-153, Km-333, estes xistos mostram-se cortados por um pequeno "stock" granítico (Foto 20).

GONDITO

Aparece apenas a sudoeste do povoado de Maralina, como uma delgada faixa intercalada em xistos, aflorando como blocos comumente muito alterados devido acs efeitos intempéricos. Tem cor cinza muito escuro a preta, granulação média a grosseira, estrutura pouco orientada e compõe-se de quartzo, espessartita, piroxênio, óxido de ferro e manganês. Via de regra, em função da alteração intempérica, são identificáveis apenas quartzo, manganês e óxidos de ferro nesta rocha.

4.2.1.4. Conjunto Granito-Migmatítico

4.2.1.4.1. Considerações Gerais

Sob esta denominação foram mapeados gnaisses migmatíticos de composição predominantemente granítica ("stricto sensu") tonalítica e diorítica, com frequentes paleossomas de rochas do Conjunto Vulcano-Sedimentar, muscovita-biotita gnaisses, além de intrusões de granitos e quartzo dioritos, ora gnaissificados. Os gnaisses migmatíticos, notada

mente com inclusões máficas ou de metassedimentos, na forma de listras ("schlieren"), manchas (nebulíticas) e outras, representam vestígios do Conjunto Vulcano-Sedimentar. A migmatização desempenhou papel importante na formação desses gnaisses migmatíticos, podendo ser encontradas áreas de total homogeneização. O termo gnaisse aqui é empregado no sentido de estrutura.

As referências a estas rochas na área do projeto são devidas a BARBOSA et alii (op. cit.), que as posicionaram no pré-Cambriano Indiferenciado. RIBEIRO FILHO et alii (op. cit.) englobaram-nas parte na Associação Metamórfica de Pilar de Goiás e parte no Complexo Basal.

4.2.1.4.2. Relações de Contato

Este conjunto encontra-se bem representado por toda a área estudada, sendo predominante na parte norte da mesma.

À exceção dos granitos e quartzo dioritos gnaissificados, os contatos entre os diversos tipos litológicos deste conjunto são em geral transicionais, podendo, no entanto, ocorrerem contatos abruptos com o Conjunto Vulcano-Sedimentar, estruturalmente concordantes. Contatos tectônicos são raros.

No extremo sudeste da Quadrícula SD.22-X-D-IV-4 (serra dos Carneiros) mostra-se recoberto discordantemente pelos metassedimentos do Grupo Araxá, como já citado anteriormente.

4.2.1.4.3. Litologia

A Tabela V anexa resume a principal litolo

TABELA V

RESUMO DA LITOLOGIA DO CONJUTO GRANITO-MIGMATÍTICO DO COMPLEXO BASAL

GRUPOS LITOLÓGICOS MAIORES	LITOLOGIA PRINCIPAL	LITOLOGIA SECUNDÁRIA
Gnaisses de composição diorítica	Gnaisses migmatíticos dioríticos	Anfibolitos e hornblenditos como paleossomas
Gnaisses de composição tonalítica	Gnaisses migmatíticos tonalíticos	Anfibolitos, granada-biotita xistos como paleossomas Granada-biotita gnaisses Hornblenda gnaisses Níveis quartzo-feldspáticos
Gnaisses de composição granítica	Gnaisses migmatíticos graníticos	Granada-biotita gnaisse fino e xisto feldspático como paleossomas Gnaisses granodioríticos
Gnaisse tipo Serra Aldeia	Muscovita-biotita gnaisse	
Intrusivas básicas metamorfisadas	Gabros	Gabros coroníticos Gabros anortosíticos Talco xistos Anfibolitos
	Clinopiroxênio hornblenditos	Dioritos Anfibolitos Porções de quartzo-carbonato - epidoto
	Dioritos	
Granitos-gnaisses	Granitos Biotita granitos	Anfibolitos como enclaves Pegmatitos

CPRM

gia do Conjunto Granito-Migmatítico, a qual inclui:

GNAISSES MIGMATÍTICOS DE COMPOSIÇÃO DIORÍTICA

Ocorrem principalmente na Quadrícula SD.22-X-D-IV-4, a leste da cidade de Estrela do Norte e na Quadrícula SD.22-X-D-IV-2. Na Quadrícula SD.22-X-D-IV-1, esta litologia aflora no extremo oriental, mas de modo bastante restrito. Na Quadrícula SD.22-X-D-IV-3, aparece como variações locais dos gnaisses tonalíticos.

Os contatos com os demais litótipos do Conjunto Granito-Migmatítico são transicionais. Esta transição é causada por um maior aporte de sílica, água e potássio e diminuição em cálcio, magnésio e ferro, aumentando os teores de quartzo, feldspato potássico e biotita, transformando os gnaisses migmatíticos de composição diorítica em gnaisses migmatíticos de composição tonalítica, granodiorítica e granítica.

Anfibolitos e hornblenditos são os termos comumente encontrados como paleossomas nesses gnaisses migmatíticos, na forma de fragmentos ovalados (estrutura migmatítica "schollen") e manchas (estrutura migmatítica nebulítica) (Foto 21).

Em grande parte da área, desenvolve-se sobre esta litologia solo bastante espesso, avermelhado, com abundantes crostas lateríticas. Onde ocorrem afloramentos, estes são na forma de blocos, matacões lajedos (Foto 22). São rochas de coloração cinza-esverdeado, granulometria média a grosseira, estrutura foliada ou maciça, sendo identificáveis megascopicamente o plagioclásio, hornblenda e/ou biotita e quartzo. Em seção delgada, são visíveis, ainda, titanita, apatita e zircão; epidoto, sericita e argilominerais são produtos secundários.

A presença, por vezes, de plagioclásio zonado,

é segundo MEHNERT (1968), um forte argumento para uma origem ígnea, mas este fato também ocorre em migmatitos formados em zonas profundas da crosta, indicando que parte desta rocha encontrava-se em estado de fusão, apresentando, então, localmente, características de rocha ígnea. Este segundo pensamento é corroborado pelos dados obtidos nos trabalhos de campo.

GNAISSES MIGMATÍTICOS DE COMPOSIÇÃO TONALÍTICA

Distribuem-se por toda a área estudada, sendo a litologia mais abundante do Conjunto Granito-Migmatítico.

Como já citado anteriormente, os contatos com as demais rochas desse conjunto são transicionais. Com as rochas pertencentes ao Conjunto Vulcano-Sedimentar os contatos são transicionais ou abruptos, estruturalmente concordantes.

Na Quadrícula SD.22-X-D-IV-3, fazenda Guanabarinha (ponto JO-473), estes gnaisses migmatíticos tonalíticos, com frequentes paleossomas anfibolíticos, passam a conter também paleossomas de granada-biotita xisto e transicionam, devido à diminuição na intensidade dos processos metamórficos, para granada-biotita gnaisses, que por sua vez gradam a granada-biotita xistos.

Pode-se ainda observar nesta quadrícula, imediatamente a norte do ponto JO-42, contato abrupto, estruturalmente concordante entre gnaisse migmatítico tonalítico e granada-biotita xisto.

O contato entre gnaisses tonalíticos e anfibolitos é representado por uma zona de transição, constituída por hornblenda gnaisses finos bem foliados.

Os paleossomas neles contidos originam estruturas do tipo "schollen", "acamadada", "schillerem" e nebulíti

ca. Devido a um maior aporte de mobilizados graníticos, ocorrem níveis quartzo-feldspáticos paralelos ou não à foliação. São encontradas, ainda, faixas anfibolíticas métricas, preservadas no gnaisse tonalítico, principalmente entre a serra do Bom Jardim e o povoado de Maralina, na Quadrícula SD.22-X-D-IV-3 (Fotos 23, 24, 25, 26 e 27).

Afloram frequentemente como blocos, matacões e lajedos (Foto 28). São rochas de coloração cinza-esverdeado, granulação média, estrutura foliada, ou localmente maciça, textura granoblástica ou granolepidoblástica, e constituem-se essencialmente de quartzo, biotita e/ou hornblenda e plagioclásio. Os acessórios são titanita e zircão. Como produtos secundários tem-se sericita, epidoto, carbonato e argilominerais.

GNAISSES MIGMATÍTICOS DE COMPOSIÇÃO GRANÍTICA

São encontrados em toda a área mapeada, ocorrendo de modo mais expressivo na Quadrícula SD.22-X-D-IV-3, a oeste da serra Atravessada; na Quadrícula SD.22-X-D-IV-2, e na Quadrícula SD.22-X-D-IV-4 no núcleo da anticlinal da serra dos Carneiros. Naquela primeira quadrícula encontram-se em contato por falha inversa com a litologia do Conjunto Vulcano-Sedimentar, e na Quadrícula SD.22-X-D-IV-2, mostram-se recobertos discordantemente pelos metassedimentos do Grupo Araxá, como citado anteriormente.

Os contatos com os demais litótipos do Conjunto a que pertencem, quando não tectônicos, são transicionais, dados por um maior aporte de soluções granitizantes, ou por se originarem, devido à migmatização, de rochas ricas em potássio.

Os paleossomas encontrados nestes gnaisses migmatíticos são de granada-biotita gnaisse fino e/ou xisto

feldspático, neles dispostos em faixas ou lentes (Quadrícula SD.22-X-D-IV-2, ponto AC-337).

São rochas de coloração cinza-claro, granulação média, estrutura foliada, textura granoblástica. Compõem-se essencialmente de quartzo, feldspato potássico (microclina), plagioclásio e biotita; apatita e zircão são os minerais acessórios; epidoto, sericita e clorita são produtos secundários.

Frequentemente, com o aumento de plagioclásio, estes gnaisses passam a ter composição granodiorítica.

MUSCOVITA-BIOTITA GNAISSE - TIPO SERRA ALDEIA

Este gnaisse encontra-se presente a oeste da cidade de Mutunópolis, Quadrícula SD.22-X-D-IV-1, adentrando à Quadrícula SD.22-X-D-IV-3, apresentando forma aproximadamente ovalada. É a litologia constituinte da serra Aldeia.

Na Quadrícula SD.22-X-D-IV-3, seus contatos com os metassedimentos do Conjunto Vulcano-Sedimentar e gnaisses migmatíticos graníticos do Conjunto Granito-Migmatítico são tectônicos. Na Quadrícula SD.22-X-D-IV-1, encontra-se em contato com os metassedimentos acima citados e, ao longo deste, observa-se forte recristalização o que dificulta a delimitação precisa desta litologia, uma vez que estes metassedimentos imaturos mostram-se também comumente gnaissificados. A norte e noroeste acha-se em contato com os Metassedimentos da Serra de Santa Luzia, através de falha inversa.

Aflora comumente na forma de lajedos e apresenta estrutura bandada-listrada, dada por faixas de cor cinza-claro, alternadas com as cinza-escuro, devido à maior concentração de biotita nessas últimas. Uma característica

marcante é a presença de microdobras nesta rocha. A atuação dos processos intempéricos ressalta a foliação, adquirindo, então, aspecto xistoso, coloração avermelhada, devido à liberação de hidróxidos de ferro da biotita (Foto 29).

Sua granulação é média e a textura granolepidoblástica. Compõe-se essencialmente de quartzo, plagioclásio, feldspato potássico e abundante biotita e muscovita. Como acessórios estão presentes opacos, titanita, zircão e granada; epidoto e sericita são produtos secundários.

INTRUSIVAS BÁSICAS METAMORFISADAS

Foram mapeados na área vários corpos de gabro, clinopiroxênio hornblendito e diorito, intrusivos na litologia pertencente ao Conjunto Vulcano-Sedimentar e Conjunto Granito-Migmatítico e que, posteriormente, sofreram efeitos retrometamórficos, causando transformações mineralógicas, notadamente em suas bordas.

Metagabros - ocorrem quase sempre como corpos maiores, ovalados ou alongados, distribuídos nas quadrículas SD.22-X-D-IV-2, SD.22-X-D-IV-3 e SD.22-X-D-IV-4.

Naquela primeira quadrícula foi individualizado apenas um corpo de gabro, na fazenda Bom Jardim, intrusivo em anfibolitos do Conjunto Vulcano-Sedimentar. Mostra-se, ainda, parcialmente cortado por granito, ora gnaissificado. Trata-se de gabro coronítico (olivina gabro) de coloração verde-escura, granulação média, estrutura maciça ou orientada. Constitui-se de plagioclásio (labradorita), clinopiroxênio e olivina; opaco e espinélio são acessórios. Como produtos secundários aparecem epidoto, bowlingita e carbonato. Localmente, com o aumento da labradorita este olivina gabro passa a gabro anortosítico. Pontos de junção tríplice

observados indicam cristalização sob regime de alta pressão.

Ainda nesta quadrícula, junto ao povoado de Maralina, ocorre gabro com as mesmas características acima descritas, mas não mapeável na escala deste trabalho.

Nas quadrículas SD.22-X-D-IV-2 e SD.22-X-D-IV-4, vários corpos de gabros estão intrusivos em gnaisses de composição tonalítica e diorítica com paleossomas anfibolíticos. Devido à intensa cobertura laterítica e aos efeitos metamórficos que os afetaram posteriormente, as informações sobre estes corpos são relativamente restritas, o que dificulta a delimitação precisa destes. Mesmo assim, evidenciam que estes seriam corpos intrusivos que foram talcificados e anfibolitizados, notadamente em suas bordas.

São rochas de cor verde-escura, granulação média a fina, estrutura maciça ou orientada, compostos de plagioclásio (labradorita), piroxênio, olivina e hornblenda. Com o aumento e/ou diminuição relativa destes minerais, tem-se as variações na composição dos corpos, originando gabros, gabros noríticos, noritos, noritos anortosíticos e dioritos.

Clinopiroxênio Hornblenditos - Estas intrusões estão presentes sobretudo na Quadrícula SD.22-X-D-IV-4 como pequenos corpos semi-circulares ou alongados, intrusivos na litologia do Conjunto Vulcano-Sedimentar ou no Conjunto Granito-Migmatítico.

Têm coloração verde-escura, granulação muito grosseira e compõem-se essencialmente de clinopiroxênio e hornblenda. Mostram-se muito afetados pelos processos metamórficos posteriores, encontrando-se, notadamente em suas bordas, transformados em "dioritos" e anfibolitos.

São bastante comuns os aportes de mobilizados

ácidos nestes corpos. Porções compostas de quartzo-carbonato-epidoto refletem ainda alterações metassomáticas nestes clinopiroxênio anfibolitos.

Diorito - foi mapeado apenas um pequeno corpo na Quadrícula SD.22-X-D-IV-4, a norte do povoado de Amaro Leite, intrusivo nos litótipos do Conjunto Vulcano-Sedimentar, causando o aparecimento de pequeno metamorfismo térmico, marcado pela presença de wollastonita e diopsídio no anfibolito encaixante.

Esta rocha tem coloração cinza-esverdeado-escuro, granulação média, estrutura maciça, e compõe-se essencialmente de plagioclásio e hornblenda. Contém ainda biotita, apatita e zircão; epidoto, sericita e argilominerais são produtos secundários.

GRANITOS GNAISSIFICADOS

Rochas graníticas, ora gnaissificadas, distribuem-se nas quadrículas SD.22-X-D-IV-1, SD.22-X-D-IV-3 e SD.22-X-D-IV-4.

Tratam-se de corpos antigos, catazonais, cujos contatos são abruptos, estruturalmente concordantes, tanto local como regionalmente, com as rochas encaixantes. As formas arqueadas ("bengala", "meia lua"), juntamente com estruturas dômicas e lâminas, são as comumente encontradas.

Na Quadrícula SD.22-X-D-IV-1, a norte da serra do Açafrão e ribeirão Baldaia, tem-se um corpo de forma semi-arqueada, introduzido de forma permissiva, como um facólito. Está em contato estruturalmente concordante com anfibolitos do Conjunto Vulcano-Sedimentar. Localmente, neste contato, ocorrem rochas calcissilicatadas (ponto AM-261) que

podem representar metamorfismo térmico. Verifica-se também sistemática feldspatização dos anfibolitos.

Próximo à fazenda Retiro, observa-se um grande restito de anfibolito, englobado pela massa granítica. Contudo, no geral, o corpo granítico é petrograficamente homogêneo por toda a área de ocorrência.

Na Quadrícula SD.22-X-D-IV-3 ocorrem vários corpos graníticos. Sustentando a serra Atravessada aparece um corpo granítico em forma de "bengala", o qual, a leste encontra-se em contato com anfibolitos do Conjunto Vulcano-Sedimentar, e a oeste com gnaisses graníticos do Conjunto Granito-Migmatítico. Este granito situa-se estruturalmente concordante "sobre" os anfibolitos. À semelhança do granito descrito anteriormente, deve ter-se colocado na forma de um facólito.

Outro corpo em forma de "lâmina" ou "lente" aflora a sudoeste do povoado de Maralina, encaixado concordantemente em anfibolitos e tremolita-talco xistos, que ainda aparecem como abundantes restos sobre ele. No contato, ocorre talcificação destas rochas metabásicas.

Ainda nesta quadrícula, a sul da fazenda da Serra, foi individualizado um pequeno corpo granítico de forma ovalada. Este trunca as direções impressas em litologia do Conjunto Vulcano-Sedimentar e não possui estrutura orientada como os demais.

Na Quadrícula SD.22-X-D-IV-4, na serra do Bom Jardim, aflora outro pequeno corpo com forma dômica, algo irregular, encaixado em anfibolitos e fazendo contato ainda com gabro. Nas proximidades deste contato, este gabro mostra-se cortado por pegmatitos. A leste do povoado de Amaro Leite e BR-153 tem-se corpo granítico, alongado, colocado

em zona de falha, fazendo contato com biotita e/ou anfibólio gnaisses finos com intercalações xistosas. No rio Lambari, podem ser observadas apófises deste granito cortando a litologia encaixante, ficando esta como restitos (xenólitos) no granito. Na BR-153, este gnaisse fino aflora como "roof pendants" no granito.

Estes granitos gnaissificados, contendo restos da litologia encaixante, praticamente em suas posições originais, e sem metamorfismo térmico ou bordas de resfriamento, indicam que as colocações das massas graníticas se deram através de movimentos ascendentes lentos e plásticos.

Estes biotita granitos gnaissificados afloram como blocos, matacões e lajedos. Mostram coloração cinza-claro a rosada, granulação média, estrutura orientada ou maciça, textura granoblástica e granolepidoblástica. Constituem-se predominantemente de quartzo, feldspato potássico (microclina) e plagioclásio. A biotita e muscovita sempre estão presentes, mas de modo subordinado. Titanita, apatita, opaco e zircão são os minerais acessórios presentes. Muscovita, epidoto, sericita e clorita são produtos secundários. Carbonato é raro.

A presença por vezes de granada (pontos JO-R-179, AM-R-449, JO-R-166, JO-R-009 e AC-R-344) sugere processos de assimilação da rocha encaixante.

4.2.1.5. Conjunto Granulítico

4.2.1.5.1. Comentários Gerais

Na porção noroeste da área do Projeto Porangatu em sua Etapa I, foi selecionada uma área de aproximadamente 300 km^2, onde o Projeto Geofísico Brasil-Canadá detectou

um "trend" geofísico de direção N20E, com altos e baixos relevos magnéticos e que se estende além da área deste estudo. Aí também foram constatadas pelo PGBC várias anomalias geoquímicas, principalmente para cromo e níquel. Visando a obter dados que elucidassem este comportamento aí presente e que pudessem servir de modelo para outras regiões semelhantes, foi efetuado mapeamento geológico 1:100.000, integrado por fotointerpretação às demais áreas mapeadas pelo Projeto Porangatu, através do qual foi identificada uma faixa (cinturão) linear de direção N20° a 30°E que baliza a leste o Conjunto Granito-Migmatítico, e suas coberturas mais jovens, através de contato tectônico. Esta faixa é caracterizada pela presença de rochas de alto grau metamórfico (granulito), associadas a falhamentos transcorrentes, reativados em movimentos verticais. As estruturas comumente encontradas são do tipo "mullion" e "road", paralelas aos eixos das dobras.

Intrusões básico-ultrabásicas complexas (serra do Estrondo) estão associadas também a esta faixa. É denotado ainda grande aporte de mobilizados ácidos (potássio) e anatexia local, causando o surgimento de granitos (granitos da Serrinha). Outra característica marcante é a presença de rochas cataclásticas (milonitos e filonitos) junto aos grandes falhamentos como o do rio Pau-Seco.

4.2.1.5.2. Litologia e Relações de Contato

Dentro desta área foram individualizadas, de leste para oeste, três subzonas com predomínio de determinada litologia (Tabela VI):

TABELA VI

RESUMO DA LITOLOGIA DO CONJUNTO GRANULÍTICO DO COMPLEXO BASAL

SUBZONA	LITOLOGIA PRINCIPAL	LITOLOGIA SECUNDÁRIA
1	Biotita gnaisses graníticos	Granada anfibolitos Clinopiroxênio-biotita gnaisses Milonitos e filonitos
2	Granada anfibolitos Granada-hornblenda gnaisses	Gnaisses graníticos Diques, massas e corpos básico-ultrabásicos (serpentinitos, piroxenitos) Milonitos Clinopiroxênio-hornblenda-granada gnaisses
3	Gnaisses graníticos Granulitos ácidos e básicos	Intrusões básico-ultrabásicas Biotita-hornblenda gnaisses Clinopiroxênio-granada gnaisses Granitos

Subzona 1 - tem predomínio de biotita gnaisse granítico com granada anfibolitos e clinopiroxênio-biotita gnaisses muito subordinados. Estruturas do tipo "mullion" são extremamente comuns nesta área.

Subzona 2 - com predomínio de granada anfibolitos e granada-hornblenda gnaisses, com gnaisses graníticos subordinados. "Diques" de rochas básico-ultrabásicas são frequentes.

Subzona 3 - onde ocorrem gnaisses graníticos e granulitos básicos e ácidos. Intrusões básico-ultrabásicas complexas aparecem (serra do Estrondo), mas estão fora da área mapeada.

A Subzona 1 tem cerca de 4,5 km de largura, estando a leste em contato com rochas do Conjunto Granito-Migmatítico, através de extenso falhamento de direção $N20^{o}-30^{o}E$, subvertical, que provoca o aparecimento de rochas cataclásticas (milonito e filonito) e abundantes veios de quartzo. Em termos geofísicos, esta subzona apresenta fraco relevo magnético.

A litologia mais expressiva desta subzona é um biotita gnaisse granítico, que tem suas melhores exposições na denominada serra Azul, onde aflora como blocos, matações, lajedos e nas escarpas nuas da serra. Mostra-se dobrado de forma apertada, tendo um flanco curto, com caimento de 80^{o} para NW, e o outro longo, com caimento de 50^{o} a 60^{o} para SE. O caimento dos eixos situa-se em torno de 12^{o} para $N30^{o}E$ (Foto 30). É comum nesse gnaisse a presença de estruturas do tipo "mullion".

Este gnaisse tem coloração cinza com níveis rosados, dados pela presença do feldspato potássico. Quando alterado pelos efeitos intempéricos, torna-se cinza-esbran

quiçado. A granulometria é média a grosseira, a estrutura orientada e a textura granolepidoblástica. Nas partes de coloração rosada, compõe-se quase exclusivamente de feldspato potássico, comumente com estruturas "augen" e alguns restitos (lentes) com plagioclásio, quartzo e biotita, que juntamente com o feldspato potássico (microclina) são os principais minerais encontrados nos níveis ou bandas de cor cinza. Os minerais acessórios são titanita, apatita, zircão e opacos. Epidoto, clorita, carbonato e sericita são produtos secundários. São ainda encontrados blocos ou matacões constituídos quase exclusivamente de feldspato potássico (microclina) e quartzo.

O caráter bandado-listado e dobras neste gnaiss se imprimem feições migmatíticas do tipo acamadada e dobrada.

Intercalam-se, por vezes, a este gnaisse, níveis de até 3 metros de clinopiroxênio-biotita gnaisse. Este tem cor cinza-esverdeado-escuro, granulação média, estrutura orientada e textura granolepidoblástica, e constitui-se de plagioclásio, quartzo, clinopiroxênio, biotita e hornblenda uralitizada. Titanita, zircão, apatita e opacos são acessórios; epidoto, clorita e sericita são produtos secundários.

Nesta subzona ocorrem também, subordinadamente, granada anfibolitos, posicionados sobre os gnaisses graníticos. Estes anfibolitos afloram como blocos arredondados, têm cor verde-escura, granulometria fina a média, estrutura orientada, textura granolepidoblástica e constituem-se predominantemente de plagioclásio, hornblenda, granada, clinopiroxênio e quartzo. Apatita, titanita, zircão e opacos são os minerais acessórios; sericita e uralita são produtos

secundários.

A Subzona 2 tem cerca de 7,0 km de largura, encontrando-se em contato com a anterior através de extenso falhamento de direção N20°E sub-vertical, mas que não provoca grande cataclasamento nas rochas presentes, sendo marcado por milonitos e veios de quartzo apenas junto ao plano de falha. Em termos geofísicos, esta subzona apresenta alto relevo magnético de direção N20°E.

Litologicamente, predominam nesta área granada anfibolitos, com granada-hornblenda gnaisses aparecendo próximo ao limite oeste desta subzona. Subordinadamente, aflora o gnaisse granítico descrito anteriormente.

Estes granada-anfibolitos originam, via de regra, um espesso solo laterítico, o que dificulta o aparecimento de boas exposições rochosas. Afloram como blocos arredondados, têm cor cinza-esverdeado-escuro, granulação fina, estrutura orientada, textura granolepidoblástica e compõem-se de plagioclásio, hornblenda, granada, clinopiroxênio e quartzo. Titanita, zircão e opacos são acessórios. Aumentando-se a quantidade de clinopiroxênio, originam-se clinopiroxênio-granada anfibolitos.

Granada-hornblenda gnaisses afloram na porção oeste desta subzona, na forma de blocos arredondados. Têm coloração verde, granulação média, estrutura orientada ou maciça, textura porfiroblástica e constituem-se de plagioclásio, granada, clinopiroxênio e hornblenda. Carbonato, clorita, tremolita e sericita são produtos secundários. A granada aparece como porfiroblastos em média com 0,5 a 1 cm, chegando a atingir 3 cm de diâmetro. Com o aumento do teor de clinopiroxênio, originam-se clinopiroxênio-hornblenda-granada gnaisses.

Os corpos básico-ultrabásicos são representados por diques, ou pequenos corpos que se mostram concordantes com a estrutura regional e mesmo dobrados juntamente com as rochas encaixantes; menos comumente, truncam as estruturas presentes (Fotos 31, 32 e 33). Estes são compostos de rochas piroxenítico-gábricas, cujas texturas de assentamento (cumulus) e a associação íntima com rochas básicas, em um mesmo afloramento, indicam não terem sido oriundos de magma ultrabásico inicial, mas de magma de composição básica, que se tornou diferenciado através dos processos de cristalização fracionada.

Os piroxenitos quase sempre estão transformados, originando metabasito e silexitos. Estes piroxenitos têm coloração verde-escura, estrutura maciça ou orientada, textura granular fina a média, e constituem-se de ortopiroxênio, clinopiroxênio e hornblenda. Tremolita, talco e carbonato são produtos secundários e aparecem principalmente nas faixas cisalhadas; opacos e espinélio são os minerais acessórios presentes.

Serpentinito associa-se diretamente aos piroxenitos. Tem cor cinza-escuro-esverdeado, granulação muito fina, textura afanítica, estrutura maciça fraturada e constitui-se essencialmente de serpentina. Opacos, preenchendo microfraturas, foram formados pela liberação de ferro, durante o processo de serpentinização. Clorita é produto secundário.

Alguns corpos de metagabros foram também detectados. Em geral têm cor cinza-escuro, granulação média, estrutura maciça, textura granular e constituem-se de plagioclásio (labradorita), clinopiroxênio e hornblenda. Titanita e opaco são acessórios e sericita é produto secundário.

Os metabasitos têm coloração verde-escura, granulação grosseira e estrutura maciça ou orientada, e constituem-se de hornblenda, tremolita, talco, clorita, remanescentes de piroxênio, uralita e opacos.

Apesar das exposições rochosas desta subzona não serem muito elucidativas (cobertura laterítica, rochas alteradas), pode-se concluir que o estilo estrutural apresentado é o mesmo da Subzona 1.

A Subzona 3 encontra-se em contato com a anterior através de uma grande falha (falha do rio Pau-Seco) que provoca extenso cataclasamento e o aparecimento de milonitos e filonitos. Esta subzona mostra, através dos métodos geofísicos, baixo relevo magnético.

Trata-se de uma área aplainada, onde as exposições rochosas são relativamente raras.

Nesta subzona já aparecem granulitos típicos, associados a biotita-hornblenda gnaisses, clinopiroxênio-granada gnaisses, gnaisses graníticos, granitos e intrusões complexas como a da serra do Estrondo, fora da área mapeada.

Os granulitos afloram como blocos, matacões e lajedos, tendo suas melhores exposições a leste da Serrinha e nas imediações da fazenda Santa Fé. Têm coloração cinza a marrom, granulação média, estrutura orientada e textura granoblástica, e compõem-se de quartzo, plagioclásio, granada, hiperstênio, biotita; opaco e zircão são acessórios e uralita é produto secundário.

Biotita-hornblenda gnaisses, clinopiroxênio-biotita-granada gnaisses e os gnaisses graníticos são os mesmos que foram descritos anteriormente nas outras subzonas.

Granito aflora na Serrinha, estando balizado por falhas, onde são evidentes os processos cataclásticos.

Acha-se exposto na forma de blocos, matacões e lajedos, e tem cor cinza-escuro-esverdeado com manchas róseas. A granulação é grosseira e a estrutura maciça, tornando-se orientada nas proximidades das falhas. Compõe-se de quartzo, plagioclásio, microclínio e biotita. Titanita, apatita, zircão, allanita são acessórios, e epidoto, sericita, clorita e carbonato são secundários.

4.2.1.6. Metamorfismo e Efeitos de Cataclase

A área desse projeto mostra uma evolução geológica bastante complexa, com várias fases tectono-metamórficas que desempenharam papel de primordial importância, sendo causa do aparecimento de rochas metamórficas que vão desde os estágios iniciais de metamorfismo a estágios avançados, com refusão parcial amplamente desenvolvida, provocando o aparecimento de novos litótipos a partir de rochas pré-existentes. Os processos envolvidos incluem metamorfismo regional em vários graus, retrometamorfismo, migmatização, metassomatismo, feldspatização e cataclase.

Foram individualizados três subgrupos de rochas de graus metamórficos distintos, sendo os dois primeiros intimamente associados (Fig. 03):

Subgrupo I - grau baixo a médio (xisto verde a anfibolito)

Subgrupo II - grau médio (anfibolito)

Subgrupo III - grau alto (granulito)

O primeiro subgrupo encontra-se impresso nas rochas do Conjunto Vulcano-Sedimentar, estando, principalmen

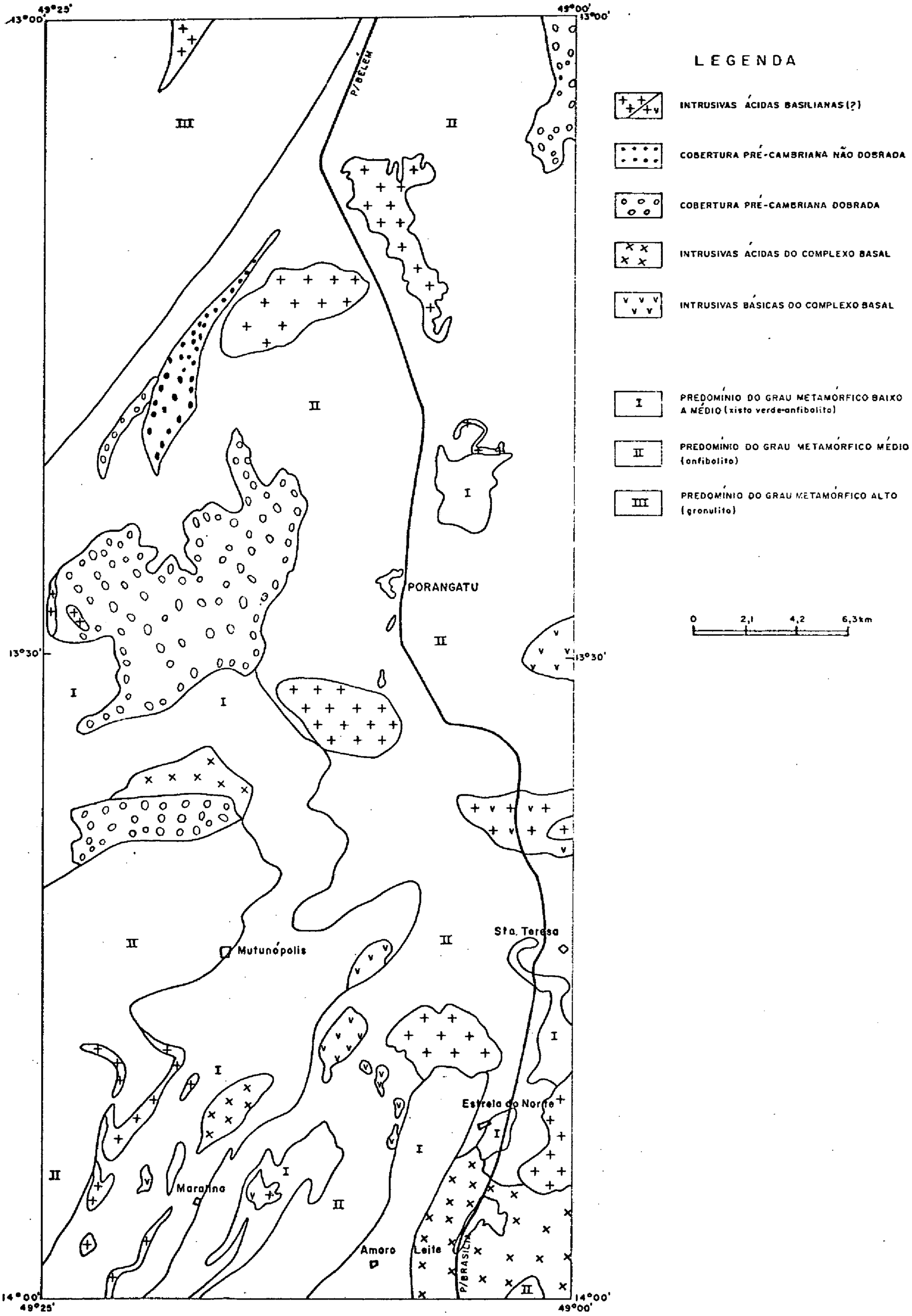


FIG.3-ESQUEMA DE GRAUS DE METAMORFISMO NA ÁREA DO PROJETO PORANGATU

te, presente nas quadrículas SD.22-X-D-IV-1, SD.22-X-D-IV-3 e SD.22-X-D-IV-4. É caracterizado nos metassedimentos pela paragênese mineral biotita-granada-estaurolita e nas metavulcânicas básicas pela paragênese plagioclásio-hornblenda-clinopiroxênio.

O Subgrupo II abrange as rochas do Conjunto Granito-Migmatítico, sendo mais expressivo nas quadrículas SD.22-X-D-IV-2, SD.22-X-D-IV-3 e SD.22-X-D-IV-1 e na Folha Porangatu (SD.22-X-D-IV). A paragênese mineral é aí marcada pelo plagioclásio cálcico-hornblenda-clinopiroxênio.

O terceiro subgrupo encontra-se bem caracterizado nas rochas do Conjunto Granulítico, situado no extremo ocidental da Folha Porangatu. É marcado pela paragênese mineral granada-plagioclásio-ortopiroxênio.

MIGMATIZAÇÃO

Os processos metamórficos que culminaram com refusão parcial, provocando migmatização, feldspatização e metassomatismo, foram responsáveis pela origem de grande parte dos litótipos do Conjunto Granito-Migmatítico e das feições por estes apresentadas, além das acentuadas características transicionais dos contatos estudados.

Pelo menos três fases de migmatização mostram-se impressas na litologia do Complexo Basal, sendo duas delas de grande intensidade e de distribuição regional.

A primeira e mais antiga apresenta caráter progressivo, tanto vertical quanto lateral, sendo concordante com as estruturas pré-existentes (foliações) de direção principalmente N-NE. Este evento é bem visualizado em perfil na estrada que une Mara Rosa ao povoado de Maralina, nas Quadrículas SD.22-X-D-IV-4 e SD.22-X-D-IV-3, estando as faixas vulcano-sedimentares, notadamente os anfibolitos, separa

das por gnaisses tonalíticos oriundos das transformações impostas por este processo (Fig. 04).

Um exemplo bastante elucidativo do exposto acima ocorre em uma pedreira no denominado morro do Marinheiro, próximo à churrascaria do mesmo nome na BR-153, já fora da área mapeada por este projeto. Ali, na base da elevação aflora migmatito com paleossomas anfibolíticos, podendo a hornblenda estar parcial ou totalmente transformada em biotita. As estruturas migmatíticas presentes ("nebulítica e schilleren") denotam o estágio avançado do processo de migmatização. À medida que se atinge a porção média do morro, este migmatito torna-se bandado (estrutura acamadada) e já no topo do morro tem-se apenas o anfibolito levemente migmatizado (Fig. 05).

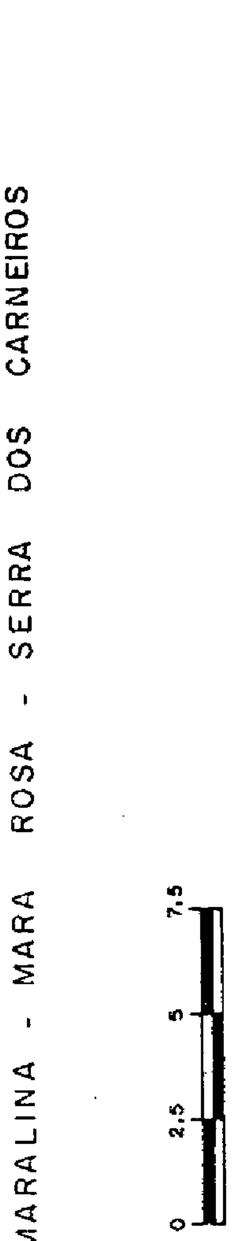
O afloramento nesta pedreira oferece ótima visão dos processos de migmatização que afetaram a litologia do Complexo Basal, mostrando aí seu caráter progressivo e concordante com a estrutura prévia existente.

A segunda fase de migmatização está intimamente associada à ascensão de massas graníticas (granitos porfiríticos) que obliteraram as estruturas mais antigas impressas nas rochas do Complexo Basal. A esta fase associam-se auréolas monzoníticas e transformações de rochas tonalíticas em granodioríticas e graníticas.

A terceira fase, intermediária no tempo entre as duas acima descritas, tem caráter localizado, estando associada à colocação de alguns granitos, ora gnaissificados, pertencentes ao Complexo Basal. Os efeitos sentidos são a digestão e hibridização das rochas encaixantes, principalmente nas proximidades dos contatos, devido a penetrações de apófises nas encaixantes.

Todas estas fases de migmatização citadas pa

FIG. 4 - SEÇÃO ESQUEMÁTICA MARALINA - MARA ROSA - SERRA DOS CARNEIROS



SSE

GNAISSE MIGMATÍTICO GRANÍTICO

METAMORFITOS ARAXÁ DA SERRA DOS CARNEIROS

GRANITO GNAISSIFICADO

MARA ROSA

GRANADA - BIOTITA GNAISSE FINO COM INTERCALAÇÕES DE XISTOS E METABASITOS, INTRUSIVAS BÁSICAS.

PLAGIOCLÁSIO ANFIBOLITO

MUSCOVITA - QUARTZO XISTO

PIROXÊNIO ANFIBOLITO

GNAISSE MIGMATÍTICO TONALÍTICO COM PALEOSSOMAS ANFIBOLÍTICOS

CLINOPIROXÊNIO ANFIBOLITO

METACHERTS, QUARTZITOS FERROMANGANESÍFEROS, VEIOS DE QUARTZO, INJEÇÕES PEGMATÍTICAS, MINERALIZAÇÃO DE Au.

GABRO

ANFIBOLITO

TONALITO COM PALEOSSOMAS ANFIBOLÍTICOS

ANFIBOLITO

MARALINA

TREMOLITA - TALCO XISTO + GABRO

GRANITO GNAISSIFICADO

XISTO

ANFIBOLITO

GRANITO GNAISSIFICADO DA SERRA ATRAVESSADA

GNAISSE MIGMATÍTICO GRANÍTICO

NNW

CPRM - PROJETO PORANGATU - ETAPA II - RELATÓRIO FINAL - BERBERT, C.O., 1981

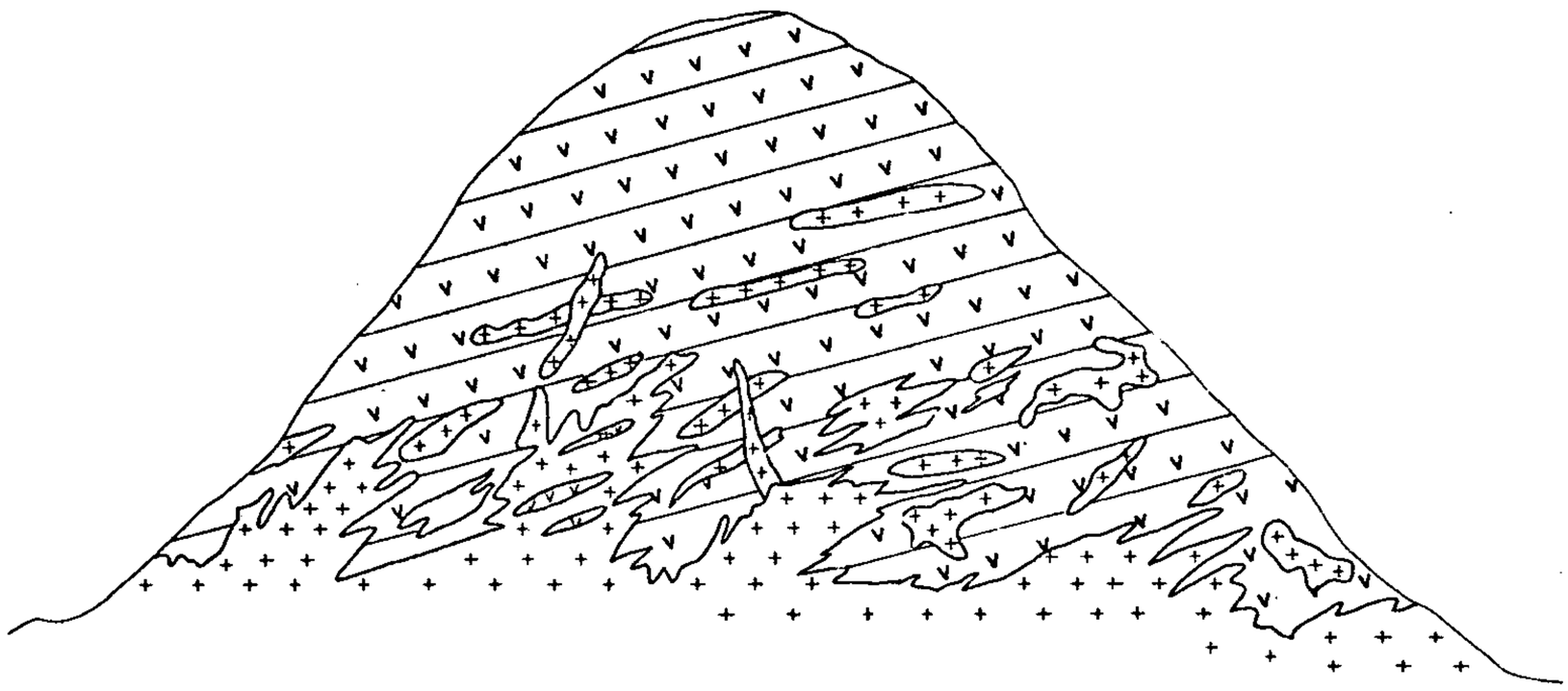


FIG. 5 - ESQUEMA DA FRENTE DE MIGMATIZAÇÃO NO MORRO DO MARINHEIRO, URUAÇU, GOIÁS

ANFIBOLITO

NEOSSOMA ÁCIDO

recem ter-se dado através de pulsações, pois comumente são encontrados mobilizados de uma mesma fase se cortando (Fig. 06) (Fotos 34 e 35).

Os contatos entre gnaisses migmatíticos tonalíticos e anfibolitos são marcados por uma zona de transição, representada por hornblenda gnaisses finos, bem foliados, que, paulatinamente, tornam-se mais grosseiros e ricos em biotita e quartzo, transformando-se em gnaisses tonalíticos. Uma vez que estes anfibolitos contêm somente pequenas quantidades de potássio, faz-se necessário a introdução deste, presumivelmente com água, para a formação da biotita, caracterizando um sistema aberto. Estes gnaisses migmatíticos de composição tonalítica comumente apresentam restos paleossomáticos anfibolíticos, onde estão presentes estruturas migmatíticas do tipo "schilleren", nebulítica ou homofona, o que demonstra sua formação a partir dos anfibolitos em um meio de alta mobilidade, comparado com os gnaisses tonalíticos bandados que se lhes associa. Este processo encontra-se bem ilustrado na Quadrícula SD.22-X-D-IV-3, a sul da serra do Bom Jardim, mas sendo encontrado por toda a área. Apenas na fazenda Guanabarinha, nesta mesma quadrícula, estes gnaisses são parcialmente oriundos de granada-biotita xistos.

Os gnaisses migmatíticos de composição dioríti ca originaram-se também de rochas anfibolíticas. Na Quadrícula SD.22-X-D-IV-4 (ponto RR-138), a leste de Estrela do Norte, pode-se observar a formação de "dioritos" "in situ", a partir dos anfibolitos. Estes dioritos representam as partes mobilizadas a partir dos anfibolitos, num sistema fechado, onde o principal processo envolvido é o de "blastesis", ocorrendo pequenas diferenciações. As porções dioríticas e anfibolíticas apresentam composições químicas e mineralógicas praticamente semelhantes.

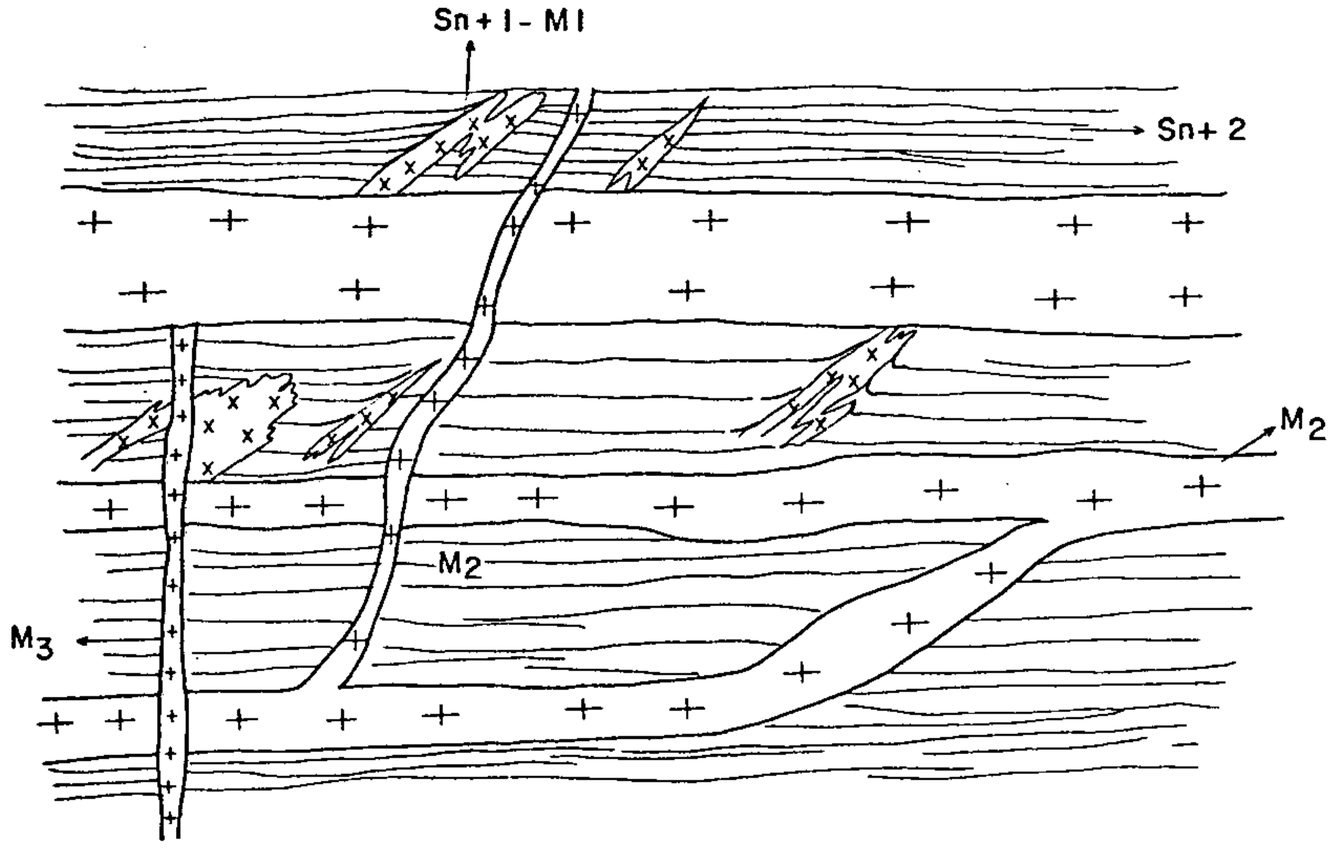


FIG. 6 - ESQUEMA DE MIGMATIZAÇÃO POR PULSAÇÃO (OU RETOMADA) FREQUENTE NA ÁREA DO PROJETO PORANGATU

Sn + 1 = 1º FOLIAÇÃO VISÍVEL

Sn + 2 = 2º FOLIAÇÃO VISÍVEL

M_1 = MIGMATIZAÇÃO (DIFUSA)

M_2 = MIGMATIZAÇAO (LIT - PAR - LIT) COM VÊNULAS CORTANDO OS PRÓPRIOS "LEITOS" ÁCIDOS PARALELOS A Sn + 2

M3 = 3º MIGMATIZAÇÃO (DIQUES ÁCIDOS ESTREITOS, OBLÍQUOS OU PERPENDICULARES A Sn + 2).

ROCHA ANFIBOLÍTICA, TONALÍTICA, GRANODIORÍTICA OU DIORÍTICA

FRENTES ÁCIDAS

Ainda nesta quadrícula (ponto RR-521), na fazenda Gameleira, pode-se observar uma fase mais evoluída desse processo, onde já predomina o "diorito" com autólitos ou restos anfibolíticos.

É de se esperar que nos últimos estágios desta evolução, a mobilidade dos mobilizados dioríticos deva ter avançado o suficiente para permitir "intrusionar" sua própria rocha mãe e outras adjacentes. Assim, é provável que o corpo de quartzo diorito aflorante na Quadrícula SD.22-X-D-IV-3 e uma pequena intrusão diorítica na Quadrícula SD.22-X-D-IV-4, possam ter-se originado por este processo.

Os gnaisses graníticos a granodioríticos aparecem como variações muito locais nos tonalitos, evidenciando um maior aporte de sílica, água e potássio. De maneira ampla, estes gnaisses graníticos têm como paleossomas biotita gnaisse fino e/ou xisto feldspático, o que denota sua formação a partir destes. Neste caso não se faz necessária a adição de elementos granitófilos, pois a rocha-mãe já os contém. Num estágio mais desenvolvido, aparecem os mobilizados granitóides e pegmatóides, cortando a própria rocha-mãe e rochas regionais.

Os granitos catazonais, ora gnaissificados, encontrados nas quadrículas SD.22-X-D-IV-2, SD.22-X-D-IV-3 e SD.22-X-D-IV-4, bem como granitóides concordantes ou não com as rochas do Conjunto Vulcano-Sedimentar devem ter assim se originado.

Na Quadrícula SD.22-X-D-IV-1, os metassedimentos impuros (quartzitos feldspáticos, metarcósios e xistos) mostram-se penetrados por injeções granitóides centimétricas a métricas, provocando "migmatização" claramente do tipo "arterítico". O mesmo ocorre nas rochas metabásicas desta

quadrícula, mascarando, por vezes quase totalmente, as características desta litologia.

Na Quadrícula SD.22-X-D-IV-4, a litologia descrita como do tipo morro Caranã ou serra dos Picos mostram-se injetadas por granitóides, paralelos à foliação destas rochas.

De forma mais generalizada, as zonas de fraqueza, principalmente falhas, encontram-se quase que invariavelmente preenchidas por material granitóide.

METASSOMATISMO

Os processos metassomáticos de maior importância estudados relacionam-se às rochas do Conjunto Vulcano-Sedimentar. Na Quadrícula SD.22-X-D-IV-4, próximo ao povoado de Amaro Leite, foram identificados dois níveis métricos de rochas metassomatizadas, posicionadas em anfibolitos e gnaisses finos. Os processos aí envolvidos foram de carbonatação e cloritização, responsáveis pela concentração, ao longo de estruturas favoráveis, de sulfetos (pirita e calcopirita) e ouro.

Os processos metassomáticos atuaram, ainda, nas rochas descritas como tipo morro Caranã ou serra dos Picos, causando aí, muscovitização, silicificação e o acúmulo de sulfetos e ouro.

O efeito de feldspatização é bem sentido na Quadrícula SD.22-X-D-IV-1, na região de contato de granito gnaissificado com rochas metabásicas. Ali são encontrados matacões constituídos quase exclusivamente de feldspato potássico, bem como bolsões nas rochas metabásicas, mascarando suas características originais. Na extremidade oeste da Folha Porangatu, estes efeitos são marcantes, ocorrendo ali ní

tida potassificação da litologia presente.

As rochas dos conjuntos Vulcano-Sedimentar e Granito-Migmatítico foram, ainda, afetadas posteriormente por metamorfismo de grau baixo (xisto verde e anfibolito baixo), causando desequilíbrio na paragênese mineral ora presente, fazendo coexistir a clorita, tremolita e epidoto com minerais de alto grau metamórfico (clinopiroxênio, ortopiroxênio etc.).

CATACLASE

Praticamente toda a sequência foi afetada por cataclase, provocada por falhamentos extensos de direção NNE-SSW e WNW-ESE, que resultaram em termos miloníticos e filoníticos com evidentes efeitos diaftoréticos e o aparecimento de novas foliações. Em lâmina delgada, as principais evidências que denotam as ações dinâmicas correspondem à extinção ondulante do quartzo, deformações das geminações do feldspato e as foliações cataclásticas acentuadas. Digno de nota é o aparecimento de megaporfiroblastos de granada, relacionados a processos de nucleação da mesma em zonas de falha, como no caso da falha do rio Pau-Seco, na Folha de Porangatu.

4.2.1.7. Idade e Correlações

De há muito vem sendo suspeitada a existência de rochas arqueanas em Goiás. Já em 1970, HASUI e ALMEIDA, em trabalho de geocronologia no centro-oeste brasileiro, encontravam valores K/Ar de 3.087 m.a. e 2.897 m.a. na região central de Goiás (Itapaci-Santa Terezinha). Posteriormente, estudos nos grandes complexos máfico-ultramáficos de São Jo

sé do Tocantins (Niquelândia); Canabrava e Barro Alto determinavam idades K/Ar variando no intervalo de 4.000-1.000 m.a. (HASUI et alii, 1975; MATSUI et alii, 1976; SOUZA, 1973, respectivamente).

Conforme já se mencionou anteriormente, em 1978, DANNI e RIBEIRO, em trabalhos de mapeamento realizados na região de Pilar de Goiás e Guarinos, identificavam uma sequência Vulcano-Sedimentar com características muito semelhantes às dos "greenstone-belts" arqueanos, e no início de 1979, SABÓIA, em estudos de detalhe na região de Goiás-Santa Rita e Hidrolina-Crixás-Pilar-Itapaci-Luzelândia, comprovava a existência aí de estrutura do tipo citado, com magníficas estruturas "spinifex", disjunções poliedrais e "pillow-lavas" preservadas em sequência de rochas komatiíticas e basálticas.

Em 1980, HASUI et alii divulgaram novas cifras geocronológicas do chamado Complexo Basal Goiano, domínio teórico dos terrenos arqueanos nessa porção do centro-oeste. Tais cifras mostram isócronas Rb/Sr de 2,6 b.a. para o Complexo Colméia (migmatito) e 2,5 b.a. para o tonalito de Dianópolis, e idades K/Ar de 2,3 b.a. em Porangatu (anfibólio em anfibolito) e 2,2 b.a. em Almas (idem), estas duas últimas consideradas pelos autores como devidas a rejuvenescimentos isotópicos parciais por influência de processos térmicos posteriores atuantes em rochas ainda mais antigas. Datações ainda inéditas do Projeto RADAMBRASIL, na região de Crixás-Pilar-Hidrolina-Santa Terezinha vêm agora confirmar idades superiores a 2,5 b.a. para terrenos locais ("greenstone belts").

Reconhecimentos de campo e exames de imagens de satélite, radar e fotos aéreas 1:60.000 executados pela

equipe do Projeto Porangatu e vários geólogos da CPRM, visando à área entre Pilar de Goiás-Crixás-Uruaçu-Porangatu, bem como os dados fornecidos pelo Projeto Geologia da Região de Pilar-Mara Rosa (RIBEIRO FILHO,op. cit.),vieram a comprovaro prolongamento das faixas de "greenstones" anteriormente citadas até à região de Porangatu, já dentro do projeto de mesmo nome, onde os inúmeros fenômenos de metamorfismo, migmatização e intrusões magmáticas chegam a obliterá-las em grande parte.

Assim, mais do que os poucos dados geocronológicos existentes na área do Projeto Porangatu, são os trabalhos de campo ora desenvolvidos e as correlações com a região de Crixás-Pilar que indicam uma idade antiga para as rochas do Complexo Basal local, possivelmente arqueana. Determinações K/Ar da ordem de 2.300, 950, 730 e 500 m.a. (HASUI et alii, op. cit.) são de fato sugestões de uma história geológica que remonta a tempos muito antigos e que abrangeu diversas fases de rejuvenescimentos isotópicos parciais ou fases de esfriamento regional.

4.2.2. Metassedimentos da Serra de Santa Luzia

4.2.2.1. Considerações Gerais

Esta unidade tem como áreas-tipo a da serra de São José, localizada entre Porangatu e o povoado de Capelinha, e a denominada serra do Açafrão, situada a NW de Mutunópolis, ambas na Quadrícula SD.22-X-D-IV-1. A primeira ainda adentra à Folha SD.22-X-D-IV, fotointerpretada em

1:100.000, sendo aí chamada de serra de Santa Luzia.

Anteriormente, este conjunto havia sido considerado como restos mais ou menos isolados do Grupo Araxá, constituindo ocorrências muito delgadas, sobre rochas gnáissicas do pré-Cambriano Indiferenciado, de "micaxistos, muscovita xistos granadíferos e quartzitos micáceos a muscovita", com "mergulhos baixos marcados por uma xistosidade forte com mergulho geral para noroeste" (BARBOSA et alii, 1969).

O caráter isolado dessas ocorrências, a relativamente pequena área de mapeamento do projeto e a falta de dados mais precisos sobre o que foi chamado Grupo Araxá anteriormente na região fizeram com que no presente relatório se optasse por uma nomenclatura informal para a unidade.

4.2.2.2. Relações de Contato

As relações de contato desses metassedimentos quase sempre não são muito claras.

A sul da serra de São José entram em contato tectônico, através de falha inversa com o Conjunto Vulcano-Sedimentar, aí constituído sobretudo de metarcósios, xistos feldspáticos e faixas de anfibolitos. Além do caráter puro de sua litologia, em flagrante contraste com a composição rica em feldspato do conjunto mencionado, distinguem-se das rochas deste pela sua estruturação em camadas de fraco mergulho, caracteres estes que permanecem, em linhas gerais, na serra de Santa Luzia, mais a norte.

Na serra do Açafrão, apresenta-se também em contatos tectônicos com as rochas do Conjunto Vulcano-Sedi

mentar e com um corpo granítico situado na porção norte. Estes contatos não foram identificáveis em campo, mas detectados por aeromagnetometria. A sul, extensa cobertura detrito-laterítica impede a observação de suas relações com o granito-gnaisse da serra Atravessada, sobre o qual parecem repousar, ainda com fracos mergulhos de foliação.

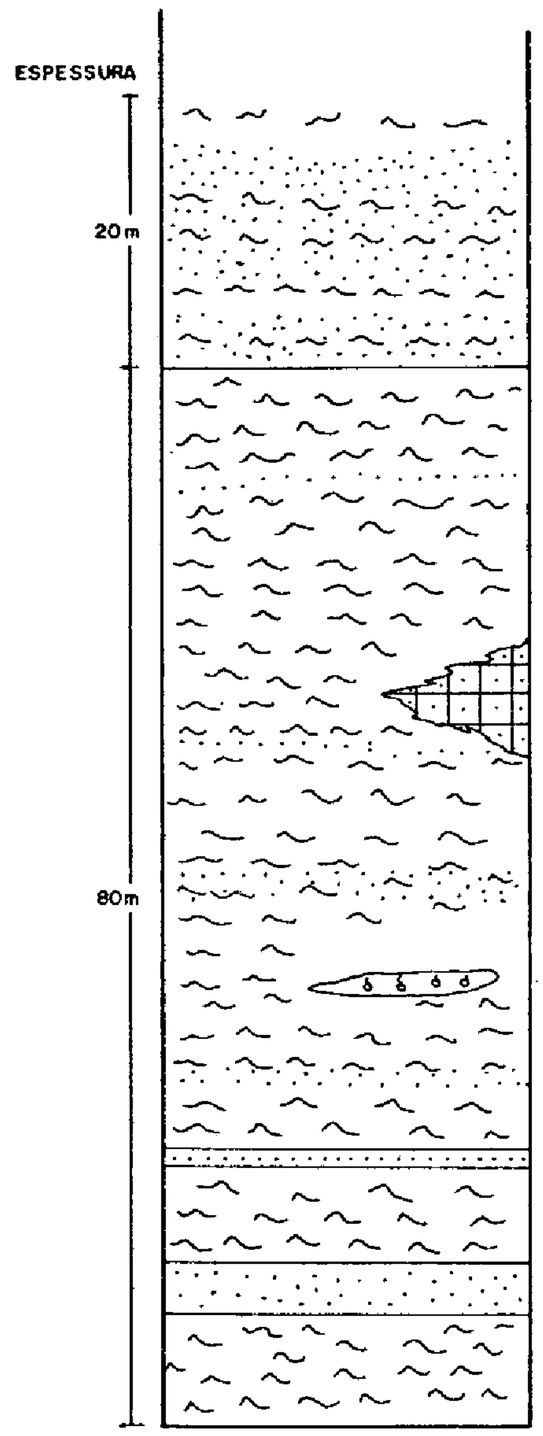
Na serra de Santa Luzia estes micaxistos acham-se dobrados em sinclinal com flancos invertidos, repousando sobre as rochas do Conjunto Granito-Migmatítico. Na borda leste desta serra o contato é tectônico.

4.2.2.3. Litologia

O tipo litológico predominante é um muscovita-biotita xisto com intercalações de quartzito, próximo ao topo da sequência. Estes xistos mostram, normalmente, colorações esverdeadas a avermelhadas devido à alteração intempérica; quando frescos têm cor cinza-prateado a cinza-escuro. A granulação é média, e a estrutura foliada. Compõem-se de quartzo, biotita e muscovita, sendo frequentes os níveis granadíferos. Plagioclásio ocorre de modo secundário; cianita e estaurolita são raras e frequentemente substituídas por sericita; turmalina, zircão e apatita são minerais acessórios. Carbonato, clorita e sericita são produtos secundários.

Os quartzitos estão dispostos em bancos de ordem métrica, variando de quartzitos puros, para granada quartzitos e sericita e/ou muscovita quartzitos. Entre os bancos quartzíticos são frequentes níveis decimétricos de muscovita-biotita-quartzo xistos (Fig. 07).

CPRM



QUARTZITOS BRANCOS, POR VEZES GRANADÍFEROS OU MUSCOVÍTICOS, COM INTERCALAÇÕES MUITO SUBORDINADAS DE BIOTITA - MUSCOVITA XISTOS.

BANCO DE QUARTZITO

LENTE DE ROCHAS CALCISSILICATADOS

BIOTITA - MUSCOVITA XISTOS COM NÍVEIS GRANADÍFEROS, LOCALMENTE CIANITÍFEROS, COM BANCOS DE QUARTZITOS BRANCOS, FRIÁVEIS, POR VEZES GRANADÍFEROS OU MUSCOVÍTICOS.

SILL DE ROCHA BÁSICO - ULTRABÁSICA

QUARTZITO

BIOTITA - MUSCOVITA XISTOS

BANCO DE QUARTZITO BRANCO FRIÁVEL

BIOTITA - MUSCOVITA XISTO COM NÍVEIS GRANADÍFEROS

OBS. PERFIL REALIZADO NA SERRA DE SÃO JOSÉ

FIG. 7 - COLUNA ESTRATIGRÁFICA DOS METASSEDIMENTOS DA SERRA DE SANTA LUZIA NA ÁREA DO PROJETO PORANGATU

Estes quartzitos têm cor branca a creme, granulometria fina a grosseira, estrutura orientada. Na serra do Açafrão e São José (ponto AM-270 e AM-298), intercalam-se aos micaxistos rochas calcissilicatadas, que foram afetadas por injeções graníticas, conforme observa-se no ponto AM-298. Estas injeções graníticas são frequentes, afetando toda a unidade. Ocorrem ainda nestes metassedimentos, pequenos "sills" de rochas básico-ultrabásicas, retrometamorfisadas (tremolita-talco xisto).

4.2.2.4. Metamorfismo e Efeitos de Cataclase

O metamorfismo dos Metassedimentos da Serra de Santa Luzia é de grau xisto verde, zona da granada, podendo localmente atingir o grau anfibolito baixo (zona da estaurolita).

Os efeitos de cataclase se fazem sentir sobretudo na borda oeste da serra de Santa Luzia, ocorrendo, ali, truncamento das foliações, cloritização da biotita e granada e injeções graníticas e básicas ao longo do falhamento citado.

4.2.2.5. Idade e Correlações

Como já se mencionou anteriormente, a unidade constitui restos sobre o Conjunto Vulcano-Sedimentar na região, tornando difícil a sua correlação com outras unidades. O seu posicionamento, no entanto, entre as faixas de dobramento Araxá (BARBOSA et alii, op. cit.), a leste, e Super Grupo

Baixo Araguaia (HASUI et alii, 1977), a oeste, e a sua discordância estrutural com o embasamento, torna possível a hipótese de sua correlação temporal tanto com uma, quanto com outra das unidades citadas. Poderia mesmo constituir, quiçá, representante mais plataformal dessas unidades depositado sobre o Maciço Central Goiano, e funcionando como um elemento de ligação entre as "Bacias" Araxá e Tocantins-Estrondo.

Por outro lado, rochas de posicionamento e constituição semelhantes foram descritas a sul da área do projeto, na região de Pilar de Goiás-Guarinos (DANNI e RIBEIRO, op. cit.) e Crixás (SABOIA, op. cit.), e correlacionadas diretamente ao Grupo Araxá. Na primeira região, estas ocorrências foram divididas em duas unidades: uma basal, constituída por biotita e muscovita xistos, geralmente granadíferos, contendo subordinadas intercalações de quartzitos e xistos grafitosos, passando transicionalmente para clorita e muscovita xistos quartzosos, com frequentes intercalações de quartzitos brancos, bem estratificados. Aí repousam, segundo os autores, discordantemente sobre as sequências vulcano-sedimentares do chamado Grupo Pilar de Goiás, considerado como possível "greenstone-belt".

Na segunda região, ainda repousando em discordância sobre rochas da sequência vulcano-sedimentar ("greenstone belt") da Faixa Crixás e/ou rochas granito-gnáissicas, é descrito um pacote de clorita-muscovita-biotita-quartzo xisto com pequenas bandas de quartzitos intercalados, semelhante à litologia "descrita por DANNI e RIBEIRO (op. cit.) na região de Pilar".

É preciso lembrar, no entanto, que a questão de discordância estrutural com as faixas vulcano-sedimentares do tipo "greenstone belt", tal como acontece com a unida

de em apreço, na região, nem sempre constitui fator fundamental para separá-la das citadas faixas. Em outras palavras, não está excluída a hipótese de os Metassedimentos da Serra de Santa Luzia poderem representar porções superiores do Conjunto Vulcano-Sedimentar do Complexo Basal. Neste relatório, no entanto, preferiu-se correlacioná-los ao Grupo Araxá e Supergrupo Baixo Araguaia.

É o que acontece, por exemplo, entre as unidades: Sebakwian II (vulcânicas e sedimentos inferiores) e Bulawayan (unidade máfica a félsica intermediária) do Gwelo Schist Belt, ou entre o Grupo Uniniati (andesitos e aglomerados) e os sedimentos Shamvaian, que o recobrem no "greenstone belt" de Bulawayo, na Rodésia (STOWE, 1971).

Desta maneira, a idade dos Metassedimentos da Serra de Santa Luzia fica em aberto, sabendo-se, apenas, que são eles anteriores a uma deposição plataformal ainda pré-cambriana (Quartzitos da Serra Verde).

4.2.3. Grupo Araxá

4.2.3.1. Histórico

O primeiro autor a estabelecer os conceitos atualmente conhecidos como Grupo Araxá foi BARBOSA, em 1955. Conforme sua definição, esta unidade constitui um conjunto de metamorfitos de facies epidoto-anfibolito, formado essencialmente de micaxistos e quartzitos com intercalações de anfibolitos. Em 1966, BARBOSA et alii estenderam estes conceitos às regiões de micaxistos e quartzitos encontrados na área do Projeto Araguaia. Já no Projeto Brasília, BARBOSA et alii (1969) estabeleceram para este grupo duas subunidades, sendo a inferior constituída predominantemente de micaxistos e quartzitos, com lentes e camadas restritas de ro

chas básicas anfibolitizadas, e a superior, de calcoxistos muscovíticos com lentes de calcários micáceos e intercalações de quartzitos.

OLIVEIRA & BITTAR (1971), na área do Projeto Bandeirante, incluiram nesta unidade biotita gnaisses finos e bandados.

MARINI et alii (1975) mantiveram a mesma denominação para definir os micaxistos, quartzitos, lentes de mármores e anfibolitos que ocorrem na área do Projeto Serra Dourada. Por outro lado MARINI et alii (1976), na área do Projeto São Félix, propuseram a designação Grupo Serra da Mesa para os micaxistos, quartzitos, lentes de mármores e anfibolitos daquela região, correlacionando-os com o Grupo Araxá. Entretanto, esta denominação vem sendo paulatinamente abandonada.

RIBEIRO FILHO (op. cit.) dividiu o Grupo Araxá em três subunidades, abandonou os termos gnáissicos e incluiu nesta unidade as rochas ultrabásicas.

ARAÚJO et alii (1980), na área do Projeto Pontalina, subdividiram o Grupo Araxá, propondo informalmente, em ordem ascendente, as sequências xistosa, quartzosa e rítmica carbonática, além de incluirem as rochas intrusivas básico-ultrabásicas nesta unidade. Nesse projeto, os termos gnáissicos migmatíticos, oriundos dos xistos e quartzitos deste grupo, enquadrados por alguns autores como pertencentes ao Grupo Araxá, foram separados desta unidade e incluídos parte no Conjunto Migmatítico e parte no Complexo Basal.

4.2.3.2. Distribuição Geográfica e Relações de Contato

O Grupo Araxá ocorre no extremo sudeste da Qua

drícula SD.22-X-D-IV-4, em relevo acidentado, constituindo as serras do Carneiro e Tiúba, apresentando-se exclusivamente constituído de metassedimentos da facies areno-pelito-calcítica, cujos termos predominantes são, agora, os micaxistos.

A oeste encontra-se em contato com gnaisses graníticos pertencentes ao Conjunto Granito-Migmatítico, através de falha de empurrão, gnaisses estes aos quais se sobrepõem discordantemente na anticlinal da serra dos Carneiros também.

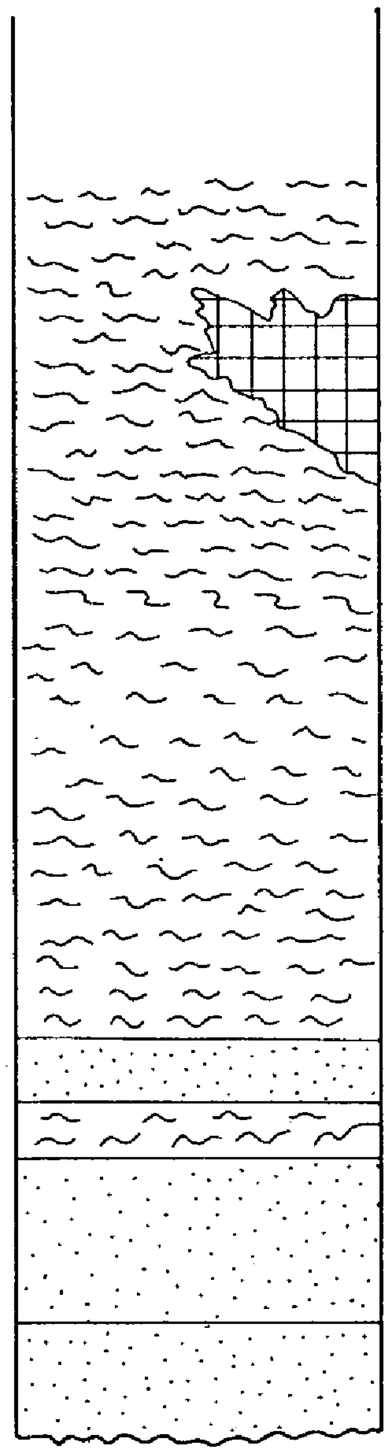
4.2.3.3. Litologia

Na relativamente pequena área de exposição, o grupo apresenta, da base para o topo, quartzitos, micaxistos e mármores (Fig. 08).

Muscovita quartzito - é camada basal deste grupo na área do projeto, apresentando-se intensamente coluviona do, o que dificulta o aparecimento de afloramentos. Sua espessura é de aproximadamente 10 metros. Tem coloração cinza-esbranquiçado, granulometria média, estrutura orientada, e compõe-se essencialmente de quartzo, entremeado por muscovita e sericita. Os minerais acessórios são opacos, turmalina e zircão.

Biotita-muscovita quartzito - sobrepõe-se ao descrito acima. Sua espessura é de aproximadamente 20 metros. Sua coloração é cinza-claro, a granulação média, e a estrutura é orientada. Compõe-se de quartzo, muscovita e biotita; opaco, turmalina e zircão são os minerais acessórios presentes.

CPRM



BIOTITA – MUSCOVITA XISTO COM LENTES DE MÁRMORE NA PORÇÃO SUPERIOR DO PACOTE.

QUARTZITO SERICÍTICO (ITACOLOMITO). ESPESSURA 5 m.

BIOTITA - MUSCOVITA XISTO. ESPESSURA 5 m.

QUARTZITO MAIS MACIÇO COM BIOTITA. ESPESSURA 15 m.

MUSCOVITA - SERICITA QUARTZITO. ESPESSURA 10 m.

FIG. 8 -COLUNA ESTRATIGRÁFICA DO GRUPO ARAXÁ NA ÁREA DO PROJETO PORANGATU

Micaxistos - é a camada do topo, aflorante na serra dos Carneiros. Apresenta coloração cinza-prateado a cinza-escuro e, quando alterado pelos processos intempéricos, adquire coloração esverdeada a avermelhada. A granulação é média, com os minerais micáceos (biotita e muscovita) bem desenvolvidos, o que confere a esta rocha uma estrutura xistosa; a granada é comum, aparecendo como porfiroblastos. Exibe, frequentemente, mais de uma foliação.

Mármores - aparecem como lentes intercaladas aos micaxistos, sendo mais frequentes na serra da Tiúba. A cor é cinza-claro com níveis centimétricos escuros, devido a impurezas argilosas. Mostram elevado grau de recristalização (megacristalinos) e compõem-se essencialmente de carbonato (calcita) e sericita.

4.2.3.4. Metamorfismo e Efeitos de Cataclase

Na área do projeto, a paragênese mineral permite posicionar estes litótipos no grau metamórfico baixo (xisto verde, zona da granada).

O principal sistema de falhamento que afetou a litologia do Grupo Araxá na área encontra-se representado por extensas falhas inversas e/ou empurrão de direção N10°-30°E. Os efeitos observados desta tectônica são os truncamentos de camadas, mudanças no seu ângulo de mergulho e plissamento da litologia. Os efeitos retrometamórficos sentidos são a cloritização da biotita e granada.

4.2.3.5. Idade e Correlações

São conhecidos, atualmente, dezenas de resultados de datações efetuadas em rochas consideradas como pertencentes ao Grupo Araxá. Entretanto, a maior parte destes dados foi obtida pelo método K/Ar, de valor interpretativo limitado, acarretando, desta forma, grande dificuldade na definição e evolução do posicionamento temporal deste grupo. Com isto, a idade e evolução desta unidade ainda não podem ser consideradas estabelecidas, o que demonstra a grande controvérsia que existe em torno deste assunto.

Segundo ALMEIDA (1971), a deposição dos sedimentos Araxá teria ocorrido durante o Ciclo Uruaçuano, situado entre 1.300 e 900 m.a., embora o mesmo acredite que eventos magmáticos ocorridos há 1.400 m.a. possam estar relacionados ao Grupo Araxá. HASUI & ALMEIDA (1970) assinalam que análises K/Ar mostram concentração de idade na faixa de 800 a 500 m.a., indicando influência marcante do Ciclo Brasiliano.

MARINI et alii (1977), analisando dados obtidos por HASUI & ALMEIDA (op. cit.), ALMEIDA (1971) e ALMEIDA et alii (1976), acreditam que tais dados sugerem que o Grupo Araxá tenha sido metamorfisado entre 1.400 e 1.100 m.a., significando que, segundo estes autores, parte da litologia considerada como Araxá pertence, na realidade, ao Ciclo Transamazônico (2.000 m.a.).

Já CORDANI & HASUI (1975), analisando dados geocronológicos da Folha de Goiás, sugerem três sequências de idades diferentes: 2.000 m.a. na região central de Goiás, a norte de Ceres; 1.400 m.a. em grande parte das áreas consideradas como Araxá e 650 m.a. na região de São Miguel do

Araguaia e Mozarlândia. Como se pode notar, estes dados mostram, claramente, a dificuldade existente na definição cronoestratigráfica do Grupo Araxá. Este fato torna-se mais complicado quando se leva em consideração que as datações foram feitas de maneira quase sempre aleatória, sem conhecimento seguro da unidade datada. Já se sabe, por exemplo, que muitas rochas anteriormente consideradas Araxá, hoje pertencem a unidades mais antigas, do tipo "greenstone belts". Assim, rochas com idades de 2.000 m.a., ou mais, anteriormente consideradas Araxá, devem ser olhadas com maior atenção.

4.2.4. Intrusivas Básicas Metamorfisadas

4.2.4.1. Histórico

Vários autores, como BARBOSA et alii (1969); MOTTA et alii (1972) e RIBEIRO FILHO (op. cit.), descreveram rochas básico-ultrabásicas de idade mais jovem, englobando-as quase sempre no Grupo Araxá.

As rochas básico-ultrabásicas aqui agrupadas, correspondem a manifestações bastante localizadas, representadas por pequenos corpos ovalados ou "sills" que mostram interesse maior por conterem mineralizações de amianto.

4.2.4.2. Distribuição Geográfica e Relações de Contato

Na Quadrícula SD.22-X-D-IV-3, a oeste da serra Atravessada, foram individualizados vários pequenos corpos básicos, encaixados em gnaisses graníticos do Complexo Basal. Na Quadrícula SD.22-X-D-IV-1, na serra do Açafrão são encon

trados pequenos "sills" de rocha básico-ultrabásica, posicionados nos Metassedimentos da Serra de Santa Luzia.

4.2.4.3. Litologia

Tratam-se de anfibolitos e talco-tremolita xistos que afloram como blocos comumente arredondados. Têm cor verde-escura a clara, granulação média, estrutura orientada. Compõem-se de plagioclásio, hornblenda, tremolita/actinolita, talco, clorita e remanescentes de piroxênio. Antofilita provem da transformação da tremolita, constituindo um bem mineral nesta região.

4.2.4.4. Efeitos de Metamorfismo

Estes corpos mostram efeitos metamórficos de grau baixo (xisto verde) ocorrendo nítido desequilíbrio na paragênese mineral, coexistindo clinopiroxênio e clorita-tremolita, podendo o clinopiroxênio representar apenas remanescentes não transformados da rocha ígnea original.

4.2.5. Intrusivas Ácidas

4.2.5.1. Histórico

A presença de rochas intrusivas de natureza ácida foi poucas vezes referida na literatura geológica do Estado de Goiás até 1970. Desde então, vários autores têm-se ocupado com este tipo de rochas, principalmente após 1973, com as descobertas de cassiterita a elas associadas.

No Projeto Brasília, BARBOSA et alii (1969) reunem alguns exemplos de ocorrências destas rochas, descrevendo vários corpos de natureza granítica, granodiorítica e tonalítica, intrusivos nos micaxistos do Grupo Araxá. Segundo aqueles autores, estes corpos apresentam uma diminuição da granulação em direção à borda e contém xenólitos de metassedimentos. Ainda de acordo com os autores mencionados, muitas dessas estruturas seriam domos manteados, sendo as rochas graníticas produtos da remobilização do embasamento antigo.

Posteriormente, BARBOSA et alii (1970), no Projeto Goiânia, referem-se à existência de corpos graníticos no topo do Grupo Araxá. Ressaltam ainda que estas intrusões são posteriores às rochas metamórficas.

OLIVEIRA & BITTAR (1971) descrevem rochas de natureza granítica e granodiorítica, intrusivas nos micaxistos do Grupo Araxá.

MARINI et alii (1974) descrevem corpos graníticos na área do Projeto Serra Dourada e acreditam que tais corpos sejam originalmente intrusivos nos metassedimentos então denominados Grupo Araxá. Posteriormente, MARINI et alii (1976) assinalam a ocorrência de dois corpos de rochas semelhantes na área do Projeto São Félix, os quais, conforme os autores, ocupam a porção central de estruturas braquianticlinais.

RIBEIRO FILHO (op.cit.) descreveu três ocorrências de rochas intrusivas de natureza ácida na área de Pilar-Mara Rosa. Tais ocorrências são nitidamente intrusivas nos xistos Araxá, aflorando no núcleo de pequenos domos.

ARAÚJO & ALVES (1979) referem-se à presença de cinco corpos graníticos na área do Projeto Canabrava-Porto Real, intrusivos em rochas do Complexo Basal e do Grupo

Araí. Estas rochas estão intimamente relacionadas com as ocorrências de cassiterita na região.

Na área do Projeto Pontalina, ARAÚJO et alii (1980) descrevem várias ocorrências de rochas ácidas, nitidamente intrusivas, encaixadas nos metamorfitos do Grupo Araxá e em rochas migmatíticas.

4.2.5.2. Distribuição Geográfica, Relações de Contato e Tipos

Sob a denominação Intrusivas Ácidas foram incluídos, neste relatório, granitos porfiríticos e pequenas mas abundantes injeções graníticas e pegmatíticas, que cortam ou truncam todas as unidades já descritas.

Os granitos porfiríticos podem ser subdivididos em dois grupos: um primeiro grupo abrangendo corpos com estruturas de fluxo e xenólitos de rochas pertencentes ao Conjunto Vulcano-Sedimentar, e um segundo grupo onde aparecem formas dômicas, ovaladas, com auréolas e/ou xenólitos de rochas de composição monzonítica.

Os granitos do primeiro grupo afloram na Quadrícula SD.22-X-D-IV-4, a sudeste do morro Caranã (ou dos Mineiros) e a N-NW da cidade de Estrela do Norte. Aparecem, ainda, imediatamente a norte da serra dos Picos, e, mais a norte, no local denominado Barro Alto e nas imediações da fazenda Mercejano na Folha de Porangatu (Foto 36).

Estes granitos mostram-se intrusivos nas litologias do Complexo Basal, e contém abundantes restos xenolíticos.

Afloram como blocos, matacões e lajedos, têm coloração rosada, granulação grosseira, textura porfiríti

ca, estrutura maciça e/ou orientada dada pelo crescimento direcionado dos fenocristais de feldspato. Compõem-se de quartzo, feldspato potássico (microclina), plagioclásio e biotita; a muscovita pode estar presente. Titanita, opacos, apatita e zircão são os minerais acessórios; epidoto e sericita são produtos secundários.

Os granitos do segundo grupo estão expostos na Quadrícula SD.22-X-D-IV-2, a norte de Santa Tereza na porção central da denominada serra do Campo e na serra do Bonsucesso de Baixo (Fotos 37, 38 e 39).

Mostram-se intrusivos em rochas do Conjunto Granito-Migmatítico, ocorrendo, notadamente na serra do Campo, formações de auréolas monzoníticas muito expressivas. Apresentam invariavelmente xenólitos monzoníticos e mais raramente gabróicos.

Têm coloração cinza-claro a rosada, granulação média a grosseira, textura porfirítica, estrutura orientada na borda do corpo (Bonsucesso de Baixo) e maciça na porção interior. Compõem-se de quartzo, feldspato potássico (microclina), plagioclásio e biotita; titanita, opacos, apatita e zircão são minerais acessórios. Sericita e epidoto são produtos secundários.

Os xenólitos afloram comumente como blocos arredondados de até 3,0 m de diâmetro, parcial ou totalmente envolvidos pela rocha granítica. Porções ovaladas de cerca de 10 cm são também frequentes, enquanto nas auréolas a forma característica de afloramento são os matacões e lajedos. Têm coloração cinza-esverdeado, granulação média, estrutura maciça ou orientada. Compõem-se de feldspato potássico (microclínio), plagioclásio, clinopiroxênio, tremolita, biotita e quartzo.

Injeções graníticas e pegmatíticas aparecem por toda a área mapeada, concordantes com as foliações das rochas encaixantes (formas de "sill"ou facólitos) ou em pequenos "stocks" cortando estas rochas e truncando suas foliações.

Têm coloração cinza-esbranquiçado, aflorando quase sempre em estágio de grande alteração intempérica. A granulação nas injeções graníticas varia de fina a média e sua estrutura é maciça. Compõem-se de quartzo, feldspato potássico, biotita e muscovita (esta última quase invariavelmente presente).

Os pegmatitos têm coloração cinza-esbranquiçado, devido à alteração intempérica, granulação grosseira a muito grosseira e apresentam uma mineralogia bastante simples, constituída à base de quartzo, feldspato potássico e muscovita.

Algumas fases provavelmente pneumatolíticas-hidrotermais podem ser vistas cortando os monzonitos da serra do Campo. Compõem-se de veios quartzo-feldspáticos com turmalina preta (afrisita) e, menos comumente, grandes cristais de epidoto.

4.2.5.3. Origem e Idade

No granito situado a N-NW da cidade de Estrela do Norte, os xenólitos ali encontrados são de anfibólio-biotita gnaisse fino, na forma de blocos angulosos, sugerindo mobilização magmática, que incorporaria blocos pouco ou nada arredondados das rochas circunvizinhas.

No aflorante nas imediações da serra dos Picos, pode-se notar, a oeste desta serra, abundantes porções

xenolíticas em faixas de até um metro de espessura. À medida que se aproxima da borda norte da serra, este mostra um estágio mais evoluído e os restos xenolíticos diminuem sobremaneira. Estes xenólitos são de biotita-granada gnaisse fino ou xisto feldspático e metachert(?).

As estruturas de deformação ou fluxo são mais ou menos desenvolvidas nestes granitos, dada pelo direcionamento do crescimento dos fenocristais de feldspato potássico, (predominantemente de direção N20-30°E e no da serra dos Picos N60°W a E-W), são paralelas às estruturas presentes nas inclusões e à própria inclusão. Este paralelismo representa um padrão de fluidez (estágio de grande plasticidade) com movimentos consideráveis durante a penetração da massa granítica (granitização sin-tectônica). As texturas predominantemente hipidiomórficas, associadas com as características acima, vêm corroborar uma origem ígnea sin-tectônica para estes granitos.

O granito de Bonsucesso de Baixo tem características claramente intrusivas, do tipo forçado, com desenvolvimento de foliações paralelas ao contato. Sua forma é dômica, ovalada. Os dados acima indicam tratar-se de granito tardi-tectônico mesozonal.

Neste granito os fenocristais de feldspato potássico podem ser observados não somente no próprio granito, mas também na rocha encaixante e em xenólitos, pertencendo a ambos termos litológicos, denotando que os mesmos formaram-se após a colocação do próprio granito.

No granito da serra do Campo fica evidenciado um "front" de feldspatização, que consiste de rocha monzonítica contendo fenocristais de feldspato potássico, crescendo em frequência, bem como em tamanho, até tornarem-se componen

tes dominantes da rocha. Por este processo a rocha atinge aspecto granitóide até que passa imperceptivelmente a um granito genuíno, caracterizando, aí, através de um processo de feldspatização, a granitização de uma rocha não graníti ca (Foto 40).

As auréolas monzoníticas associadas a estes corpos devem ter-se originado devido à hibridização (auréola termal) das rochas graníticas e a encaixante, pois estas ro chas só foram encontradas em íntima relação com estes cor pos.

As injeções graníticas e pegmatíticas são con cordantes com as rochas encaixantes ou as cortam, caracteri zando mecanismos passivos e permissivos de intrusão, prova velmente em meso-epizona.

Uma análise de todos os dados expostos destes granitos indicam estágios genéticos de mobilidade mecânica progressivamente maior, na seguinte sequência: granitos com estruturas de fluxo e restos xenolíticos de rochas do Conjun to Vulcano-Sedimentar, granitos com auréolas e xenólitos mon zoníticos, feldspatização e injeções graníticas e pegmatíti cas.

De qualquer sorte, tais granitos e ro chas afins são a última manifestação magmática de natureza intrusiva na área. Caso os Metassedimentos da Serra de San ta Luzia (onde um pequeno "stock" granítico semelhante aos descritos foi reconhecido próximo ao povoado de Capelinha) sejam correlacionáveis ao Grupo Araxá ou Super Grupo Baixo Araguaia, e caso a idade mínima de metamorfismo desses gru pos seja de 900 m.a., de acordo com ALMEIDA (1971), esta se ria também a idade máxima das intrusões citadas.

4.2.6. Quartzitos Serra Verde

4.2.6.1. Histórico

Nos estudos de BARBOSA et alii (1969), estes quartzitos foram mapeados como rochas gnáissicas pertencentes ao pré-Cambriano Indiferenciado.

Durante os trabalhos de fotointerpretação com apoio de campo, realizados pelo Projeto Porangatu - Etapa I, pôde-se individualizar este espesso pacote de quartzitos, os quais foram denominados, informalmente, como Conjunto Metassedimentar do tipo Serra Verde, tendo a eles sido associados os micaxistos do Conjunto Metassedimentar tipo Serra de Santa Luzia.

Com o desenvolvimento dos trabalhos do presente relatório, e consequentemente maior número de dados obtidos, estes quartzitos foram separados em uma unidade informal denominada Quartzitos Serra Verde. Apresentam-se em um posicionamento tectônico semelhante aos sedimentos do "graben" de Água Bonita, ocorrente a oeste da área deste projeto, e podem talvez ser correlacionáveis a quartzitos que ocorrem na Folha Alvorada, a leste da BR-153.

Deve-se ressaltar que estudos de maior detalhe se fazem necessários para um perfeito posicionamento desta unidade, já que na área em questão foi apenas efetuada fotointerpretação e dois perfis de campo no lado oeste da serra por ela formada.

4.2.6.2. Distribuição Geográfica e Relações de Contato

Estes quartzitos afloram na denominada serra Verde, Folha de Porangatu, estendendo-se ininterruptamente por 17 km, com direção geral NS (Foto 41). Encontram-se preservados em uma estrutura do tipo "graben", circundados pelas rochas do Complexo Basal.

4.2.6.3. Litologia

Diferem dos demais quartzitos encontrados na área por sua possança (cerca de 420 m de espessura), seu caráter eminentemente plataformal, encontrando-se ainda, praticamente horizontalizados, com leve basculamento para sul.

Afloram na forma de blocos, matacões e nas escarpas nuas da serra (Foto 42). Têm coloração branca, granulação fina, mostrando-se homogêneos, friáveis e recristalizados. Além do quartzo, contém alguma sericita e opaco.

Na borda oeste desta serra, próximo à falha que os põe em contato com a litologia do Complexo Basal, apresentam foliação cataclástica bem desenvolvida e injeções potássicas, cujos cristais feldspáticos atingem até 10 cm de comprimento. Pode-se, ainda, observar ali delgadas intercalações lenticulares de biotita-muscovita xistos.

4.2.6.4. Efeitos de Cataclase e Metamorfismo

Esta unidade é marcada por efeitos cataclásti

cos na região de contato com a litologia do Complexo Basal, onde aparece pronunciada foliação e recristalização dos quartzitos.

Da mesma maneira, as delgadas intercalações xistosas encontradas nestes quartzitos podem estar diretamente relacionadas a metamorfismo dinâmico, provocado pelos falhamentos presentes.

Desta maneira, as diferenças de grau metamórfico com os sedimentos da Formação Água Bonita poderiam ser devidos tão somente a efeitos dinâmicos.

4.2.7. Terciário/Quaternário

4.2.7.1. Coberturas Detrito-Lateríticas (TQdl)

As coberturas detrito-lateríticas distribuem-se por toda a área do projeto, notadamente em sua porção norte, estando relacionadas às antigas superfícies de erosão (Ciclo Velhas de KING, 1956) hoje em fase de dissecação, apresentando cotas em torno de 350-400 m.

O perfil laterítico nem sempre se encontra desenvolvido, sendo função principalmente do tipo de rocha subjacente e modelado topográfico (vide Tabela II). A espessura máxima da cobertura é de aproximadamente 8 metros.

Via de regra pode-se encontrar os seguintes horizontes:

Horizonte A - composto por fina camada de solo húmico, marrom-avermelhado, areno-argiloso ou argilo-arenoso.

Horizonte B - possui estrutura pisolítica no topo ou canga, e espessura de até 3 metros.

Horizonte C - variável de quase inexistente a uma espessura de 4 metros. Constitui-se de material argiloso, podendo observar-se, por vezes, as estruturas das rochas subjacentes. No topo sua cor é clara, tornando-se mais escura em direção à rocha fresca.

Pode-se observar na parte leste da Folha de Porangatu a laterização de terraços aluvionares relacionados à formação de antigas pediplanícies.

4.2.7.2. Terraços Aluvionares (TQa)

Distribuem-se principalmente na parte leste da Folha Porangatu, estando quase sempre laterizados, quando situados próximo aos pediplanos lateríticos.

São predominantemente constituídos por cascalhos grosseiros, distribuídos em matriz areno-argilosa, comumente laterizada. Os seixos aí encontrados são apenas de quartzo. Estes terraços estão relacionados à pediplanização terciário-quaternária que ocorreu na região após o Ciclo Velhas de KING (1956).

Digno de nota é a presença de um destes terraços, situado nas cabeceiras do rio do Ouro, bem exposto em corte de estrada da BR-153, por ser portador de ouro.

4.2.8. Quaternário: Aluviões Recentes (Qa)

Estas deposições recentes são relativamente comuns e cercadas de interesse, devido às mineralizações de ou

ro. Mostram-se com maior possança nas margens do rio do Ouro e Canabrava. Em menor escala tem-se a deposição nas drenagens de menor porte e em alagadiços situados sobre o pedi plano laterítico.

Estes sedimentos são principalmente arenosos e síltico-argilosos, sendo menos frequentes os depósitos grosseiros.

5. PETROGÊNESE DAS ROCHAS GRANÍTICAS

5.1. Introdução

Com o objetivo de tentar definir a origem das rochas graníticas, utilizando estudo petrológico e petroquímico detalhado e comparativo, foram selecionadas 25 amostras mais representativas dessas rochas, 15 das quais pertencentes aos seis maiores corpos individualizados: Serra do Bonsucesso, Serra Aldeia, Serra Atravessada, Serra do Açafrão, Capim de Raiz e Serra do Campo. As 10 amostras restantes pertencem a corpos menores e isolados (Fig. 09).

A partir dos resultados de análise química mostrados na Tabela VII, foi calculada a norma CIPW e os números de Niggli apresentados, respectivamente, nas Tabelas VIII e IX. Albita, quartzo e ortoclásio normativos estão plotados no diagrama da Figura 10, que pode ser comparado com o mesmo diagrama - Or-Ab-Q-H_2O - segundo dados em Tuttle e Bowen, 1958 - mostrado na Figura 11. Limites de condições de P e T de epizona, mesozona e catazona podem ser vistos na Figura 12.

5.2. Comentários Gerais e Análise Comparativa

Os tipos petrográficos estudados apresentam uma composição variando de granítica a tonalítica e pertencem aos campos 3a e 3b (granitos s.s.), 4 e 5 do diagrama Q-A-F-P de classificação de rochas plutônicas, segundo STRECKEISEN (1970). São rochas, em geral, gnaissificadas, metamorfisadas na facies anfibolito; mostram estrutura foliada e textura granoblástica a hipidiomórfica. Mineralogicamente são constituí

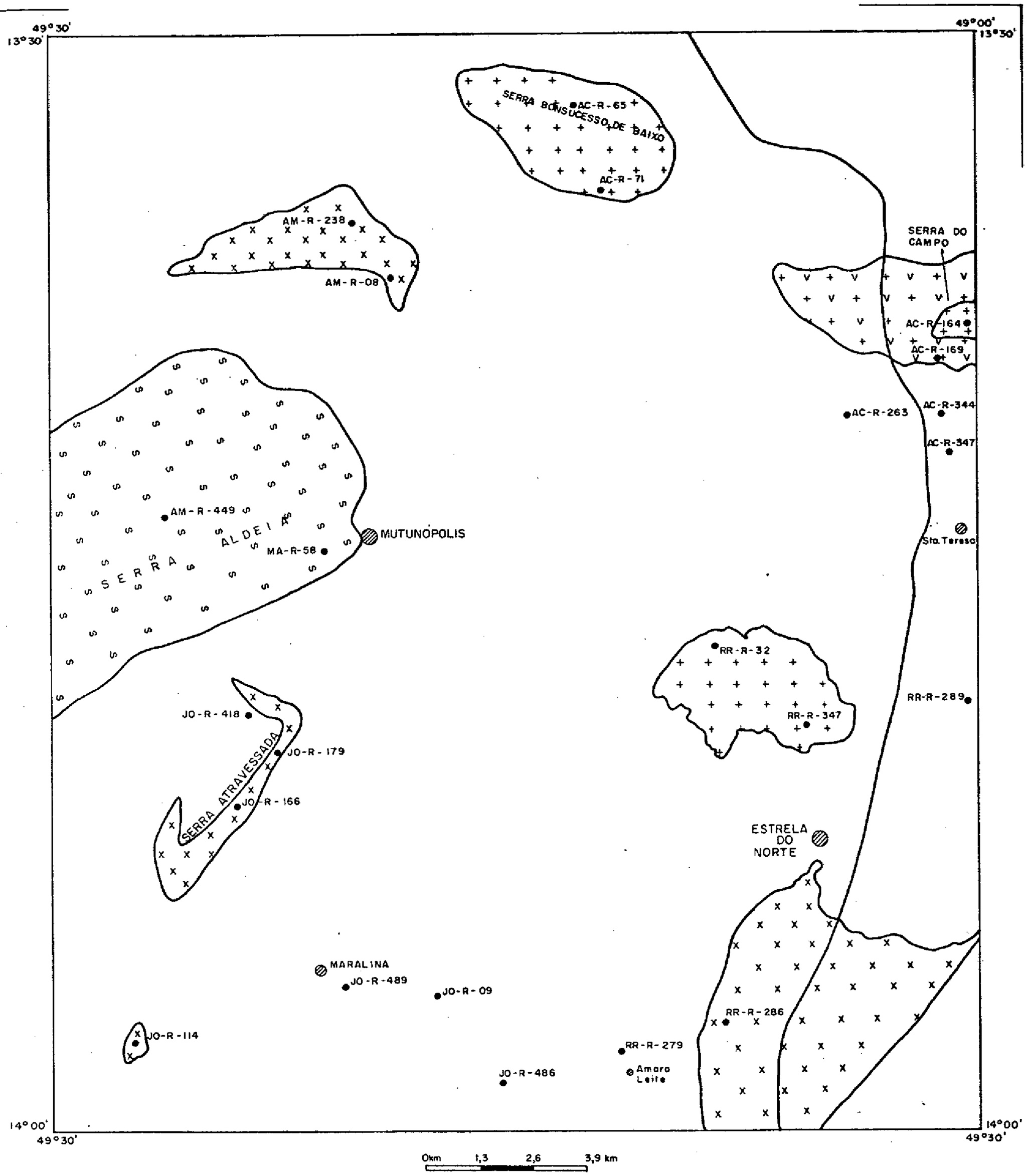


FIG. 9 - LOCALIZAÇÃO DOS CORPOS GRANÍTICOS E RESPECTIVAS AMOSTRAS PARA ESTUDO PETROGENÉTICO.

CPRM - PROJETO PORANGATU - ETAPA II - RELATÓRIO FINAL - SILVA, M.A. da, 1981

CPRM

TABELA VII

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

INTRUSIVAS ÁCIDAS BRASILIANAS (?) — GNAISSES GRANÍTICOS DO COMPLEXO BASAL

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	RR-R-289A	RR-R-289B	AC-R-065B	AC-R-071	AC-R-164	AC-R-169	AC-R-263	RR-R-032	RR-R-347	AM-R-449	MA-R-058A
SiO_2	73,9	73,1	67,8	67,2	70,9	68,7	66,3	69,2	62,6	71,0	75,7
Al_2O_3	14,2	14,7	16,3	16,5	16,1	16,5	16,5	16,1	16,5	13,2	11,4
Fe_2O_3	0,84	1,2	0,71	0,86	0,41	0,73	1,4	1,6	1,7	2,6	1,7
FeO	0,53	0,36	1,3	1,5	0,43	0,79	1,5	1,2	4,2	2,8	2,3
TiO_2	0,15	0,18	0,35	0,4	0,15	0,30	0,4	0,5	0,88	0,75	0,4
MnO	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,5	0,12	0,03	0,05
CaO	2,5	2,4	1,5	1,5	1,3	0,91	3,0	2,7	2,5	1,2	1,0
MgO	0,32	0,38	0,83	1,0	0,36	0,58	1,8	0,97	2,6	1,5	1,7
Na_2O	3,7	3,9	3,6	3,7	4,0	2,8	4,2	3,2	3,9	1,8	1,5
K_2O	0,79	1,1	6,5	6,3	5,4	6,0	3,6	3,0	2,7	3,3	3,0
P_2O_5	0,09	0,05	0,3	0,33	0,09	0,10	0,17	0,23	0,36	0,27	0,23
PF	2,1	1,9	0,8	0,7	0,8	2,1	1,1	0,6	1,0	1,5	1,0
UMIDADE	0,5	0,5	0,2	0,2	0,2	0,8	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1

INTRUSIVAS ÁCIDAS E INTERMEDIÁRIAS DO COMPLEXO BASAL

	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
	RR-R-279B	JO-R-166	AM-R-238	JO-R-179	JO-R-418	JO-R-489	JO-R-486	JO-R-114	AM-R-008	JO-R-009	AC-R-344	AC-R-347A	RR-R-255A	RR-R-255E
SiO_2	71,4	74,7	74,1	74,1	71,6	59,8	54,0	73,5	72,6	75,7	72,5	66,6	75,1	73,7
Al_2O_3	15,1	13,7	14,2	12,2	15,5	17,3	19,8	15,1	14,3	14,2	15,1	16,8	13,7	14,2
Fe_2O_3	2,6	1,3	1,6	2,1	1,5	3,5	4,1	0,71	1,5	0,90	0,81	1,5	0,63	0,32
FeO	0,19	0,48	0,86	0,69	0,58	3,0	3,0	0,31	0,81	0,48	0,24	1,4	0,24	0,23
TiO_2	0,50	0,13	0,35	0,28	0,28	0,85	0,4	0,05	0,25	0,05	0,10	0,3	0,13	0,03
MnO	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,10	0,14	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
CaO	1,7	1,3	1,4	1,1	2,2	4,9	7,7	1,1	2,0	1,3	1,5	3,1	1,1	1,3
MgO	0,48	0,28	0,69	0,55	0,83	2,9	4,4	0,28	0,60	0,28	0,25	1,5	0,16	0,05
Na_2O	1,9	3,4	3,4	3,5	5,1	3,9	3,0	4,4	3,2	3,7	4,5	4,0	3,7	4,7
K_2O	3,9	3,3	3,0	2,7	1,1	1,1	0,61	3,6	3,0	2,7	4,2	3,8	3,6	2,5
P_2O_5	0,10	0,08	0,15	0,12	0,12	0,42	0,25	0,05	0,14	0,05	0,05	0,15	0,05	0,05
PF	1,8	0,5	0,9	0,7	0,7	1,3	1,5	1,0	0,6	0,6	0,6	0,8	0,9	0,5
UMIDADE	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2

TABELA VIII

NORMA C.I.P.W.

INTRUSIVAS ÁCIDAS BRASILIANAS (?)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	RR-R-289A	RR-R-289B	AC-R-065B	AC-R-071	AC-R-164	AC-R-169	AC-R-263	RR-R-032	RR-R-347
ap	-	-	0,58	0,58	-	-	0,29	0,57	0,58
il	0,13	0,27	0,54	0,67	0,26	0,41	0,66	0,80	1,48
ru	-	-	-	-	-	-	-	-	-
or	4,26	5,87	37,02	35,95	30,36	34,97	20,20	16,99	15,59
ab	31,42	33,07	31,12	32,19	34,08	24,59	35,61	27,07	33,87
an	11,72	11,20	5,17	5,19	6,12	4,37	13,20	10,97	10,04
c	1,86	1,93	0,91	0,98	0,93	2,52	0,49	2,23	2,19
mt	0,66	0,40	0,54	0,67	0,26	0,55	1,06	1,33	1,34
hm	-	0,27	-	-	-	-	-	-	-
en	1,06	1,20	2,68	3,35	1,20	1,91	5,98	3,18	8,73
fs	0,13	-	1,35	1,34	0,26	0,55	1,06	0,93	5,11
q	43,73	45,80	20,07	19,07	26,50	30,12	21,44	35,92	21,06
	99,97	100,01	99,97	99,99	99,97	99,95	99,99	99,99	99,99

GNAISSES GRANÍTICOS DO COMPLEXO BASAL

	10	11
	AM-R-449	AA-R-058A
ap	0,29	0,28
il	1,20	0,65
ru	-	-
or	18,68	16,65
ab	15,48	12,49
an	4,71	3,82
c	3,16	2,69
mt	2,13	1,30
hm	-	-
en	4,94	5,46
fs	1,87	2,12
q	47,54	54,43
	100,00	99,89

INTRUSIVAS ÁCIDAS E INTERMEDIÁRIAS DO COMPLEXO BASAL

	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
	RR-R-279B	JO-R-166	AM-R-238	JO-R-179	JO-R-418	JO-R-489	JO-R-486	JO-R-114	AM-R-008	JO-R-009	AC-R-344	AC-R-347A	RR-R-286A	RR-R-286B
ap	-	-	0,28	-	-	0,59	0,29	-	0,29	-	-	0,29	-	-
il	0,27	0,15	0,52	0,40	0,39	1,36	0,68	-	0,40	-	0,13	0,53	0,26	0,52
ru	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,13
or	22,24	18,51	16,24	14,88	5,80	5,97	3,27	20,05	16,99	14,66	23,75	21,28	20,07	13,51
ab	16,27	28,55	28,29	29,77	43,27	34,21	26,14	37,47	27,07	30,89	38,01	34,04	31,15	39,50
an	8,13	6,08	5,68	5,05	10,29	21,81	36,40	5,01	8,40	6,02	7,13	13,94	5,28	5,93
c	3,19	1,45	2,12	1,73	1,25	0,99	0,43	1,4	1,68	1,90	0,26	0,62	1,12	0,91
mt	-	0,66	0,92	0,80	0,66	2,85	3,40	0,53	1,06	0,65	0,26	1,20	0,13	0,13
hm	1,08	0,20	0,20	0,46	0,27	-	-	-	0,07	-	0,20	-	0,20	-
en	1,63	0,92	2,23	1,73	2,64	9,77	14,98	0,92	1,99	0,92	0,79	4,92	0,53	0,13
fs	-	-	-	-	-	1,49	1,77	-	-	0,13	-	0,80	-	-
q	46,24	43,49	43,53	45,18	36,67	20,93	12,64	32,05	42,04	44,81	29,44	22,58	41,25	39,11
	99,32	99,99	100,01	100,00	101,23	99,97	100,00	97,43	99,99	99,99	99,98	100,00	99,99	99,98

CPRM

TABELA IX

ÍNDICES DE NIGGLI

INTRUSIVAS ÁCIDAS BRASILIANAS (?)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	RR-R-289A	RR-R-289B	AC-R-065B	AC-R-071	AC-R-164	AC-R-169	AC-R-263	RR-R-032	RR-R-347
a	139	144	160	161	158	162	162	158	162
b	25	28	46	55	19	33	82	67	144
c	44	42	26	26	23	16	53	48	44
d	67	73	127	127	121	109	105	83	92
A	275	287	359	369	321	320	402	356	442
al	50,54	50,17	44,57	43,63	49,22	50,62	40,30	44,38	36,65
fm	9,09	9,76	12,81	14,90	5,92	10,31	20,40	18,82	32,58
c	16,00	14,63	7,24	7,04	7,16	5,00	13,18	13,48	9,95
alk	24,36	25,43	35,38	34,42	37,69	34,06	26,12	23,31	20,81
si	447,63	424,39	314,76	303,52	367,91	357,81	274,87	323,87	235,97
mg	0,32	0,32	0,43	0,45	0,47	0,42	0,55	0,38	0,45
k	0,12	0,15	0,54	0,52	0,47	0,58	0,36	0,38	0,31
si'	197,44	201,72	141,52	237,68	250,76	136,24	204,48	192,44	183,24
qz	250,19	222,67	173,24	65,84	117,15	221,57	70,39	131,43	52,73

GNAISSES GRANÍTICOS DO COMPLEXO BASAL

	10	11
	AM-R-449	AM-R-053A
a	129	112
b	108	94
c	21	18
d	64	56
A	322	280
al	40,06	40,00
fm	33,54	33,33
c	6,52	6,43
alk	19,87	20,00
si	367,39	450,35
mg	0,34	0,41
k	0,55	0,57
si'	179,48	180,00
qz	187,91	270,36

INTRUSIVAS ÁCIDAS E INTERMEDIÁRIAS DO COMPLEXO BASAL

	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
	RR-R-279B	JO-R-166	AM-R-238	JO-R-179	JO-R-418	JO-R-489	JO-R-486	JO-R-114	AM-R-008	JO-R-009	AC-R-344	AC-R-347A	RR-R-286A	RR-R-286E
a	148	134	139	129	151	169	194	148	140	139	148	165	134	139
b	46	29	48	48	46	156	203	19	44	23	19	74	15	9
c	30	23	25	19	39	87	137	19	35	23	27	55	20	23
d	71	89	85	84	93	74	54	109	83	87	117	104	97	102
A	295	275	297	280	329	486	588	295	302	272	311	398	266	273
al	50,17	48,73	46,80	46,07	45,90	34,77	32,99	50,17	46,36	51,10	47,59	41,46	50,37	50,91
fm	15,59	10,54	16,16	17,14	13,98	32,10	34,52	6,44	14,57	8,45	6,11	18,59	5,64	3,30
c	10,17	8,36	8,42	6,78	11,85	19,90	23,30	6,44	11,59	8,45	8,68	13,82	7,62	8,42
alk	24,07	32,36	28,62	30,00	28,27	15,23	9,18	36,95	27,48	31,98	37,62	26,13	36,47	37,36
si	403,39	452,73	418,64	441,07	362,61	204,94	153,06	415,25	400,66	463,60	388,42	278,89	470,30	461,99
mg	0,26	0,24	0,35	0,27	0,43	0,46	0,54	0,37	0,34	0,30	0,31	0,50	0,26	0,11
k	0,58	0,39	0,36	0,33	0,12	0,15	0,11	0,35	0,38	0,32	0,38	0,38	0,39	0,25
si'	196,28	229,44	214,48	220	213,08	160,92	136,72	247,80	209,92	227,92	250,48	204,52	245,68	249,44
qz	207,11	223,29	204,16	221,07	149,53	44,02	16,34	167,45	190,94	235,68	137,94	74,37	224,42	212,46

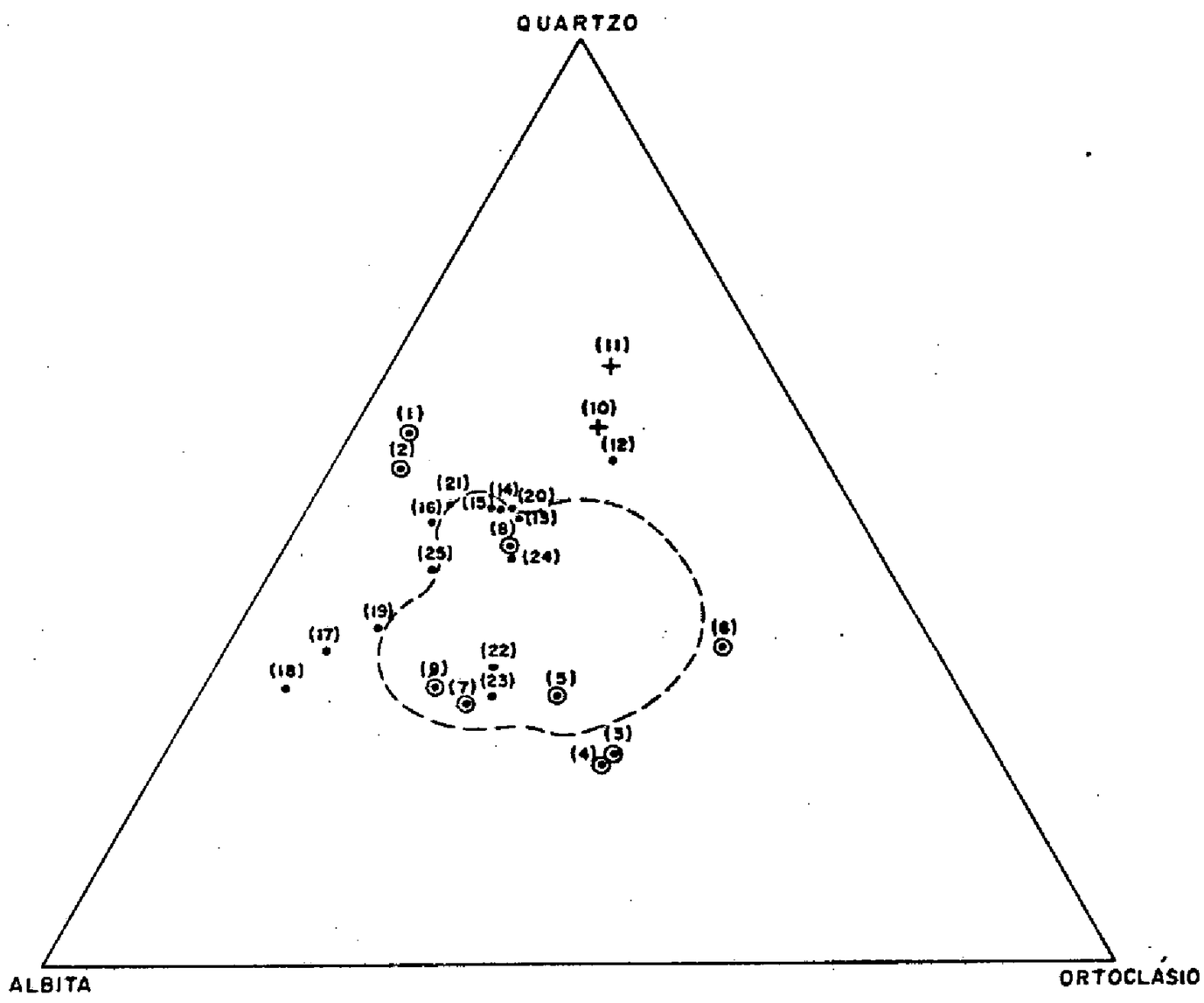


FIG. 10 - DIAGRAMA TRIANGULAR, MOSTRANDO A DISTRIBUIÇÃO DE ALBITA QUARTZO E ORTOCLÁSIO NORMATIVOS, NAS 25 AMOSTRAS E ESTUDADAS.

⊙ - INTRUSIVAS ÁCIDAS BRASILIANAS (?)

\+ - GNAISSES GRANÍTICOS DO COMPLEXO BASAL

• - INTRUSIVAS ÁCIDAS E INTERMEDIÁRIA DO COMPLEXO BASAL

- CAMPO DOS LEUCO-GRANITOS, SEGUNDO WINKLER, 1974

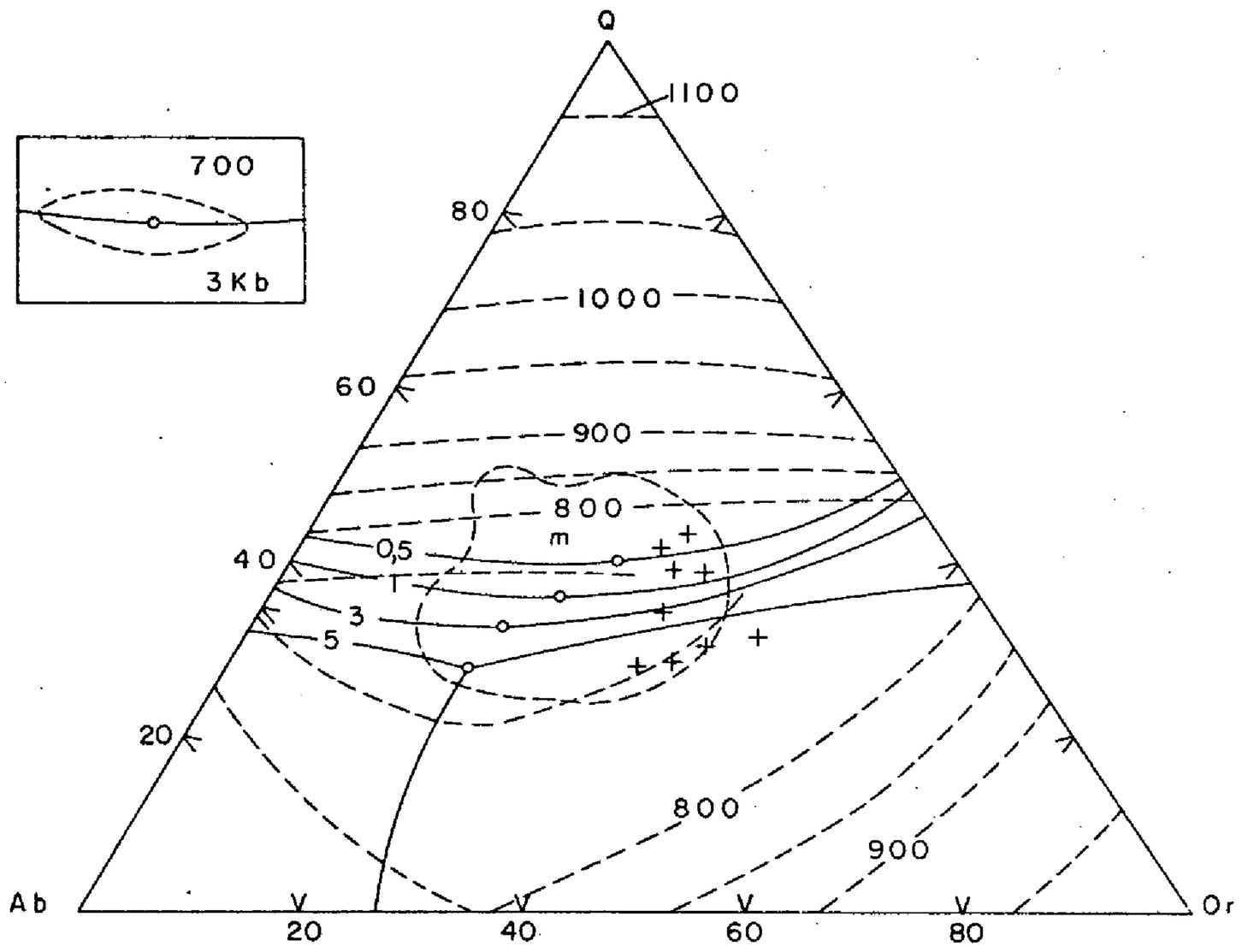


FIG.II - SISTEMA RESIDUAL DA PETROGÊNESE Or - Ab - Q - H_2O (SEGUNDO DADOS EM TUTTLE E BOWEN, 1958). A LINHA COTÉTICA, COM O PONTO MÍNIMO m, ESTÁ TRAÇADA PARA P_{H_2O} = 0,5 , 1 , 3 E 5 Kbs. O QUADRO MENOR À ESQUERDA MOSTRA A ISOTERMA DAS 700°C, A 3 Kbs. AS NORMAS DA GRANDE MAIORIA DOS LEUCO-GRANITOS DO MUNDO FICAM DENTRO DA ÁREA DELIMITADA POR TRAÇOS, NO CENTRO DA FIGURA (SEGUNDO WINKLER, 1974). AS CRUZES REPRESENTAM ALGUMAS ANÁLISES DE GRANITOS RAPAKIVI (TOMADOS DE TUTTLE E BOWEN, 1958). AS ISOTERMAS (EM °C) CORRESPONDEM A P_{H_2O} = Kbs. PROPORÇÕES EM PESO. - DIAGRAMA SIMPLIFICADO PARA PRESSÕES BAIXAS.

EXTRAÍDO DE ULBRICH, H. H. G. J. - 1978

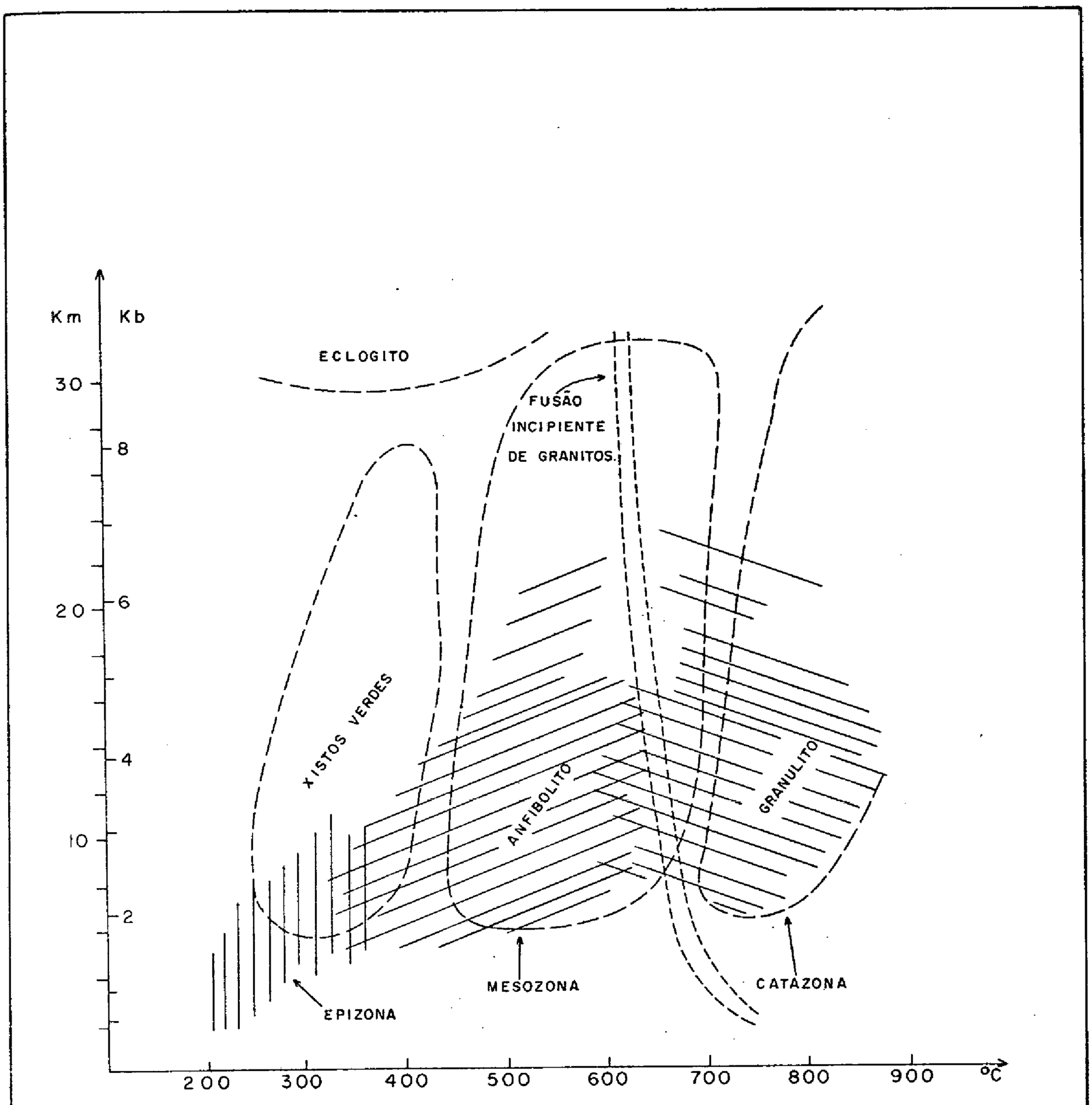


FIG.12 - LIMITES APROXIMADOS DA EPIZONA, DA MESOZONA E DA CATAZONA. SUPÕEM-SE — GRADIENTES NORMAIS DE TEMPERATURA E PRESSÃO LITOSTÁTICA PARA CARACTERIZAR AS CONDIÇÕES DE P e T DAS TRÊS ZONAS. DADOS SOBRE FUSÃO INCIPIENTE DE GRANITOS E SOBRE LIMITES DE FÁCIES METAMÓRFICAS, SEGUNDO TURNER (1968) E HYNDMAN (1971).

EXTRAÍDO DE ULBRICH, H. H. G. J. - 1978

dos por quartzo, invariavelmente xenoblástico e intersticial; plagioclásio hipidiomórfico, geminado segundo as leis da Albita e Albita-Carlsbad, de composição variável entre albita e andesina por vezes zonado; microclínio xenomórfico, em geral pertítico. Biotita e muscovita são comuns e a hornblenda aparece em algumas rochas de composição tonalítica. Granada é pouco comum. Zircão, apatita, opaco e titanita são os acessórios mais frequentes. Epidoto, sericita e clorita são os produtos secundários mais comuns; carbonato é raro.

Analisando os dados da Tabela VII, observa-se que essas rochas apresentam teores elevados de SiO_2, a maioria variando de 66 a 75%. Valores inferiores a 60% foram encontrados em duas amostras de composição tonalítica e em uma granodiorítica.

Pouco mais da metade das amostras analisadas mostram teores de Al_2O_3 dentro da faixa de composição média dos granitos, ou seja, de 12 a 15%. Algumas rochas mostram valores superiores a essa média e uma (JO-R-486) atinge teor, excepcionalmente alto, de 19,8% de Al_2O_3.

CaO também apresenta teores anômalos, se comparados com a média de 0,5 a 2,2% dos granitos. Na amostra JO-R-486 atinge 7,7%.

Na_2O e K_2O estão, em geral, dentro dos limites de composição média dos granitos, respectivamente, 3,2-4,5% e 2,7-4,5%. Entretanto, teores inferiores e superiores à média foram encontrados. Por exemplo, a amostra JO-R-486 contém apenas 0,61% de K_2O.

Comparando esses mesmos dados de análise química com dados de rochas graníticas de outras áreas, observa-se, em média, pequenas diferenças. Por exemplo, valores médios de SiO_2 são semelhantes aos da área do Projeto Pontalina (Tabela X), embora uma amostra desse projeto apresente 78% de

TABELA X

COMPOSIÇÃO QUÍMICA APROXIMADA

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	AM-R-40A	JV-R-210	AM-R-139	AM-R-54	JM-R-10A	JV-R-152	GM-R-66	PM-R-09	JM-R-03	PM-R-47	PM-R-52	PM-R-157	PM-R-158	SS-R-05	SS-R-020
SiO_2	67,06	71,36	75,67	55,20	62,50	72,52	67,93	71,91	71,31	75,12	74,00	75,51	78,71	68,27	71,50
Al_2O_3	22,97	14,52	13,38	17,87	19,06	15,39	17,99	14,67	16,42	13,40	13,17	12,29	12,01	18,32	15,15
K_2O	3,16	3,33	2,19	3,33	2,12	4,27	3,58	5,21	4,34	4,89	7,46	5,35	4,48	3,85	4,20
Na_2O	4,01	2,42	2,68	2,23	2,94	2,55	3,71	1,29	2,03	2,0	1,66	1,67	1,90	2,11	3,06
CaO	2,38	2,47	2,32	5,40	7,58	2,70	3,90	1,77	2,14	2,30	1,28	1,90	2,07	3,23	3,72
H_2O	0,78	0,39	0,53	0,45	0,39	0,35	0,24	0,74	0,96	0,27	0,02	0,13	0,09	1,31	0,25
MgO	0,71	0,49	1,19	3,03	1,80	0,31	0,65	0,92	0,59	0,45	0,05	0,46	0,24	-	0,70
FeO	0,71	0,49	1,19	5,36	1,81	0,31	0,65	0,92	0,59	0,45	0,05	0,46	0,25	-	0,70
Fe_2O_3	0,53	1,85	0,85	4,19	1,28	1,48	0,42	0,69	0,67	0,68	0,93	1,85	0,19	1,31	0,38
Outros	0,60	1,10	-	2,90	0,43	0,12	0,93	1,88	0,69	0,33	1,37	0,38	0,05	1,10	0,88
TOTAL	100,00	99,43	100,00	99,96	99,91	100,00	100,00	100,00	99,70	99,89	99,99	100,00	99,99	100,00	99,98

NORMA C.I.P.W.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	AM-R-40A	JV-R-210	AM-R-139	AM-R-54	JM-R-10A	JV-R-152	GM-R-66	PM-R-09	JM-R-03	PM-R-47	PM-R-52	PM-R-157	PM-R-158	SS-R-05	SS-R-020
Ortoclásio	17,33	21,45	11,88	19,59	11,66	23,78	20,24	29,57	24,66	27,21	42,16	29,92	24,21	20,47	22,80
Albita	33,52	20,91	22,21	20,04	24,90	21,66	31,96	11,29	17,16	16,74	14,41	14,17	15,45	18,03	25,95
Anortita	13,92	11,80	10,59	26,72	31,26	12,68	18,38	8,33	10,19	10,73	6,14	8,92	9,53	15,62	12,72
Corindon	4,92	1,27	1,55	-	1,06	1,12	0,60	2,49	3,02	0,39	-	0,13	0,19	3,22	0,53
Magnetita	0,39	0,49	0,69	3,62	-	0,53	0,27	0,54	0,54	0,52	0,13	0,79	0,13	-	0,27
Hematita	-	0,27	-	-	-	0,33	-	-	-	-	0,33	0,33	-	0,79	-
Enstatita	2,35	1,61	3,74	10,44	5,96	1,06	2,13	3,09	2,01	1,44	0,13	1,34	0,77	-	2,25
Ferrossilita	0,92	-	1,42	6,68	2,25	-	0,93	1,08	0,54	0,26	-	-	0,26	-	1,05
Wollastonita	-	-	-	-	2,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Quartzo	26,53	41,76	46,03	12,46	20,66	36,84	32,16	43,62	41,89	42,71	36,69	44,29	49,25	39,32	34,39
TOTAL	99,99	100,00	100,00	99,45	100,00	100,00	100,00	100,01	100,00	100,00	99,99	99,89	99,99	100,01	100,00

Extraída de ARAÚJO, V.A. (1980).

100-A

SiO_2. Com Al_2O_3 ocorre o mesmo e uma amostra do Pontalina apresenta teor superior, atingindo 22,97%. A média dos teores de Na_2O é superior na área do Projeto Porangatu e com K_2O ocorre o oposto. MgO é, em média, ligeiramente mais alto nas rochas do Porangatu e CaO mais baixo.

Observando os minerais normativos dos dois conjuntos de rocha, nota-se que ortoclásio, anortita, ferrossilita e quartzo das amostras do Projeto Porangatu apresentam valores médios inferiores aos apresentados pelos mesmos minerais normativos das rochas do Pontalina. Ao contrário, albita, corindon e enstatita normativos são, em média, superiores. Wollastonita normativa só aparece em uma amostra daquelas estudadas no Projeto Pontalina.

Dito isso, pode-se distribuir as amostras estudadas do Projeto Porangatu em três grupos diferentes:

I - INTRUSIVAS ÁCIDAS BRASILIANAS (?)

(1) RR-R-289A
(2) RR-R-289B
(3) AC-R-065B
(4) AC-R-071
(5) AC-R-164
(6) AC-R-169
(7) AC-R-263
(8) RR-R-032
(9) RR-R-347

II - GNAISSES GRANÍTICOS DO COMPLEXO BASAL

(10) AM-R-449
(11) MA-R-058

III - INTRUSIVAS ÁCIDAS E INTERMEDIÁRIAS DO COMPLEXO BASAL

(12) RR-R-279B
(13) JO-R-166
(14) AM-R-238
(15) JO-R-179
(16) JO-R-418
(17) JO-R-489

(18) JO-R-486
(19) JO-R-114
(20) AM-R-008
(21) JO-R-009
(22) AC-R-344
(23) AC-R-347
(24) RR-R-286
(25) RR-R-286B

Observando os resultados de análise química (Tabela VII), nota-se que as amostras do Grupo I são quimicamente mais homogêneas do que as do Grupo III. Mostram, aquelas, teores elevados de SiO_2, variando entre 66,0 e 73,9%; apenas uma amostra, RR-R-347, apresenta somente 62,6%. Al_2O_3 mostra uma variação mínima e na maior parte das amostras está na faixa de 16%. CaO e Na_2O, respectivamente, variam entre 0,9-3,0 e 2,8-4,0%. K_2O apresenta um comportamento diferente dos outros óxidos, variando de 0,79 a 6,5%.

Comparando essas amostras do Grupo I, constata-se que, por exemplo, as rochas intrusivas ácidas da área do Projeto Pontalina (Tabela X) apresentam alguns teores mais elevados de SiO_2 e de Al_2O_3, atingindo, respectivamente, 78,71 e 22,97%. As rochas graníticas do Vale do Ribeira (Tabela XI) são, em geral, mais sódicas, mais potássicas e menos ricas em Al_2O_3.

Algumas observações podem ser feitas acerca dos corpos de rochas graníticas da área ora em estudo (Figura 9). O granito da serra do Bonsucesso apresenta teores de SiO_2 inferiores, de Al_2O_3 e K_2O superiores e CaO e Na_2O dentro dos limites de composição média dos granitos. Ortoclásio e quartzo normativos decrescem do centro para a borda, albita e enstatita crescem na mesma direção. Quanto aos números de Niggli, nota-se que fm é superior na borda do corpo e alk, si e qz são inferiores.

Na serra do Campo ou morro da Torre observa-se, do centro para a borda, decréscimo de SiO_2 e Na_2O e aumento

TABELA XI

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE ROCHAS GRANÍTICAS, VALE DO RIBEIRA

	1	2	3	4[a]	5	6	7	8	9	10	11	12	13[b]	14
SiO_2	67,43	71,42	65,80	72,33	64,00	68,36	66,80	65,20	71,99	73,55	77,05	76,90	72,79	72,34
TiO_2	0,54	0,39	0,65	0,49	0,79	0,50	0,48	0,58	0,35	0,09	0,05	0,12	0,48	0,26
Al_2O_3	13,54	12,23	13,95	14,06	13,80	13,09	14,50	13,86	13,46	13,44	11,89	11,14	12,99	13,46
Fe_2O_3	1,44	0,01	0,33	0,62	1,08	1,65	1,36	0,77	0,25	0,16	0,03	0,18	0,38	0,08
FeO	2,11	3,06	3,76	0,99	4,03	2,38	1,66	4,10	1,78	0,63	0,75	1,28	2,44	1,84
MnO	0,06	0,05	0,05	0,01	0,07	0,07	0,07	0,12	0,04	0,01	0,03	0,03	0,07	0,10
MgO	1,15	0,82	1,08	0,18	1,39	1,25	1,28	1,87	0,56	0,19	0,02	0,02	0,41	0,50
CaO	2,68	1,53	2,67	0,22	3,17	2,86	2,71	3,25	1,23	1,06	0,35	0,40	1,65	2,02
Na_2O	5,12	5,01	5,34	4,72	4,58	4,74	6,04	4,74	4,04	4,42	4,85	4,12	3,21	3,75
K_2O	4,48	3,48	4,96	5,22	4,96	3,85	3,81	4,42	5,50	5,14	4,32	4,48	4,74	4,51
P_2O_5	0,24	0,16	0,27	0,03	0,32	0,22	0,16	0,23	0,10	0,06	0,01	0,01	0,13	0,11
H_2O	0,76	1,59	0,64	0,93	0,70	0,89	0,59	0,68	0,58	1,05	0,60	1,26	1,00	0,97

NORMA C.I.P.W

q	14,21	22,56	8,56	22,81	10,23	18,48	10,77	10,44	22,22	24,43	29,40	33,71	29,80	26,10
or	26,68	20,96	29,42	31,14	29,59	23,02	22,45	26,26	32,81	30,72	38,00	27,08	27,65	27,11
ab	46,34	45,87	47,02	42,80	41,67	43,08	54,10	42,80	36,63	40,16	25,65	35,13	29,65	34,26
an	0,74	0,62	-	0,90	2,48	3,11	1,20	3,51	2,37	1,67	-	-	7,65	6,69
ns*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,08	-	-	-
ac*	-	-	0,39	-	-	-	-	-	-	-	0,08	0,51	-	-
wo (di)*	4,43	2,42	4,61	-	4,54	3,92	4,47	4,48	1,25	1,29	0,66	0,79	-	1,11
en (di)	2,94	0,84	1,72	-	2,09	2,50	3,43	2,23	0,52	0,53	0,06	0,02	-	0,39
fs (di)	1,49	1,58	2,39	-	2,45	1,42	1,04	2,25	0,73	0,76	0,60	0,76	-	0,72
en (hy)*	0,26	1,47	1,27	0,50	1,30	0,99	0,09	2,96	1,04	-	0,04	0,03	1,14	1,02
fs (hy)	0,13	2,77	2,12	0,44	2,11	0,56	0,03	2,98	1,45	-	0,40	1,14	2,36	1,91
mt	1,52	0,01	0,01	0,65	1,14	1,75	1,42	0,81	0,26	0,17	-	-	0,43	0,08
il	0,76	0,55	0,31	0,69	1,11	0,70	0,67	0,81	0,49	0,13	0,10	0,17	0,68	0,37
ap	0,51	0,34	0,57	0,06	0,68	0,45	0,33	0,48	0,21	0,13	-	0,02	0,29	0,23

* ac: acmita; ns: metassilicato de sódio; en (hy): enstatita no hiperstênio, etc; wo (di): wollastonita no diopsídio, etc.

a: 0,35 de corindon na norma; b: 0,02 de corindon na norma.

1 até 5: maciço de Itaoca — 6 até 10: maciço Três Córregos
11: maciço Guaraú — 12: maciço Mandira
13: maciço Morro Grande — 14: maciço Varginha.

Extraída de ULBRICH (1968).

de K_2O. Do mesmo modo, os índices fm e qz aumentam, enquanto que c e alk diminuem. Quartzo, ortoclásio e corindon normativos crescem, albita e anortita decrescem.

No Grupo III as variações químicas são bastante evidentes. SiO_2 está, em geral, acima de 70%, porém, valores de 54 e 59% foram encontrados. Al_2O_3 varia de 12 a 19%; CaO de 1,1 a 7,7%; Na_2O está compreendido entre 1,9 e 4,7%; K_2O entre 0,61 e 4,2%.

No granito da Serra do Açafrão as variações químicas são pequenas: SiO_2 e Na_2O decrescem ligeiramente do centro para a borda, e CaO cresce. Albita, corindon, enstatita e quartzo normativos são inferiores na borda, ao passo que anortita é bem superior. Do mesmo modo, os índices fm, alk, si e qz decrescem na borda e c cresce.

O granito da serra Atravessada mostra, de sul para norte, um decréscimo de SiO_2 e K_2O e acréscimo de Al_2O_3, CaO, MgO e Na_2O. Também, na mesma direção, ortoclásio e quartzo normativos diminuem, e albita, anortita e enstatita aumentam; al, alk, si e k decrescem e c e mg crescem.

O Grupo II, com apenas duas amostras, exibe valores dentro dos intervalos médios de composição de rochas graníticas.

Na serra Aldeia observa-se, do centro para a borda do corpo, um aumento no teor de SiO_2 e diminuição de Al_2O_3, CaO, Na_2O e K_2O. Também do centro para a borda, ortoclásio, albita, anortita, corindon e magnetita normativos diminuem e enstatita, ferrossilita e quartzo aumentam. Quanto aos números de Niggli, as únicas variações são valores mais altos de qz e si na borda.

5.3. Considerações Finais

Ao comparar os diferentes grupos, conclui-se que as rochas do Grupo I apresentam quimismo mais homogêneo do que as do Grupo III; apenas K_2O mostra uma variação grande, o que pode estar ligado à uma maior mobilidade do potássio, sendo, em geral, redepositado nas faixas ou zonas de maior granitização.

Processos de metassomatismo e migmatização provavelmente influenciaram mais fortemente as rochas do Grupo III. Metassomatismo é evidente na amostra RR-R-279B.

Na Figura 11, albita, quartzo, e ortoclásio normativos estão plotados em diagrama triangular, para correlação com a Figura 12, que mostra o diagrama Or-Ab-Q-H_2O, simplificado do sistema residual de petrogênese de BOWEN.

Na mesma Figura 11 observa-se que as amostras de número (10) e (11) estão bem afastadas da área tracejada, considerada como a de granitos típicos, o que pode ser explicado pela origem dessas rochas, classificadas, com base em relações de campo, como paragnaisses. Também situadas distantes daquela área estão as amostras (4) e (6), (1), (2), (12), (17) e (18) e um processo de contaminação é sugerido, pois, as duas primeiras estão situadas na borda de corpos maiores e as demais são todas pertencentes a corpos bastante pequenos. A amostra (3), embora esteja situada no centro de um corpo maior, também pode estar contaminada por xenólitos encontrados nesse mesmo corpo.

A presença de granada, como por exemplo, nas amostras JO-R-179, AM-R-449, JO-R-166, JO-R-009 e AC-R-344 sugere processo de assimilação.

As amostras estudadas da área do Projeto Poran

gatu apresentam uma variação de graníticas a tonalíticas e segundo MARMO (1971) essa gradação ou transição de quartzo diorito, passando por granodiorito a granito s.s., é comum em rochas graníticas.

Processos de hibridismo, contaminação e/ou assimilação das rochas encaixantes são fenômenos que mudam a composição de alguns magmas graníticos e podem explicar, por exemplo, o aparecimento de facies tonalíticos nos grandes batólitos.

TUTTLE e BOWEN (1958) sugeriram que granitos sofrem recristalização após a cristalização magmática original e se baseia na hipótese de ocorrência de albita de baixa temperatura, ortoclásio e microclínio ao invés de plagioclásio de alta temperatura e sanidina (como nas rochas vulcânicas) e na relação textural dos feldspatos pertíticos.

A presença de duas fases feldspáticas separadas, conforme observado nas amostras estudadas, permite enquadrá-las no tipo "SUBSOLVUS" - caracterizado por corpos desde pequenos até gigantescos, de mesozona e de catazona (ver Figura 12). O anfibólio desses granitos é hornblenda comum, muscovita é abundante, o K-feldspato, pertítico ou não, é rico em potássio. O feldspato sódico aparece em grãos separados, como albita ou mais frequentemente oligoclásio.

Segundo MEHNERT (1971) a cristalização de dois feldspatos, entretanto, acontece de duas maneiras:

1. em temperaturas magmáticas, relativamente altas, correspondendo à cristalização fracionada de plagioclásio e K-feldspato.

2. em temperaturas relativamente baixas (submagmáticas) correspondendo à área de ex-so

lução da albita e feldspato potássico.

Entre as duas possibilidades há uma região de completa miscibilidade de feldspato rico em Na e K, em condições de baixas pressões de H_2O.

Para o "sistema residual de petrogênese" de BOWEN (Fig. 12), duas considerações são feitas:

1. Magmas graníticos, por se encontrarem em condições de catazona, difundem-se em parte pelas encaixantes, e determinam assim a formação de migmatitos.

2. ESKOLA, em 1933, sugeriu a existência, nessas profundidades, de condições capazes de gerar, por fusão, os magmas graníticos.

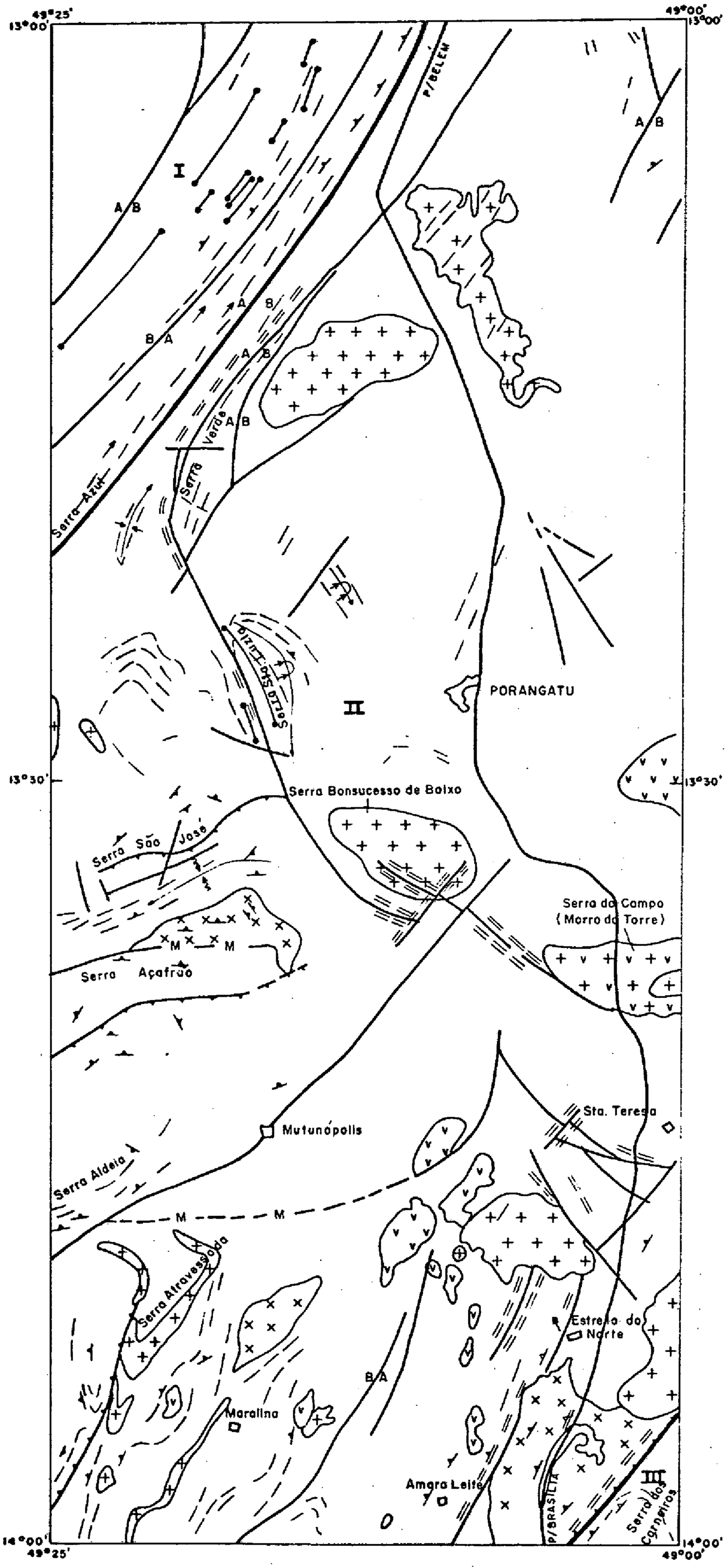
Segundo MARMO (1971), o fenômeno granodioritização/granitização parece estar relacionado com a expulsão de potássio. A granodioritização é o resultado dessa expulsão. O potássio removido das porções granodioritizadas é redepositado nas porções granitizadas.

6. GEOLOGIA ESTRUTURAL

As estruturações mais marcantes na área do Projeto Porangatu apresentam-se em duas direções principais: N20-30°E e N30-60°W. Das primeiras fazem parte importantes falhamentos, que separaram conjuntos estratigráficos diversos e permitem a divisão da área em três compartimentos ou blocos denominados, de NW para SE, de I, II e III, conforme indica a Figura 13.

O Bloco I, de noroeste, constitui o domínio de rochas do Conjunto Granulítico, nele ressaltando várias falhas de direção N20-30°E, paralelas ao extenso Lineamento Transbrasiliano (SCHOBBENHAUS FILHO, 1975), feição esta que corta obliquamente todo o Maciço Central Goiano, a norte da denominada Megaflexura dos Pirineus. São falhas muito antigas (Transamazônicas ou mais antigas ainda), cuja primeira movimentação parece ter sido de natureza transcorrente, e que tiveram reativação de caráter normal ao menos a partir do pré-Cambriano Superior e durante todo o Paleozóico e Mesozóico, segundo dados levantados em áreas fora do Projeto Porangatu, por diversos geólogos. Hoje compartimentam blocos menores do tipo "horst" e "graben", que ora ressaltam rochas menos metamorfisadas às quais não raro se associam e quase sempre nos vales, granulitos típicos ou não. Em alguns desses blocos menores destacam-se inúmeros diques básicos finos, às vezes contínuos por mais de 6 km, com direções também NE-SW, bem como verdadeiros "condutos" vulcânicos circulares, com diâmetros de poucos metros, constituídos de litologias máfico-ultramáficas, como o da Foto 31.

Neste Bloco I predominam dobramentos apertados, isoclinais, com direção N20E e mergulhos principais pa



LEGENDA

- INTRUSIVAS ÁCIDAS BRASILIANAS (?)
- INTRUSIVAS ÁCIDAS E INTERMEDIÁRIA DO COMPLEXO BASAL
- INTRUSIVAS BÁSICAS DO COMPLEXO BASAL
- FALHA INDISCRIMINADA
- FALHA INVERSA
- FALHA DE DESLOCAMENTO VERTICAL OU INCLINADA
- FALHA DE DESLOCAMENTO VERTICAL
- FALHA INDICADA POR AEROMAGNETOMETRIA
- FOLIAÇÃO OU XISTOSIDADE
- LINEAÇÃO MINERAL
- EIXO DE SINCLINAL INVERTIDA
- EIXO DE SINCLINAL
- EIXO DE SINCLINÓRIO
- LINEAMENTO ESTRUTURAL
- LINEAMENTO ESTRUTURAL CATACLÁSTICO
- LIMITE DE BLOCO ESTRUTURAL
- DIQUES BÁSICOS
- I, II, III BLOCOS ESTRUTURAIS

0 2,1 4,2 6,3km

FIG. 13-ESBOÇO TECTÔNICO-ESTRUTURAL DA ÁREA DO PROJETO PORANGATU

ra NW, cujos planos não raro são redobrados em dobras inversas, sobretudo junto aos falhamentos. Foliação cataclástica é comum, assim como estruturas do tipo "mullion" e "road".

O segundo Bloco (II) mostra-se bem mais complicado e é o domínio das rochas dos conjuntos Vulcano-Sedimentar e Granito-Migmatítico. É nele que ainda estão preservados os Metassedimentos da serra de Santa Luzia, os Quartzitos Serra Verde e os quartzitos e xistos da Serra do Presídio. É ainda aí que se deram as principais intrusões ácidas da área, em pelo menos duas épocas diferentes. É o mais importante dos três grandes blocos mencionados, não só por abranger a maior parte da área do projeto, como por alojar os depósitos auríferos locais e demais ocorrências minerais cadastradas. Nele são reconhecidos falhamentos NE, paralelos aos do Bloco I, e falhas ENE e NW. Tal como no Bloco I ainda, os falhamentos NE tiveram movimentação transcorrente, alguns tendo sido posteriormente reativados como falhas normais ou inversas. Entre eles destacam-se o de Amaro Leite; o que passa a leste de Maralina (reativado como falha normal); a falha inversa a oeste-sudoeste da serra Atravessada; o conjunto que limita a Serra Verde e que permitiu a preservação dessa unidade em um "graben" semelhante ao da Água Bonita, a noroeste da área do projeto; e os que cortam a serra do Presídio.

Os falhamentos ENE aparecem na porçao centro-oeste da região, limitando os Metassedimentos da Serra de Santa Luzia. Dois deles, pelo menos, têm caráter inverso: o da borda sul da serra do Açafrão (que coloca gnaisses graníticos do Conjunto Granito-Migmatítico sobre os metassedimentos citados) e o da borda sul da serra de São José (que sobrepõe rochas do Conjunto Vulcano-Sedimentar aos xis

tos e quartzitos da mencionada serra). Entre eles, um terceiro falhamento, também com a mesma direção, foi indicado por levantamento aeromagnetométrico do PGBC, não sendo identificado no campo, dada a espessa cobertura laterítica local.

Um quarto falhamento, também detectado em sua maior parte por aeromagnetometria, aparece a sul de Mutunópolis, inicialmente com direção paralela aos três descritos anteriormente, e tomando direção NE-SW e N-S em sua extremidade norte (entre aquela cidade e Santa Tereza), sendo aí bem controlado por observações de campo.

Os falhamentos mais antigos da área, no entanto, são os de direção NW-SE, que são truncados pelos de direção NE-SW. O mais importante deles é o que passa entre Porangatu e Mutunópolis, afetando litologias do Conjunto Granito-Migmatítico e Vulcano-Sedimentar do Complexo Basal, os Metassedimentos da Serra de Santa Luzia e os Quartzitos Serra Verde, em sua borda sul. Sua natureza é transcorrente e parece pertencer ao mesmo sistema de grandes geossuturas do país com aquela direção, facilmente reconhecíveis em imagens de Satélite, alguns dos quais com extensão continental. A este falhamento estão relacionadas as intrusões graníticas brasilianas (?) da serra do Bonsucesso de Baixo e da serra do Campo (ou morro da Torre).

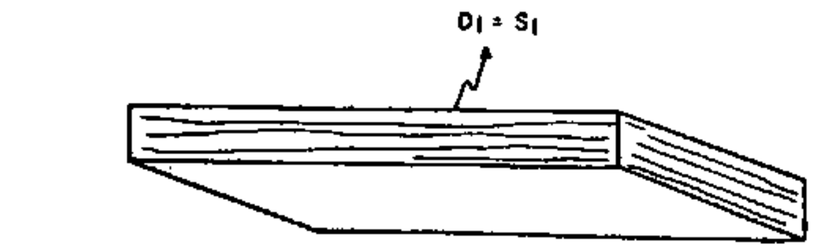
Os dobramentos neste bloco são extremamente complicados, mostrando várias fases de esforços compressivos, nem sempre reconhecíveis no mesmo afloramento.

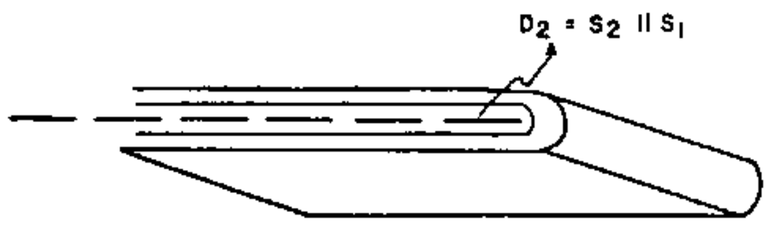
Em excelente exposição de rocha tonalítica com segregações ou injeções quartzo-feldspáticas da fazenda Bom Jardim, no sul da área, imediatamente a sudeste de Maralina, foi possível distinguir-se pelo menos quatro conjuntos de do

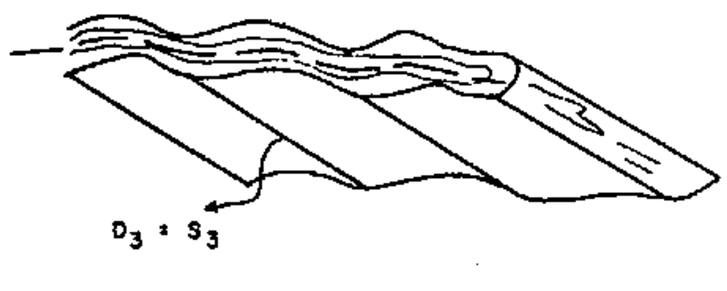
bras, caracterizados pelas suas diferentes geometrias e arranjos segundo uma sequência de atuação de esforços (Fig. 14). As deformações plásticas D_1 aí são desenvolvidas pelo dobramento isoclinal de S_o, originando uma foliação plano-axial pronunciada de direção N30-45°E, com mergulhos de 55 a 70NW (S_1), reconhecível em vários outros pontos da área, como ao longo do rio do Ouro e córrego Lambari. Esta foliação é dobrada em D_2, deformando S_1, e constituindo dobras com eixos de direção N35-40°E, ainda paralelos a S_1, e mergulhos de 40-70°SW ou subverticais. D_3 deforma os dois conjuntos anteriores, e apresenta planos com direção N10-45°W e mergulhos subverticais, e eixos com mergulhos ora para NW, ora SE, da ordem de 10 a 45°. Finalmente, D_4 constitui arqueamentos amplos com direções variadas (Fotos 43 e 44).

Em escala de mapa, notam-se pelo menos três grandes dobramentos: um, de natureza sinclinal normal, a SW da serra Verde, afetando rochas anfibolíticas, com direção NNE; outro, a oeste de Porangatu, abrange os Metassedimentos da Serra de Santa Luzia e constitui-se em sinclinal invertida, truncada por falhamento NW-SE, apresentando-se com planos mergulhantes para ENE e eixo arqueado com mergulho para sul; um terceiro afeta rochas do Conjunto Vulcano-Sedimentar, na região entre as serras do Açafrão e São José, e constitui, na realidade, um sinclinório apertado, cujo eixo tem direção geral NE-SW, paralelo aos falhamentos inversos dessas serras, e mergulho para SW. A sudoeste de Mutunópolis, a disposição de alguns corpos graníticos (como o da serra Atravessada) parece indicar a existência de dois dobramentos extensos: um de direção NNE-SSW, afetado por outro de direção NE-SW.

Finalmente, o Bloco III constitui uma pequena







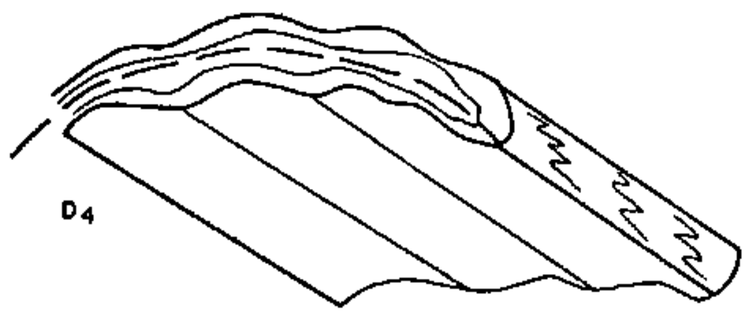


FIG. 14 - ESQUEMA DE DEFORMAÇÕES PLÁSTICAS EM AFLORAMENTOS DE GNAISSE TONALÍTICO DO CONJUNTO GRANITO - MIGMATÍTICO PRÓXIMO A MARALINA.

porção da extremidade SE da área do projeto, interessando so bretudo a rochas do Grupo Araxá, na serra dos Carneiros. Seu limite oriental é dado por importante falha inversa de direção N20°-30°E, estendendo-se para norte e sul, muito além da área mapeada. Aí denota-se a grande anticlinal da citada serra, cujo eixo tem direção paralela ao falhamento citado, e cujo plano tem vergência ligeiramente para leste. Em escala de afloramentos observa-se também que estes dobramentos maiores apresentam-se comumente redobrados segundo NNW.

7. GEOLOGIA HISTÓRICA - EVOLUÇÃO TECTÔNICA DA ÁREA

7.1. Considerações Gerais

Conforme se viu no item 4.2.1.7, parece que, a despeito das parcas determinações geocronológicas existentes nessa região do Maciço Central Goiano, já começam a ser esboçados limites de terrenos muito antigos semelhantes às áreas arqueanas de cratons como os de Kaapvaal, Rodésia, Pilbara, Canadá, Fenoscândia etc. ...

Tais áreas, nestas regiões, caracterizam-se por apresentarem dois tipos principais de terrenos, os quais têm diferentes associações litológicas, graus metamórficos e estilos tectônico-estruturais: os terrenos granito-greenstones e os terrenos granulíticos. Os primeiros caracterizam-se pela presença de faixas vulcano-sedimentares, sinuosas, com extensões variáveis de poucas centenas de quilômetros e com larguras que raramente excedem a algumas dezenas de quilômetros, com representantes que variam de derrames e intrusões ultrabásicas, básicas, intermediárias e ácidas a sedimentos impuros e químicos, metamorfisados em facies xistos verdes no geral, e desenvolvidas sobre, ou pelo menos em íntima relação com, gnaisses de diversos tipos de composição granodiorítica e tonalítica, quase sempre mostrando fases diversas de migmatização e tomando formas em geral ovaladas ou arredondadas.

Os segundos constituem cinturões que servem de embasamento às faixas de dobramentos do pré-Cambriano médio-superior e Paleozóico; têm caráter linear, com vários milhares de quilômetros de extensão, dispostos inter ou intra cratons antigos, e com rochas gnáissicas variadas contendo hiperstênio, granada, minerais aluminosos (sillimanita, cordie

rita etc. ...), quartzitos, básicas, ultrabásicas.

Ambos os tipos de terrenos, por outro lado, guardam potencialidades minerais diferentes entre si, tornando essencial a sua distinção, sempre que possível, nos trabalhos de mapeamento em áreas de pré-Cambriano antigo. Assim, enquanto os "greenstone-belts" contêm mineralizações do tipo Au, Ni-Cu, Cu-Pb-Zn, Cr, Pt, Fe, Mn como principais, os terrenos granulíticos praticamente só contêm metais relacionados às intrusões básico-ultrabásicas porventura neles presentes (Cu, Ni, Pt, Pd, Cr, Co, amianto).

Tratando-se ambos de terrenos muito antigos, constituídos em ambientes não comprovadamente ocorrentes em épocas mais recentes, e ainda contando com relativamente poucas informações, têm eles, em sua origem, pontos de controvérsia.

Assim, para alguns autores, como ANHAEUSSER et alii (1969) e VILJOEN & VILJOEN (1971), os "greenstone-belts" seriam produto de emanações vulcânicas e sedimentação ao longo de fraturas abertas em uma crosta siálica fina. A espessura fina da crosta primitiva estaria baseada em certas evidências estabelecidas por ENGEL (1966) e ENGEL et alii (1965), entre os quais, a natureza telescópica das auréolas de contato com os granitos mais jovens intrusivos nas faixas vulcano-sedimentares, a natureza bimodal das facies minerais e a ausência absoluta de metamorfismo de facies xistos azuis.

A estas evidências pode hoje ser acrescentada a presença de lavas komatiíticas. A natureza siálica da crosta primitiva, sobre a qual teriam se desenvolvido os "greenstone-belts" é ainda assumida por MEINESZ (1950), POLDERVAART (1955), RAMBERG (1964) e parece ser a teoria hoje mais aceita. Outros autores, no entanto, como GILL (1961), LAWSON (1932) e WIL

SON (1959) consideram a crosta primitiva como tendo composição máfica, desenvolvida provavelmente através de extrusões de magmas basálticos; o sial surgiria pela invasão posterior de material granítico e granodiorítico (in ANHAEUSSER et alii, op. cit.).

Quanto ainda à origem dos "greenstone-belts" particularmente, algumas semelhanças são guardadas com os mais modernos arcos-de-ilhas, levando alguns autores a sugerirem modos de formação semelhantes para ambos. Neste caso, ter-se-ia que admitir que os "greenstone-belts" ter-se-iam constituídos por um processo de acréscimo a partir de pequenos núcleos siálicos; desta maneira, deveriam mostrar variações de idade entre uma borda e outra, no mesmo nível litológico, e variações de idade entre si numa mesma zona de um craton, o que não parece provável.

Esta implicação deixaria de existir, no entanto, se se admitisse a formação dessas faixas vulcânicas a partir de profundos fraturamentos na crosta, originados por forças de rotação, tensão ou domos térmicos do manto, através dos quais dar-se-iam as primeiras manifestações vulcânicas, seguidas mais tarde, em períodos de maior quietude tectônica, dos sedimentitos, mais ou menos como propõe ANHAEUSSER et alii (op. cit.). E é esta a hipótese estabelecida para a área do Projeto Porangatu.

Quanto aos terrenos granulíticos, em geral se admite, quando são regionais, como produtos do metamorfismo do embasamento cristalino. Para o processo de sua formação, no entanto, existem duas teorias principais: uma, aventada por WINKLER (1967) entre outros, que considera a natureza "seca" destes terrenos, como tendo origem secundária a partir do "remetamorfismo" de rochas cristalinas já parcialmen

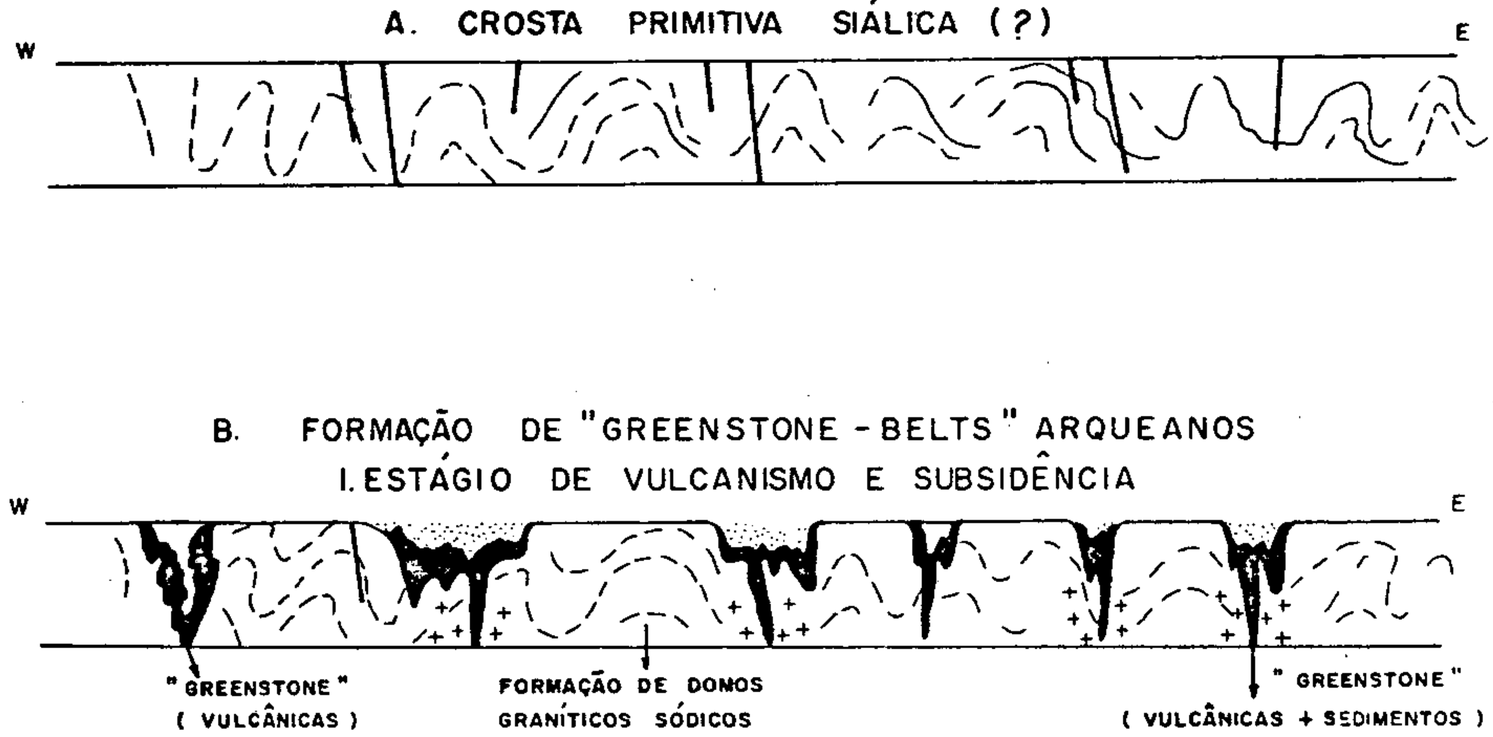
te "secas"; em outras palavras, seria um fenômeno superimposto a rochas já existentes, como granito-gnaisses. Isto é admitido também por BRIDGWATER, WATSON e WINDLEY (1973), que, juntamente com o Oxford Isotope Geology Laboratory e McGREGOR (1971), em estudos na Groenlândia Ocidental, chegaram à conclusão de que o metamorfismo granulítico local representou um evento tardio dentro de uma longa sequência de eventos (in BERBERT, 1981). A segunda hipótese, defendida por WINDLEY (1973), entre outros, considera os granulitos regionais como resíduos da formação de granitos de catazona, constituídos durante o metamorfismo regional de alto grau através de fracionamento químico da crosta; estes granitos ascenderiam às porções mais superiores, deixando para trás os granulitos. Tanto uma como outra são aplicáveis aos terrenos de alto grau metamórfico que aparecem no canto NE da área do Projeto Porangatu.

7.2. Evolução Geológico-Tectônica da Área do Projeto

A Figura 15 mostra, em linhas gerais, a evolução geológico-tectônica proposta para a área do Maciço Central Goiano.

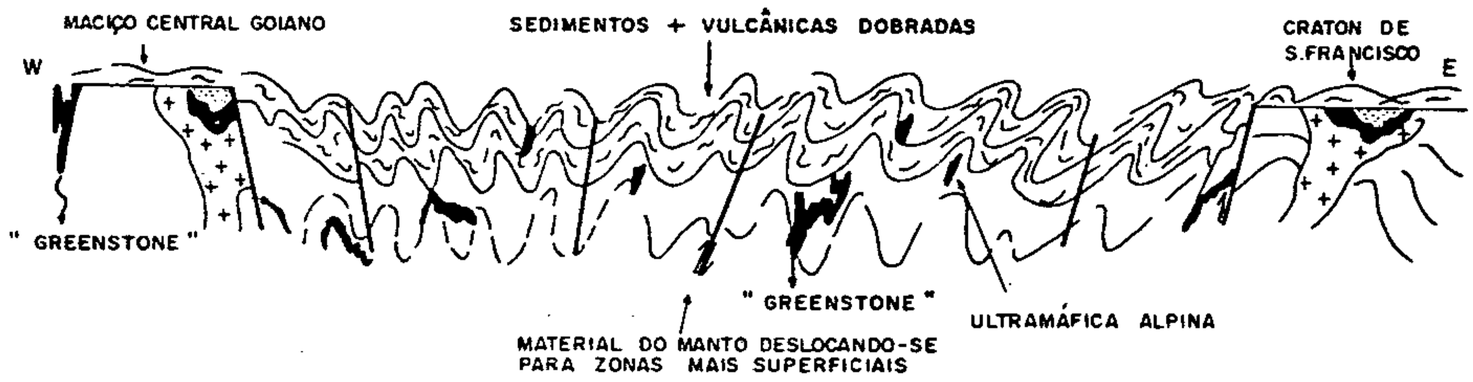
Numa primeira fase, sobre uma protocrosta provavelmente siálica e fina, desenvolveram-se fraturamentos que atingiram o manto superior, permitindo o extravasamento de lavas ultrabásicas (komatiíticas) e básicas, bem como intrusões a clas correlacionadas, em volume muito maior do que os sedimentos químicos (grafitosos, ferruginosos, silicosos) e vulcânicas intermediárias a ácidas a eles intercalados. Esta fase estaria muito bem representada, atualmente, no "greenstone-belt" de Crixás.

FIG. 15 - ESQUEMA DE EVOLUÇÃO PROPOSTO PARA A REGIÃO CENTRAL DE GOIÁS

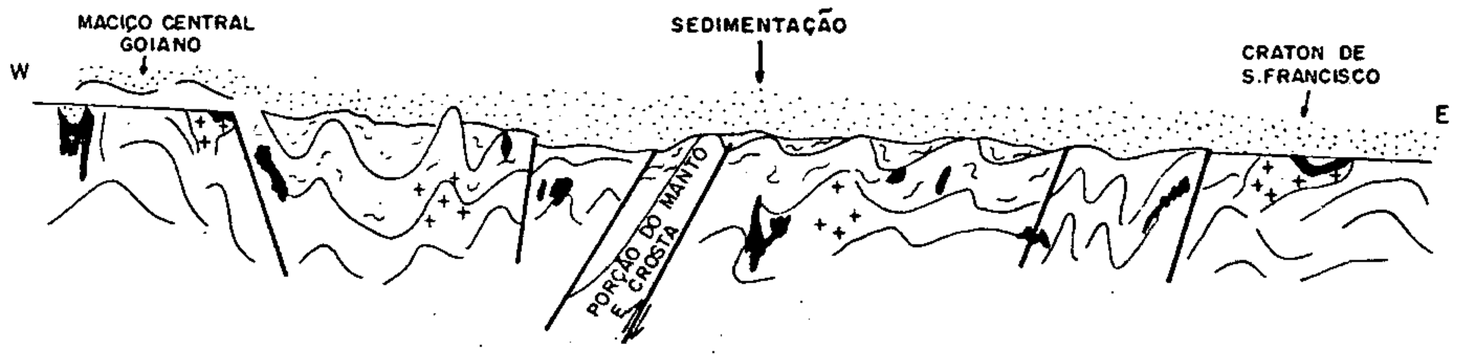


CPRM - PROJETO PORANGATU - ETAPA II - RELATÓRIO FINAL - BERBERT, C. O., 1981

3. ESTÁGIO DE DOBRAMENTOS
(URUAÇUANO)

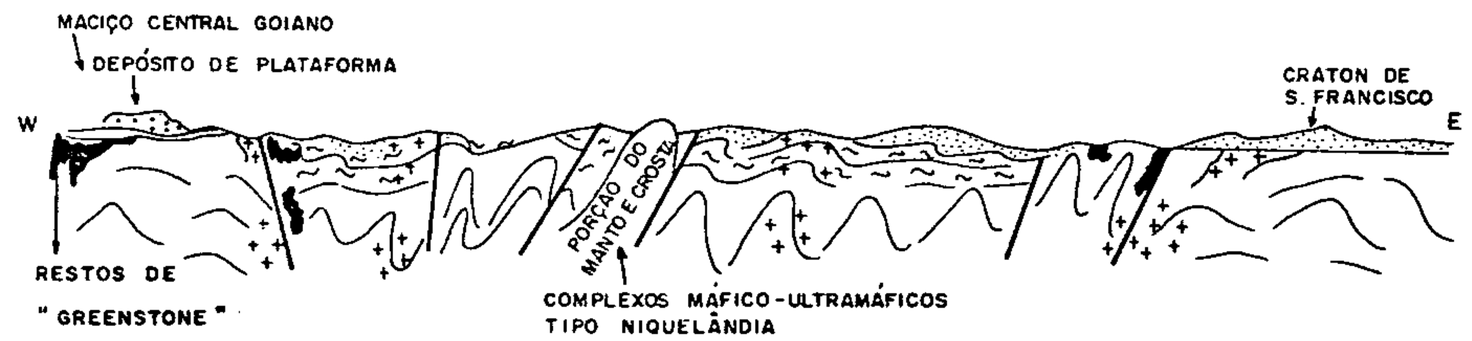


D. NOVA SEDIMENTAÇÃO



E. REATIVAÇÃO
I. ESTÁGIO DE DOBRAMENTOS
(BRASILIANO)

F. PLATAFORMA NO INÍCIO DO FANEROZÓICO



OBS: OS COMPLEXOS MÁFICO – ULTRAMÁFICOS TIPO NIQUELÂNDIA, APESAR DE SUPOSTAMENTE SE COLOCAREM NA CROSTA A PARTIR DO URUAÇUANO (OU ANTES) TÊM IDADE DE CONSTITUIÇÃO ARQUEANA.

CPRM - PROJETO PORANGATU - ETAPA II - RELATÓRIO FINAL - BERBERT, C.O., 1981

Paulatinamente, o vulcanismo ultrabásico-básico teria dado lugar a emanações mais ácidas e estas à deposição sedimentar, cujo caráter detrítico tornar-se-ia gradativamente mais importante para o topo da sequência. Esta fase teria sua melhor representação, hoje, na região a norte de Itapaci e no sul do Projeto Porangatu (Mara Rosa-Amaro Leite-Maralina).

Ao mesmo tempo em que o volume de material vulcânico (e depois sedimentar) ia se acumulando nas "bacias" então formadas, as áreas marginais siálicas, por processo de compensação, iniciavam a sua ascensão, na forma de grandes ovóides gnáissicos, enquanto fenômenos de fusão se davam na base da sequência vulcânica e suas bordas, ocorrendo a formação de massas granitóides que, em diversas fases, subiriam como intrusões graníticas, tonalíticas, granodioríticas etc. ..., dando-se, por fim, o espessamento e cratonização do Maciço Central Goiano, que passaria, daí por diante, a sofrer especialmente fenômenos de grandes fraturamentos (novos ou reativados) ao longo de direções NE-SW e NW-SE.

Se forem confirmadas as idades de 1,8-1,6 b.a. de alguns corpos graníticos que cortam o Grupo Araxá (tal como é conhecido ainda hoje) (informação oral de RAIMUNDO M.G. DE MONTALVÃO), é provável que já no final da constituição dos greenstone-belts tenham ocorrido fenômenos distensivos em escala continental, que propiciariam a formação de duas grandes bacias laterais ao atual Maciço Central. Nelas viriam a se depositar os constituintes do Grupo Araxá-Araí-Natividade (a leste) e Supergrupo Baixo Araguaia (a oeste), os quais poderiam ter seus remanescentes mais plataformais nos Metassedimentos da Serra de Santa Luzia (na área do Projeto Porangatu) ou nos xistos considerados como Araxá que re

cobrem os "greenstone-belts" da área de Crixás-Pilar de Goiás. No entanto, conforme se mencionou em capítulos anteriores, não está excluída a hipótese de os Metassedimentos da Serra de Santa Luzia serem mais antigos que o Grupo Araxá.

É possível ainda que grande parte dessas bacias, mormente em suas bordas, nos limites com o Maciço Central Goiano, tenham se desenvolvido sobre zonas granulitizadas do próprio embasamento, situação esta comum em outras regiões de faixas de dobramentos, como os cinturões Limpopo e Moçambique da África. Aliás, terrenos granulíticos, em posicionamento como o citado já têm sido descritos em Goiás: região de Guapó-Goiânia-Trindade (NILSON e MOTTA, 1969; ARAÚJO et alii, 1980); entre Mara Rosa e Itapaci, a oeste da BR-153 (RIBEIRO FILHO, op. cit.); sudeste de Porto Nacional e oeste da serra da Natividade (MOUTINHO DA COSTA et alii, 1976); Ceres-Rialma (BAÊTA et alii, 1972), além dos existentes na porção central do estado, relacionados aos complexos Básico-Ultrabásicos de Gameleira (CORREIA FILHO & SÁ, 1980) e São José do Tocantins (LINDENMAYER, 1970; MOTTA et alii, 1972; DANNI e LEONARDOS JR., 1980).

Dentro do Projeto Porangatu, em sua porção NW, em faixa de direção NE-SW que se estende, em ambos os extremos, para regiões fora da área do projeto, encontram-se terrenos granulíticos conforme já descrito em capítulos anteriores. Embora de idade totalmente incerta de constituição, podendo representar tanto a própria associação granito-greenstone metamorfisada, como a base da crosta inferior ou ainda produto de metamorfismo dinâmico, sua colocação, tal como hoje aparece, deve estar relacionada aos grandes falhamentos NE-SW (lineamento Tocantins) que estiveram ativos até, pelo

menos, o Paleozóico Superior.

Após a deposição do Grupo Araxá (e equivalentes Araí-Natividade) e Supergrupo Baixo Araguaia, toda a região sofreu os efeitos do evento Uruaçuano, por volta de 1.000 m.a., com possíveis novas intrusões graníticas e pegmatóides.

Seguem-se, então, as manifestações correspondentes à deposição do Grupo Bambuí, que não tem representantes sedimentares seguros na área do Projeto Porangatu, embora os Quartzitos Serra Verde possam a ele ser correlacionados, como fase plataformal, sobre o Maciço Central Goiano. No entanto, datações efetuadas por HASUI et alii (1980), atestam idades brasilianas para diversas rochas da área do projeto, indicando eventos térmicos de larga extensão, tal como acontece no resto do estado. Os granitos das serras de Bonsucesso e do Campo e outros relacionados, identificados nos trabalhos de campo do projeto, poderiam ser os representantes intrusivos deste ciclo na área.

Assim, em resumo, a região do Projeto Porangatu e arredores, pertencente ao Maciço Central Goiano, teria uma longa história geológico-tectônica, para a qual pode ser feita a seguinte hipótese de evolução (Fig. 16):

a. Arqueano

a.1. Formação dos terrenos granito-gnáissicos/greenstone; granulitos(?)

a.2. Evento Jequié e anteriores.

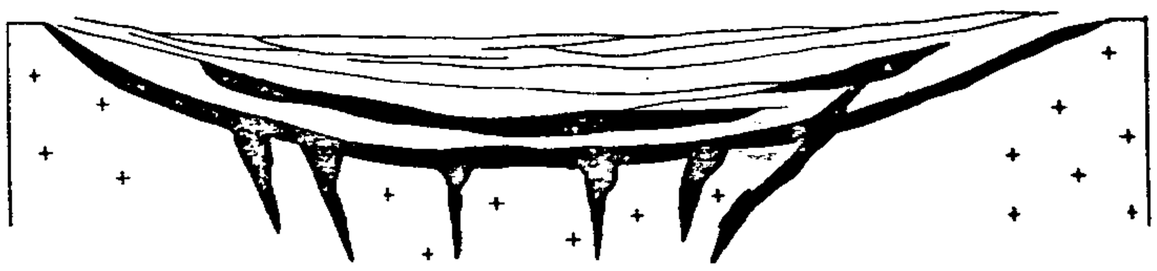
b. Proterozóico

b.1. Segmentação do craton e constituição do Maciço Central Goiano;

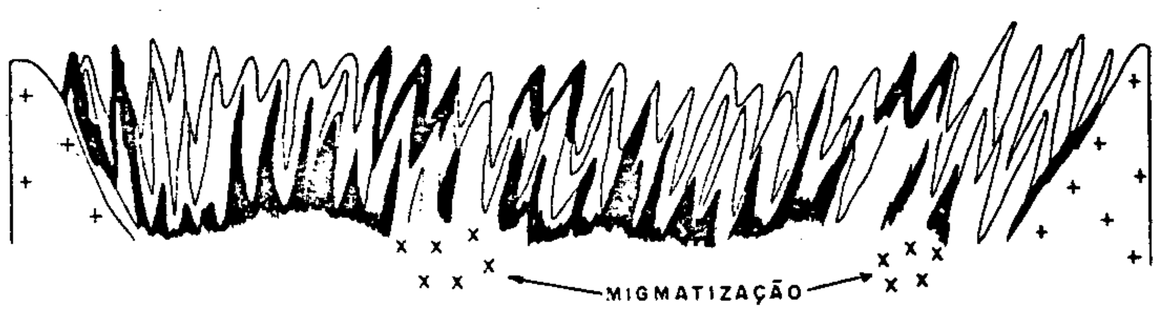
b.2. Desenvolvimento(?) de faixas granulíticas nas bordas

FIG. 16- ESQUEMA DE EVOLUÇÃO PROPOSTO PARA A ÁREA DO PROJETO PORANGATU

ARQUEANO



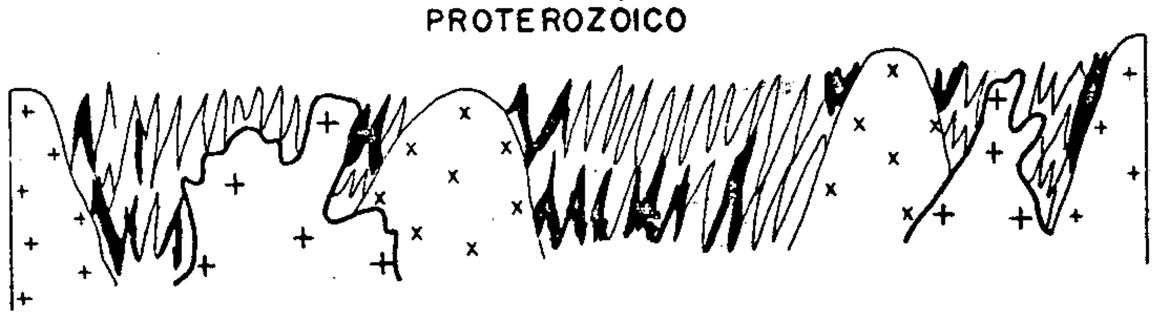
1º FASE - FORMAÇÃO DO "GREENSTONE": VULCÂNICAS E SEDIMENTOS, INTRUSIVAS BÁSICAS E ULTRABÁSICAS



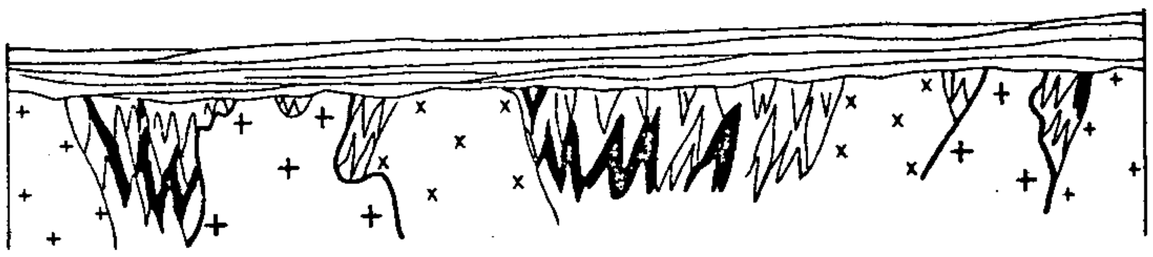
2º FASE - DOBRAMENTO ISOCLINAL DO "GREENSTONE" E MIGMATIZAÇÃO NAS ZONAS PROFUNDAS

3º FASE - FORMAÇÃO DE DOMOS TONALÍTICOS, GRANÍTICOS E GRANODIORÍTICOS A PARTIR DE FUSÃO PARCIAL OU MIGMATIZAÇÃO DE ROCHAS DO "GREENSTONE"

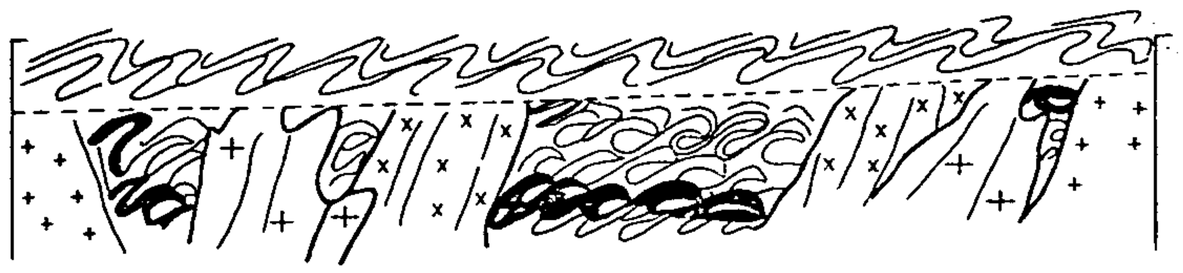
PROTEROZÓICO



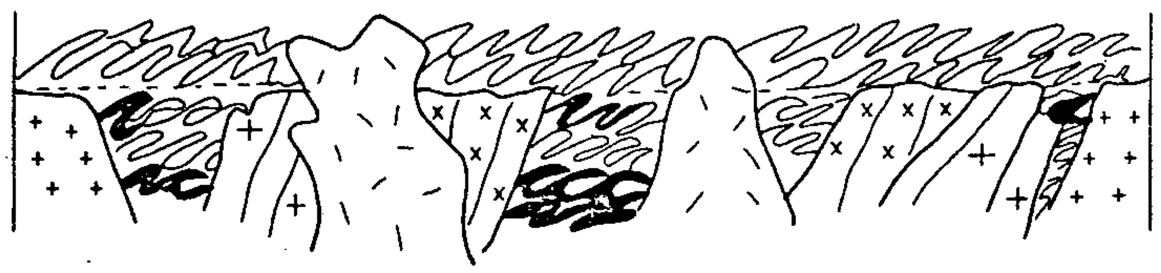
4º FASE - INTRUSÕES GRANÍTICAS POTÁSSICAS FINAIS DA FASE "GREENSTONE"



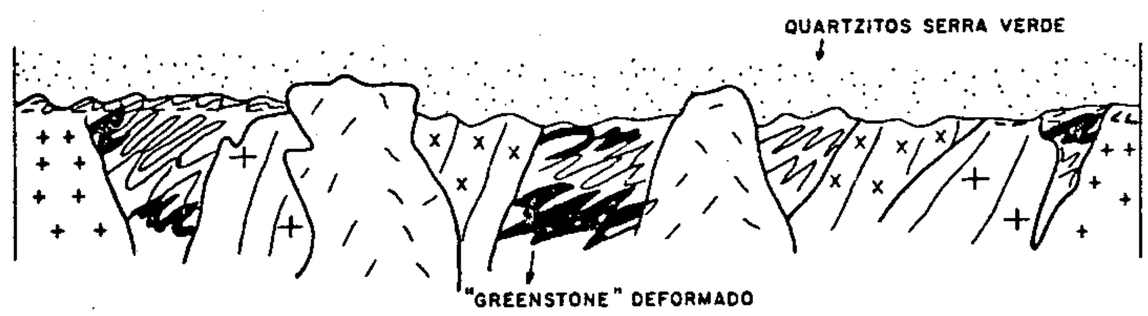
5º FASE - EROSÃO E DEPOSIÇÃO DOS METASSEDIMENTOS TIPO SERRA DE SANTA LUZIA, EM CORRELAÇÃO COM OS DEPÓSITOS TIPO ARAXÁ OU SUPERGRUPO BAIXO ARAGUAIA NAS BORDAS DO MACIÇO MEDIANO



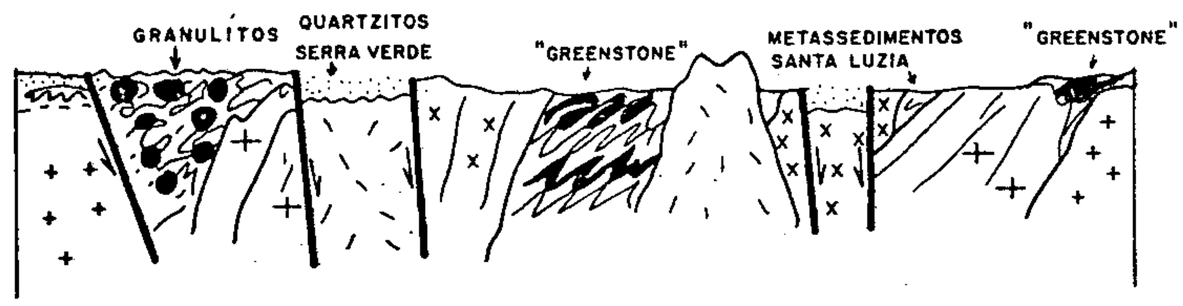
6º FASE - DOBRAMENTO NO CONJUNTO TODO.



7º FASE - INTRUSÃO DAS MASSAS GRANÍTICAS BRASILIANAS (?), MIGMATIZAÇÃO REGIONAL E CONTINUAÇÃO DO DOBRAMENTO.



8º FASE - ESTABILIDADE; DEPOSIÇÃO DE SEDIMENTOS FRANCAMENTE PLATAFORMAIS TIPO SERRA VERDE



9º FASE - REATIVAÇÃO DE ANTIGOS FALHAMENTOS AGORA COMO FALHAS NORMAIS, E EROSÃO. PRESERVAÇÃO DE SEDIMENTOS TIPO SERRA VERDE EM "GRABENS". ELEVAÇÃO DE TERRENOS GRANULÍTICOS TIPO SERRA AZUL EM "HORSTS". EROSÃO.

do Maciço Central e em pontos esparsos da região a leste e a oeste (?) do mesmo (Evento Transamazônico). Ascenção dos grandes complexos Básico-Ultrabásicos da porção central de Goiás;

b.3. Deposição dos atuais grupos Araxá-Araí-Natividade (a leste do Maciço Central) e do Supergrupo Baixo Araguaia (a oeste);

b.4. Evento Uruaçuano: dobramentos nos depósitos das bacias anteriores; formação ou reativação dos grandes falhamentos NE e NW do Maciço Central. Intrusões graníticas (?) em todo o estado;

b.5. Deposição dos sedimentitos Bambuí na porção leste do estado e, quiçá, de unidades plataformais como os Quartzitos Serra Verde (e Formação Água Bonita?) por sobre o Maciço Central;

b.6. Evento Brasiliano: dobramentos do Grupo Bambuí; reativações dos falhamentos NE e NW do Maciço; intrusões graníticas e migmatização em larga escala na porção central da "Bacia Araxá" e no Maciço Central.

É possível que nesta fase as reativações dos falhamentos NW tenham sido responsáveis pelo basculamento de grandes blocos do Complexo Basal, de sul para norte, daí decorrendo a elevação (e hoje exposição) das porções inferiores dos "greenstone-belts" de Goiás e Crixás, restando, na área de Mara Rosa-Porangatu, como aflorantes, as porções superiores, sedimentares, dessas faixas.

No item b.4 não foi admitida a hipótese de granitos mais antigos que o evento Uruçuano, intrusivos no Grupo Araxá. No entanto, esta hipótese não está excluída, ape

sar de ainda não se ter dados confirmados sobre as idades de 1,8-1,6 b.a. para alguns corpos mencionados por técnicos do Projeto RADAM, na área.

8. PROSPECÇÃO GEOQUÍMICA

8.1. Introdução

A área do Projeto Porangatu, compreendendo a Folha SD.22-X-D-IV, com área de 2.504 km^2, foi prospectada por métodos geoquímicos dos quais 484 km^2 a um nível de semi-detalhe através de sedimentos de corrente e a totalidade por concentrados de bateia em nível regional. Anteriormente, havia sido realizado, nesta área, um levantamento geoquímico numa escala regional pelo Projeto Geofísico Brasil-Canadá, empregando-se uma densidade média de amostragem de uma amostra para 10 km^2, feita através da coleta de sedimentos de corrente (Fig. 17).

A preparação das amostras, as técnicas analíticas usadas e os elementos analisados nos sedimentos de corrente, pelo Projeto Geofísico Brasil-Canadá, foram igualmente adotadas no transcurso da prospecção geoquímica de semi-detalhe do Projeto Porangatu. Esta área compreende parcialmente os municípios de Mutunópolis, Porangatu, Santa Teresa, Mara Rosa e Estrela do Norte.

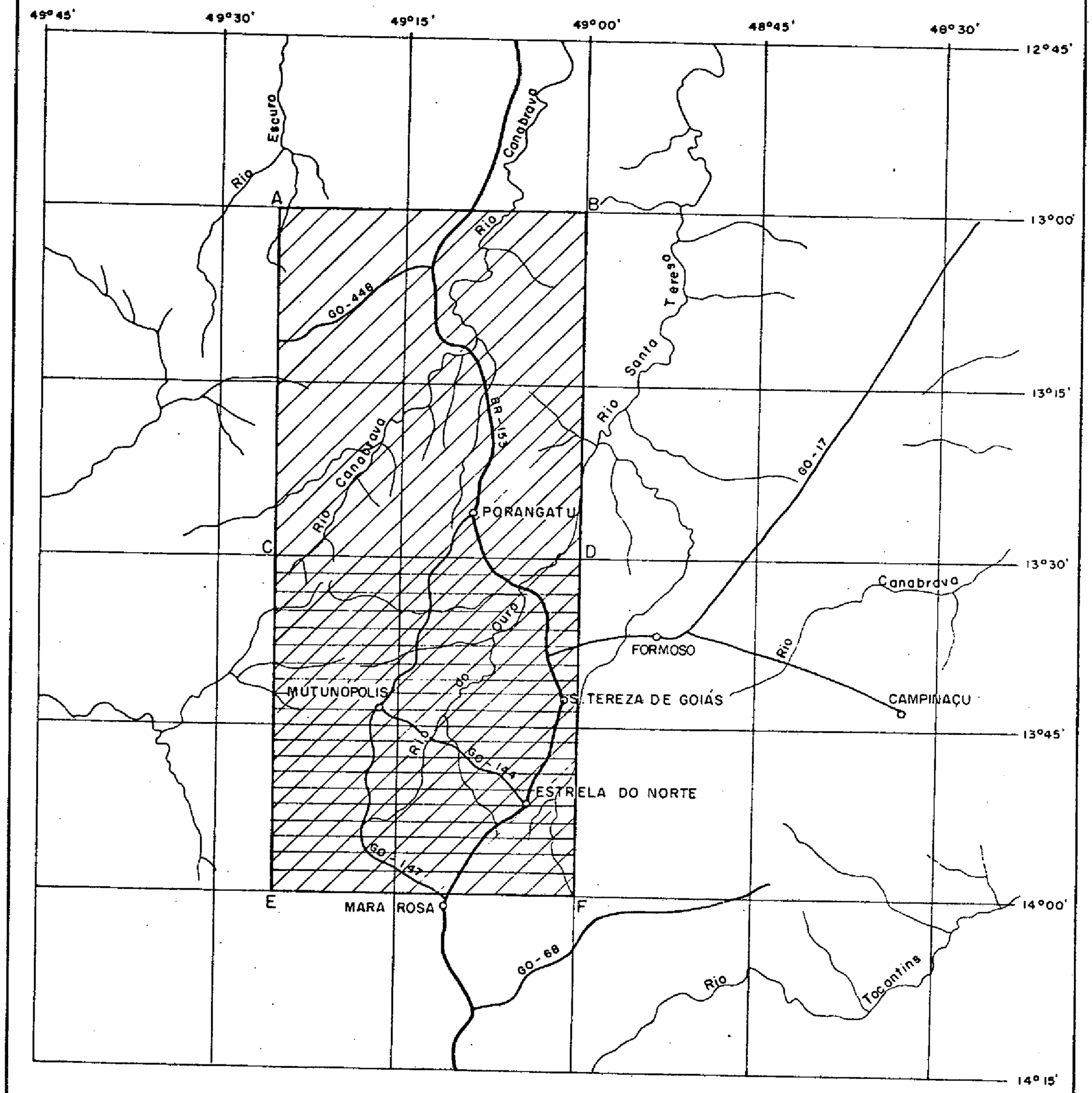
A técnica dos concentrados de bateia e a análise mineralógica da fração pesada, em nível regional, teve origem a partir dos trabalhos geoquímicos do Projeto Porangatu. As interpretações geoquímicas foram consubstanciadas pela geologia de detalhe e respaldadas por outros processamentos estatísticos.

Os elementos analisados para a avaliação e interpretação geoquímicas foram Cu, Pb, Zn, Co, Ni, Cr, Fe e Mn nos sedimentos de corrente e Sn, Mo, Ag e Au nos concentrados de bateia. O método químico usado foi o de absorção atômica, exceto para o estanho, para o qual utilizou-se Raios

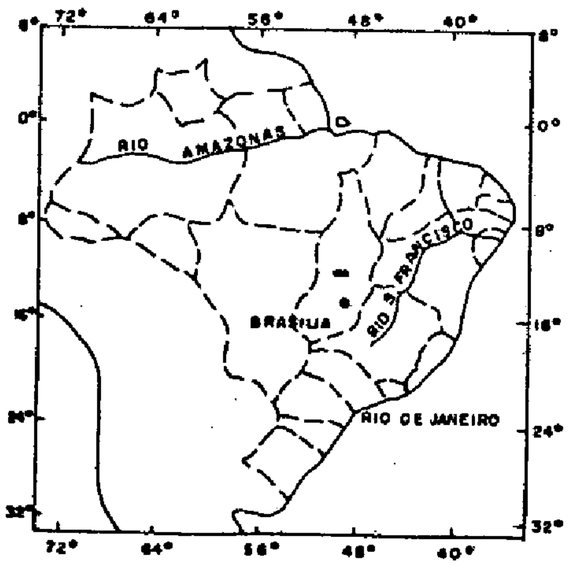
CPRM

PROJETO PORANGATU

ÁREA DE LEVANTAMENTO GEOQUÍMICO



ESCALA - 1: 1000.000



ABEF - ÁREA DO PGBC COM REINTERPRETAÇÃO GEOQUÍMICA PARA O PROJETO PORANGATU.

CDEF - ÁREA DO PROJETO PORANGATU - ETAPA II COM PROSPECÇÃO GEOQUÍMICA.

FIG. - 17

CPRM - PROJETO PORANGATU - ETAPA II - RELATÓRIO FINAL - MACHADO, E.C, 1981

-X. Os resultados analíticos dos elementos foram fornecidos em partes por milhão (ppm).

Com a operação da geoquímica de semi-detalhe reduziu-se a 159 km^2 a soma das áreas dos alvos escolhidos. Totalizaram-se 27 alvos geoquímicos anômalos por sedimento de corrente, sendo que oito desses são de maior prioridade para a pesquisa. A concentração de futuros trabalhos nos alvos prioritários são de relevante importância, do ponto de vista econômico, para definição das prováveis áreas mineralizadas.

As anomalias de ouro dos concentrados de bateia proporcionaram a seleção de cinco alvos geoquímicos, os quais atingiram uma área de 192 km^2. Os amplos halos geoquímicos e o favorável condicionamento geológico abrem boas perspectivas para o estudo das potencialidades econômicas dos depósitos de minério de ouro.

8.2. Metodologia

8.2.1. Técnicas de Amostragem

8.2.1.1. Considerações Gerais

A técnica geoquímica empregada na amostragem foi a de sedimentos de corrente e concentrados de bateia. O plano de amostragem dos sedimentos foi desenvolvido em 12 áreas anômalas, selecionadas pelo levantamento regional do Projeto Geofísico Brasil-Canadá. Nestes alvos anômalos foram coletadas cerca de 151 amostras de sedimentos, procurando-se, de uma maneira geral, aumentar a densidade de amostragem nas drenagens, conferindo, assim, à prospecção um nível de semi-detalhe.

O planejamento da amostragem dos concentrados de minerais pesados abrangeu quase toda a área da Folha de Mutunópolis. As bacias amostradas foram no máximo de aproximadamente 20 km^2. Cobriu-se uma área de 2.504 km^2, sendo coletado um total de 55 amostras, numa cobertura geoquímica em escala regional para os minerais pesados.

Os pontos de amostragem foram locados nas folhas planialtimétricas do IBGE, na escala 1:50.000: SD.22-X-D-IV-1, SD.22-X-D-IV-2, SD.22-X-D-IV-3 e SD.22-X-D-IV-4. A época da coleta realizou-se no período de estio, julho e agosto, e teve a duração de dois meses de campo.

8.2.1.2. Sedimentos de Corrente

A programação da prospecção geoquímica de sedimentos de corrente efetuou-se por um adensamento das zonas anômalas mencionadas. Este procedimento teve por finalidade: acrescentar-se um maior número de informações sobre o comportamento geoquímico dos elementos nas áreas pesquisadas. Na metodologia da coleta incluiu-se a reamostragem dos pontos anômalos com o fito de uma reavaliação. Dentro do plano de adensamento, procurou-se estender a prospecção nas drenagens sem nenhuma amostragem geoquímica anterior.

As amostras foram coletadas nas drenagens de 2ª e 3ª ordens. A densidade de amostragem variou bastante, pois, dependeu da magnitude das anomalias.

A amostragem de sedimentos de corrente foi do tipo composta, coletando-se cinco porções do material aluvionar, ao longo da calha do leito do córrego, perfazendo uma distância aproximada de 10 metros da tomada de amostra. Esti

mou-se a quantidade de 1 quilo em média, para o material coletado.

Houve o devido cuidado na operação de coleta para que se restringisse ao máximo os erros da amostragem, evitando-se a coleta nas margens dos córregos, pois os barrancos desmoronados mascaram os resultados normais, e realizando-se a coleta por único amostrador, para que houvesse uma homogeneização mais efetiva do material apanhado.

8.2.1.3. Concentrados de Bateia

A amostragem dos concentrados de bateia realizou-se numa escala regional. A coleta foi feita na calha das drenagens, obtendo-se material aluvionar a partir da superfície até a profundidade de 30 cm. A quantidade de material extraído foi de 10 litros para cada estação de amostragem, sendo o concentrado obtido pelo bateiamento desse material numa bateia de alumínio de fundo cônico. Os cascalhos quartzosos mais grosseiros foram separados em peneira de 32 mesh de abertura.

A densidade de amostragem foi estabelecida em uma amostra por 20 km^2 aproximadamente. Entretanto, a ausência de material grosseiro em determinados trechos dos rios forçou o deslocamento dos pontos de amostragem para sítios de materiais aluvionares mais representativos.

Nos pontos de amostragem obteve-se, também, um concentrado específico para determinação mineralógica qualitativa. O volume das alúvios extraídas do leito do rio foi de 5 litros. Nesta operação tomou-se uma maior percentagem de material grosseiro, tendo por finalidade facilitar a identificação mineralógica.

8.2.2. Técnicas Analíticas

8.2.2.1. Considerações Gerais

Todos os materiais coletados, tanto sedimentos de corrente como concentrados de bateia, foram enviados ao laboratório, a fim de serem analisados quimicamente. De acordo com a programação estabelecida, as amostras foram preparadas segundo a fração granulométrica especificada ou seja, menos 80 mesh. Os ataques químicos empregados nas amostras de sedimentos de corrente foram de dois tipos: um extrator forte com finalidade de provocar uma maior abertura das amostras (água régia 1:4), e um extrator fraco para se obter uma abertura mais fraca (EDTA - 0,25%). As determinações analíticas foram realizadas por espectrofotometria de absorção atômica.

Para os concentrados de bateia empregou-se a técnica analítica de absorção atômica para prata, ouro e molibdênio. A determinação do estanho realizou-se pelo método de raios-X. Foram efetuadas, também, análises mineralógicas qualitativas nos concentrados de minerais pesados em lupa binocular.

8.2.2.2. Preparação das Amostras

As amostras de sedimentos de corrente e concentrados de bateia foram secadas numa estufa, com uma temperatura de 90°C; após uma hora de secagem, as amostras foram retiradas da estufa. Em seguida, as amostras de sedimentos de corrente foram peneiradas numa fração granulométrica menor que 80 mesh. O material obtido foi enviado para as determinações analíticas.

As amostras de concentrados de bateia, depois de secas, foram tratadas com bromofórmio e colocadas dentro de um funil de decantação; separou-se a fração pesada da ganga quartzosa. Após esta operação, evaporou-se o bromofórmio residual contido na fração pesada e, em seguida, efetuou-se a separação das frações magnética e não-magnética, através de eletro-ímã, sendo a seguir pulverizadas numa fração inferior a 150 mesh. Ambas as frações foram enviadas para as análises químicas.

8.2.2.3. Métodos Analíticos

a. Espectrofotometria de Absorção Atômica

Através deste método, determinaram-se as análises químicas para Cu, Pb, Zn, Co, Ni, Cr, Fe e Mn nos sedimentos de corrente. Os elementos foram dosados após a digestão das amostras, sendo empregadas aberturas por água régia 1:4 e por EDTA (ácido etil-diamino tetra-acético) a 0,25%. No caso da abertura mais fraca com EDTA, os resultados analíticos conseguidos foram para o Cu, Pb, Zn, Co, Ni na forma solúvel.

Extrator Forte - utilizou-se 1,0 g da amostra, colocada no tubo de ensaio, para ser atacado por 5 ml de água régia 1:4 (HNO_3 concentrado + HCl); marcou-se o nível atingido no tubo e agitou-se. Em seguida, ferveu-se a amostra por 30 minutos numa chapa de aquecimento até atingir a fervura calma, retirou-se o tubo de ensaio da chapa, deixando-se esfriar e completou-se com água deionizada à marca anterior. Depois adicionou-se 10 ml de água deionizada, tendo a solução sido homogeneizada, centrifugada e analisada num espectrofotômetro de absorção atômica Perkin-Elmer 103, ca

librado com padrões apropriados.

Extrator Fraco - colocou-se 1 g da amostra no tubo de ensaio, sendo adicionados 10 ml de solução EDTA a 0,25%; em seguida, a solução foi agitada por 4 minutos, centrifugada e analisada pelo espectrofotômetro de absorção atômica Perkin-Elmer, modelo 103. O limite de sensibilidade para o Cu, Pb e Zn é da ordem de 1 ppm.

As metodologias empregadas nas análises dos concentrados de bateia para prata, ouro e molibdênio pelo método rápido de absorção atômica foram as seguintes:

1. Prata - tomou-se uma alíquota de 0,5 g de amostra, a qual foi digerida com ácido nítrico concentrado a quente. Após a digestão, as amostras foram diluídas a 10 ml com água deionizada, e os resultados foram obtidos após a leitura num espectrofotômetro de absorção atômica Perkin-Elmer, modelo 306, calibrado com padrões apropriados e com correções de interferência. As chamas utilizadas foram de ar e acetileno. O limite de sensibilidade é de 0,5 ppm.

2. Ouro - uma alíquota de 10 g de amostra foi digerida com ácido bromídrico e bromo a quente, e extraída com 10 ml de metil-iso-butil cetona. Os resultados das determinações analíticas foram obtidos por espectrometria de absorção atômica, utilizando-se padrões apropriados e chamas de ar e acetileno. O instrumento empregado foi o espectrofotômetro de absorção atômica Perkin-Elmer, modelo 103. O limite de sensibilidade é de 0,05 ppm.

3. Molibdênio - uma alíquota de 0,5 g de amostra foi digerida com ácido nítrico e ácido clorídrico em banho-maria, e diluída a 10 ml com uma solução de cloreto de alumínio. As determinações foram realizadas num espectrofotômetro de absorção atômica Perkin-Elmer, modelo 306, utili

zando-se chamas de acetileno e óxido nitroso. O limite de sensibilidade é de 2 ppm

b. Espectrografia de Raios-X

Determinou-se o estanho por espectrografia de raios-X. Utilizou-se a técnica de diluição mecânica, confeccionando-se pastilhas de amostra sob uma pressão de 20 t por 30 segundos. Empregou-se o espectrômetro Philips PW 1540, radiação de W, contador de cintilação, cristal de Lif e discriminação de energia. O limite de sensibilidade para o estanho é de 500 ppm, nesse método.

8.2.2.4. Laboratório e Pessoal Técnico

As amostras de sedimentos de corrente foram preparadas e analisadas no laboratório da CPRM, pertencente à SUREG de Goiânia. As análises químicas por absorção atômica tiveram como responsáveis os químicos EDUARDO SILVA DE ALMEIDA e AILTON GUMERATO.

As amostras de concentrados de bateia foram enviadas ao Laboratório de Análises Minerais (LAMIN) do Rio de Janeiro. Estas amostras foram preparadas, analisadas quimicamente e determinadas mineralogicamente pela análise qualitativa. O pessoal técnico responsável pelas referidas análises foram: CÉLIA MARIA TINOCO, NELSON DA SILVA GONDIM, LÍGIA CAMARGO, FLÁVIO WOLFF, MARIA HELENA FALABELLA e IVONETE PEDROSO ARRAES.

8.3. Apresentação e Avaliação dos Dados Geoquímicos

8.3.1. Considerações Gerais

Os resultados analíticos das amostras nas áreas prospectadas foram tratados estatisticamente, com o propósito de obter-se uma avaliação dos dados e realizar a interpretação.

O modelo estatístico foi processado, efetuando-se o ajustamento dos dados geoquímicos com os resultados geológicos. A grande variedade litológica existente nesta área permitiu a separação de populações-alvos. A conveniência desta separação é de se obter uma homogeneização dos dados; com isto, pôde-se evitar as anomalias de caráter litológico, dando-se aos padrões de distribuição geoquímica uma configuração mais próxima do real.

Conforme se observa na Tabela XII, as amostras foram distribuídas em três populações: população ácida, população intermediária e população básico-ultrabásica. Os sedimentos das bacias de drenagens da população ácida abrangem o reduto de rochas gnaisses graníticas, granodioríticas e tonalíticas, os quartzo dioritos, os metassedimentos formados por xistos, quartzitos arcosianos e cherts. Os sedimentos amostrados na população intermediária estão no domínio geológico dos gnaisses dioríticos, dioritos e gnaisses tonalíticos com paleossomas anfibolíticos. Finalmente, a população básico-ultrabásica abrange os sedimentos fluviais que situam nos terrenos geológicos formados, essencialmente, por anfibolitos, talcoxistos, gabros, hornblenditos e metabasitos.

De uma maneira geral, os córregos em que se efetuaram as coletas possuem uma largura variável de 50 cm

TABELA XII

DISTRIBUIÇÃO DAS AMOSTRAS NAS POPULAÇÕES

POPULAÇÃO ÁCIDA		POPULAÇÃO INTERMEDIÁRIA		POPULAÇÃO BÁSICO-ULTRABÁSICA	
CM-207	CM-301	CM-200	CM-249	CM-205	CM-279
CM-208	CM-309	CM-201	CM-250	CM-206	CM-280
CM-209	CM-310	CM-202	CM-251	CM-230	CM-281
CM-211	CM-311	CM-203	CM-252	CM-231	CM-282
CM-214	CM-312	CM-204	CM-253	CM-232	CM-283
CM-215	CM-313	CM-210	CM-254	CM-233	CM-284
CM-216	CM-314	CM-212	CM-259	CM-234	CM-285
CM-221	CM-315	CM-213	CM-260	CM-235	CM-286
CM-225	CM-316	CM-217	CM-261	CM-237	CM-287
CM-226	CM-317	CM-218	CM-266	CM-244	CM-288
CM-227	CM-318	CM-219	CM-268	CM-245	CM-289
CM-228	CM-319	CM-220	CM-273	CM-246	CM-297
CM-262	CM-320	CM-222	CM-278	CM-255	CM-306
CM-263	CM-321	CM-223	CM-302	CM-256	CM-307
CM-264	CM-322	CM-224	CM-303	CM-257	CM-308
CM-265	CM-323	CM-229	CM-304	CM-258	CM-329
CM-267	CM-324	CM-236	CM-305	CM-269	CM-330
CM-274	CM-325	CM-238	CM-339	CM-270	CM-331
CM-276	CM-326	CM-239	CM-340	CM-271	CM-343
CM-277	CM-327	CM-240	CM-341	CM-272	CM-344
CM-290	CM-328	CM-241	CM-346	CM-275	CM-345
CM-291	CM-332	CM-242	CM-347		
CM-292	CM-333	CM-243	CM-348		
CM-293	CM-334	CM-247	CM-349		
CM-294	CM-335	CM-248	CM-350		
CM-295	CM-336				
CM-296	CM-337				
CM-298	CM-338				
CM-299	CM-342				
CM-300					

até 3 metros e profundidade do leito, abaixo do nível d'água de 10 a 20 cm. Neles buscou-se os sedimentos ativos nos locais, em que predominam a velocidade das águas de baixa a moderada. Entretanto, ocasionalmente teve-se que coletar sedimentos inativos das grotas secas. As aluviões escolhidas preferencialmente foram as constituídas por cascalhos e areias grosseiras, secundados por materiais finos; contudo, houve poucos córregos amostrados que continham materiais essencialmente argilosos. A maioria das águas dos córregos apresentava cor clara. O índice de turbidez refletiu em algumas drenagens, evidenciado pela coloração cinza e amarelada das águas; a intensidade desta coloração mostrava a carga de material fino, carregada em suspensão nas águas. O pH das águas oscilou de 5 a 9, mostrando as variações de ambiente ácido a básico. A vegetação predominante é de cerrado, e em algumas drenagens, desenvolve-se uma vegetação mais densa, típica de mata-galeria.

8.3.2. Tratamento Estatístico

O tratamento estatístico dos dados geoquímicos foi dirigido para determinações dos parâmetros geoquímicos, estabelecimentos das matrizes de correlação e construções dos histogramas.

Os cálculos estatísticos foram operados manualmente por máquina calculadora. Preferiu-se optar pelo procedimento estatístico com os dados brutos para uniformizar os resultados geoquímicos com os dados tratados regionalmente pelo Projeto Geofísico Brasil-Canadá.

Os elementos analisados nos sedimentos de corrente apresentaram um bom grau de detecção, motivo pelo qual

pôde-se efetuar um tratamento estatístico adequado. Por outro lado, não ocorreu o mesmo com os concentrados de minerais pesados, os quais revelaram um grande número de valores qualificados; a quase totalidade dos valores de estanho e molibdênio situaram-se abaixo do limite inferior de detecção. A prata mostrou que tinha 7% de material insuficiente e em 85% das análises não foi detectada, perfazendo um total de 92% de amostras não aptas para o tratamento estatístico.

O ouro foi o único elemento do concentrado para o qual se pôde fazer o estudo estatístico, visto que as análises indicaram um grau de detecção de 62%. Entretanto, o histograma do ouro não foi confeccionado devido conter um índice de 31% de insuficiência de material analisado. Portanto, evitou-se a representatividade da distribuição de frequência deste elemento, pois a mesma assumiria uma configuração incompleta.

8.3.3. Apresentação Gráfica

As apresentações gráficas dos dados foram preparadas em forma de histogramas, tabelas, matrizes de correlação e mapas.

Os histogramas apresentados foram construídos para todos os elementos investigados, inclusive os solúveis, concernentes aos sedimentos de corrente. Na elaboração dos histogramas, empregou-se o método de "Sturges" na seleção dos intervalos de classe, a partir das frequências acumuladas dos elementos.

Os histogramas dos elementos foram discriminados em três populações-alvos, as quais representam diferentes características geológicas e ambientais geoquímicos.

As matrizes de correlação estabelecem os graus de associações e dissociações entre os elementos dentro do ambiente geoquímico secundário. Estas configurações são mostradas para cada população.

Os minerais dos concentrados de bateia foram exibidos em figuras, em que se expõem os valores de abundância dados em percentagem e, desta maneira, confeccionaram-se os mapas de distribuição mineralógica numa escala regional. Cada mineral dos concentrados de bateia foi representado graficamente por símbolos diferentes e a relativa abundância está designada pela convenção explícita nos mapas.

Os principais alvos geoquímicos foram delineados nos mapas geológicos com detalhe, e estão representados nas diversas figuras do relatório (Figs. 31 a 44). Cada símbolo gráfico corresponde a um tipo de elemento e o seu tamanho equivale à magnitude deste elemento.

As tabelas, por sua vez, foram arranjadas com o fito de sumarizar os diversos resultados.

8.3.3.1. Histogramas

Os histogramas estão representados pelas distribuições de frequências dos elementos analisados quimicamente. O método de construção dos histogramas consistiu na plotação da frequência no eixo da ordenada e as unidades analíticas, dadas em ppm ou %, no eixo da abcissa. A frequência foi determinada pelos números de observações em que se situam dentro de cada intervalo de classe.

A distribuição de frequência foi calculada pela divisão da amplitude total pelo intervalo de classe, que é definido pela regra de "Sturges", dada pela fórmula K = 1 +

3,3 logN, em que o N é o número de amostras.

As configurações dos histogramas esboçaram uma boa visualização da distribuição das variáveis, mostrando as proporções dos conjuntos de valores dentro de cada popula_ção.

Os histogramas das Figs. 18 a 30 encontram-se organizados tanto para os elementos totais quanto para os elementos solúveis, estando especificados para as populações ácida, intermediária e básica dos sedimentos de corrente.

Os histogramas dos elementos Cu, Pb, Zn, Ni, Co, Cr, Fe e Mn total, de uma maneira geral exibem uma dis_tribuição assimétrica positiva, provocada por valores altos. Já o Zn, Pb e Fe nas populações intermediárias e básica mos_tram uma distribuição bem mais homogênea, tendendo a uma dis_tribuição normal.

Com relação aos histogramas dos elementos solú_veis, destacam-se os de Cu e Co por apresentarem valores bem mais acentuados em relação aos outros elementos.

8.3.3.2. Matrizes de Correlação Linear

A correlação linear foi empregada no estudo es_tatístico dos sedimentos de corrente, no sentido de se exami_nar o grau de relacionamento entre os elementos investigados.

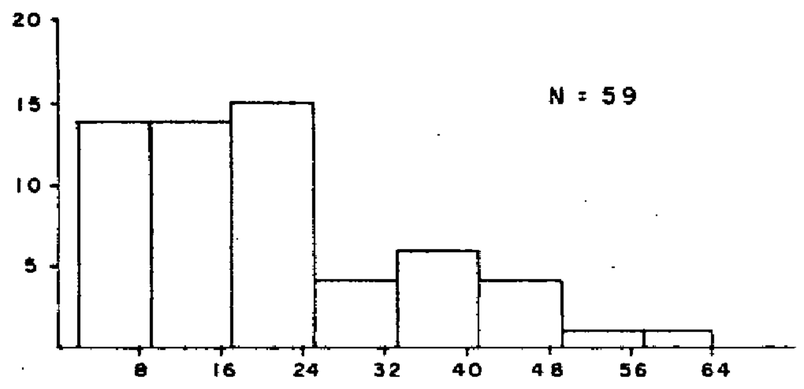
Esta correlação é expressa pelo coeficiente de correlação e fornece uma medida de dependência entre as va_riáveis. A expressão matemática que define o coeficiente de correlação é a seguinte: $r = \frac{\Sigma XY - \Sigma X \, \Sigma Y/N-1}{\sqrt{[\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2/N-1][\Sigma Y^2-(\Sigma Y)^2/N-1]}}$, em que X e Y são as variáveis e N o número de amostras.

Os resultados foram representados por símbolos

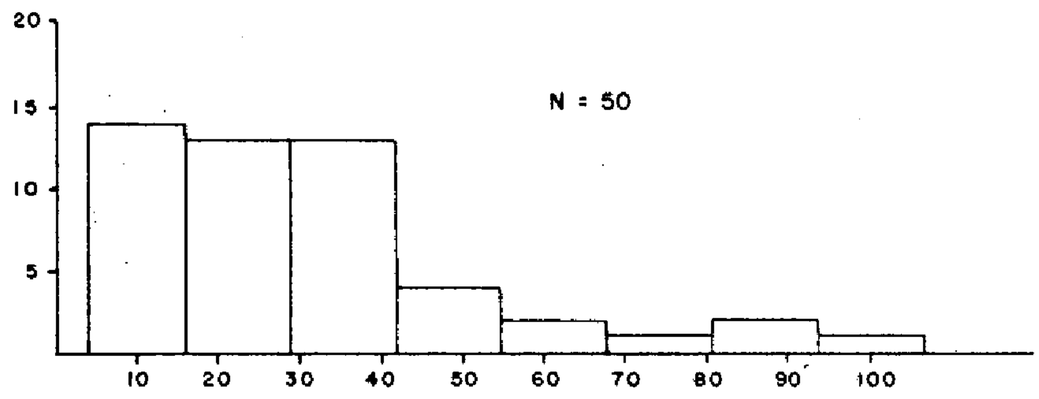
HISTOGRAMAS DE COBRE TOTAL – SEDIMENTO DE CORRENTE (< 80 MESH)

(ÁGUA RÉGIA 1:4 – ABSORÇÃO ATÔMICA)

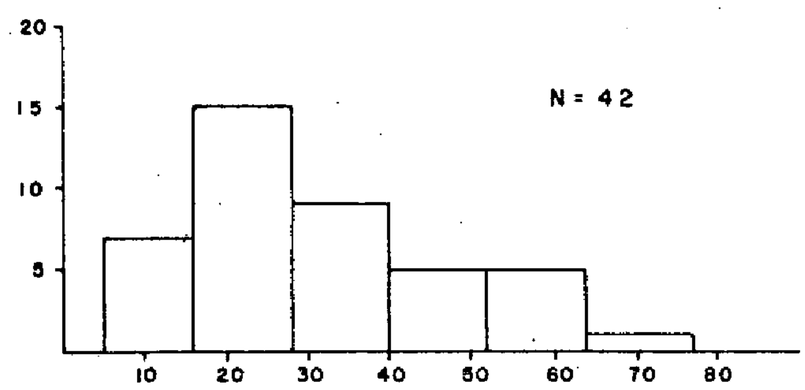
POPULAÇÃO ÁCIDA

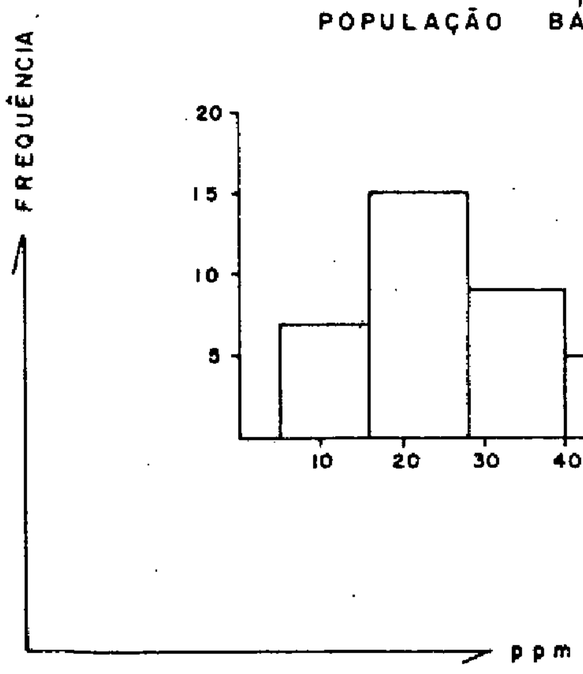


POPULAÇÃO INTERMEDIÁRIA



POPULAÇÃO BÁSICA





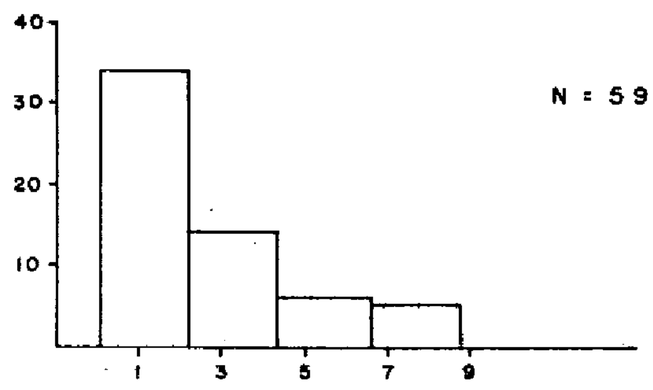
OBS: N = NÚMERO DE AMOSTRAS

FIG. 18

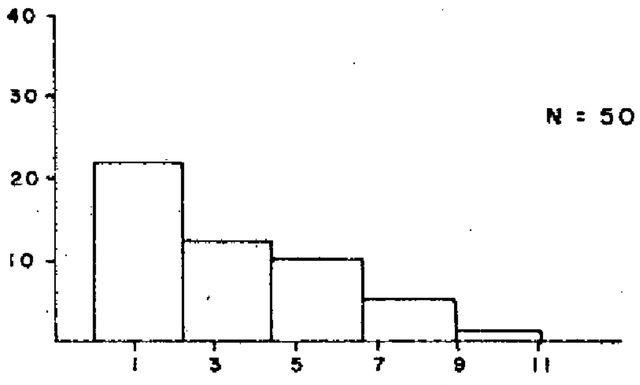
HISTOGRAMAS DE COBRE SOLÚVEL-SEDIMENTO DE CORRENTE (< 80 MESH)

(EDTA 0,25 % – ABSORÇÃO ATÔMICA)

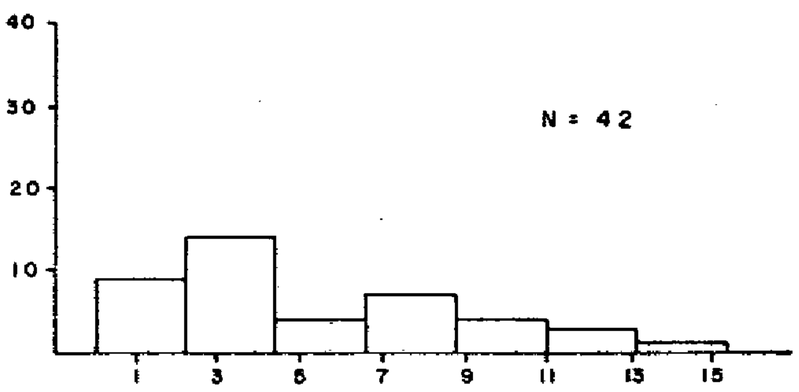
POPULAÇÃO ÁCIDA



POPULAÇÃO INTERMEDIÁRIA



POPULAÇÃO BÁSICA



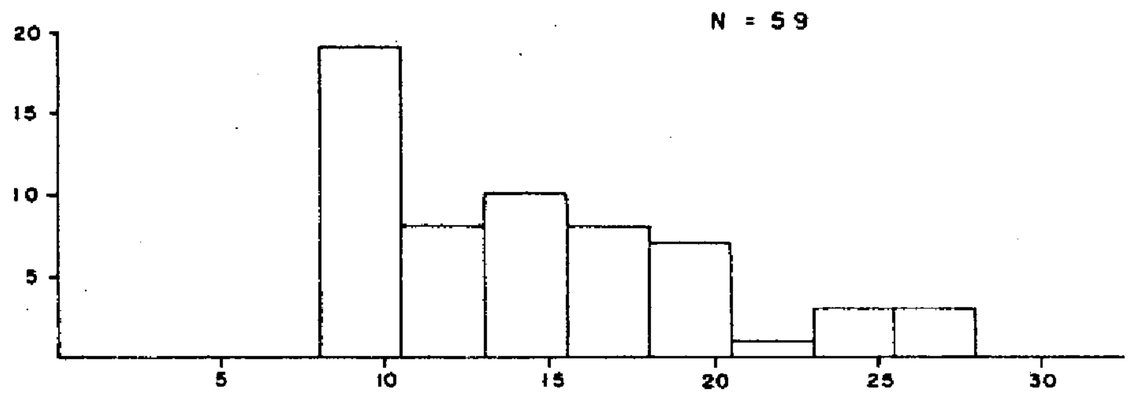
OBS: N = NÚMERO DE AMOSTRAS

FIG. 19

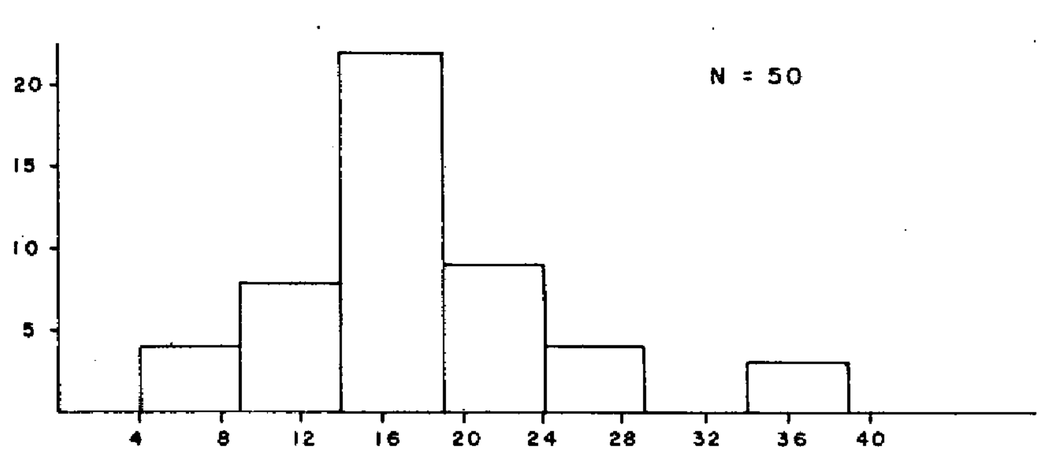
HISTOGRAMAS DE CHUMBO TOTAL – SEDIMENTO DE CORRENTE (< 80 MESH)

(ÁGUA RÉGIA 1:4 – ABSORÇÃO ATÔMICA)

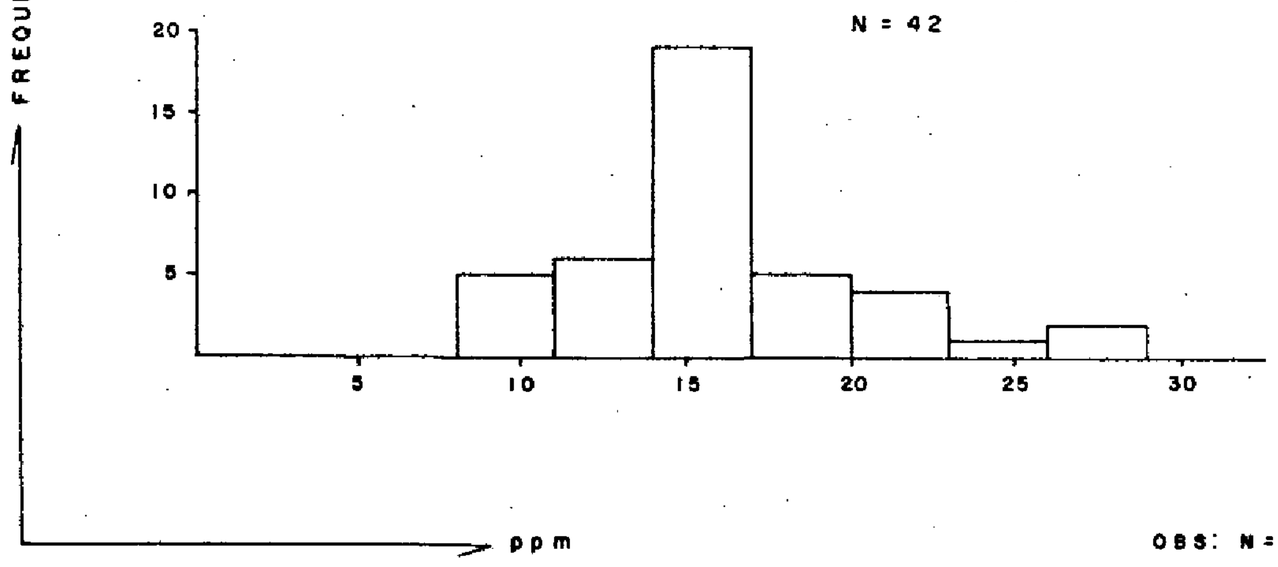
POPULAÇÃO ÁCIDA



POPULAÇÃO INTERMEDIÁRIA



POPULAÇÃO BÁSICA



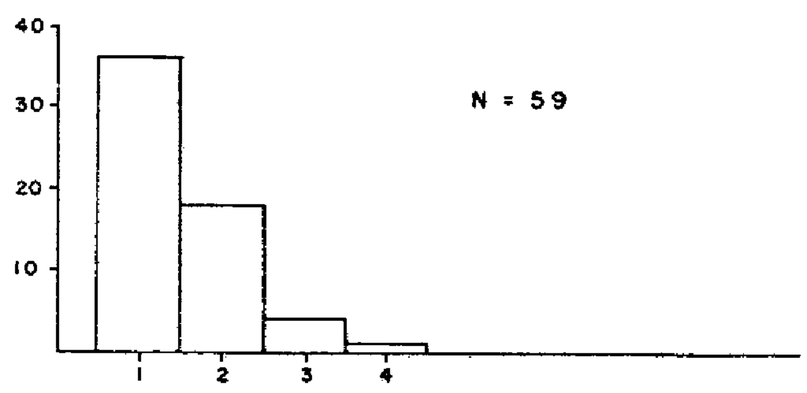
OBS: N = NÚMERO DE AMOSTRAS

FIG. 20

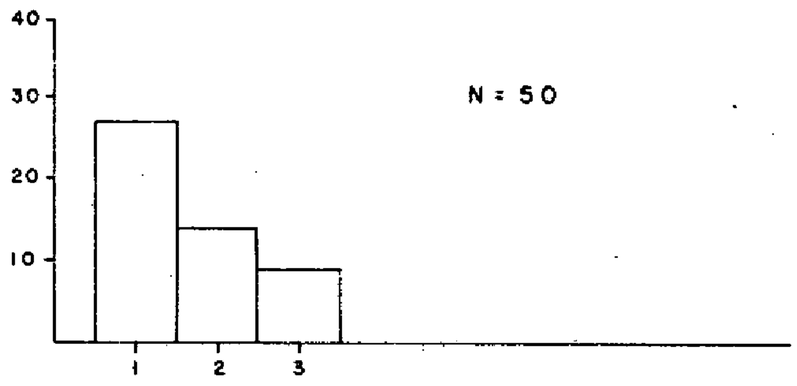
HISTOGRAMAS DE CHUMBO SOLÚVEL - SEDIMENTO DE CORRENTE (< 80 MESH)

(EDTA 0,25 % – ABSORÇÃO ATÔMICA)

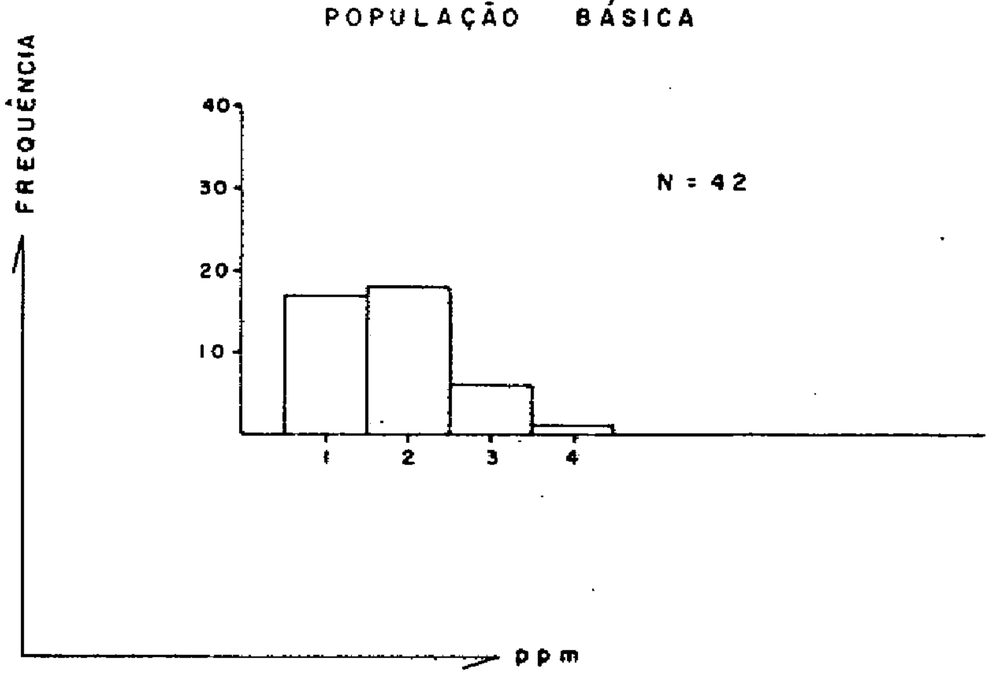
POPULAÇÃO ÁCIDA



POPULAÇÃO INTERMEDIÁRIA



POPULAÇÃO BÁSICA



OBS: N = NÚMERO DE AMOSTRAS

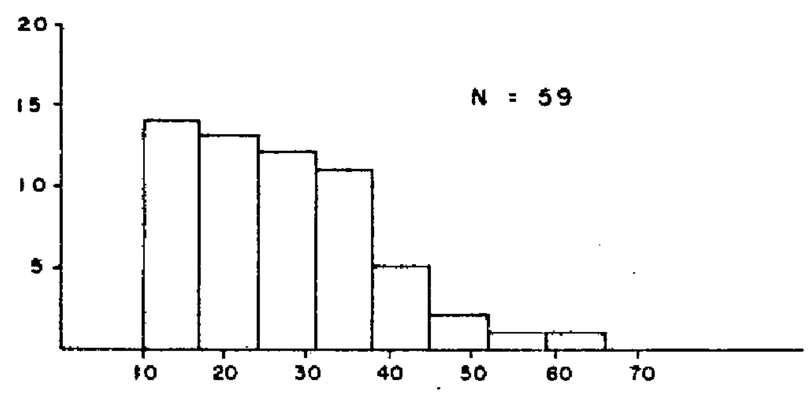
FIG. 21

CPRM

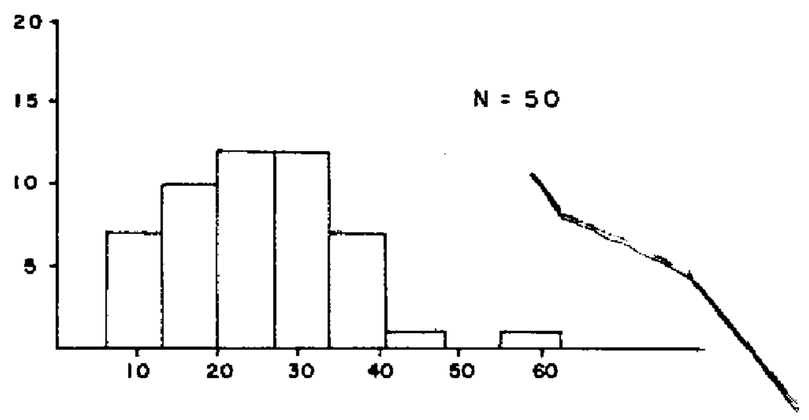
HISTOGRAMAS DE ZINCO TOTAL - SEDIMENTO DE CORRENTE (< 80 MESH)

(ÁGUA RÉGIA 1:4 - ABSORÇÃO ATÔMICA)

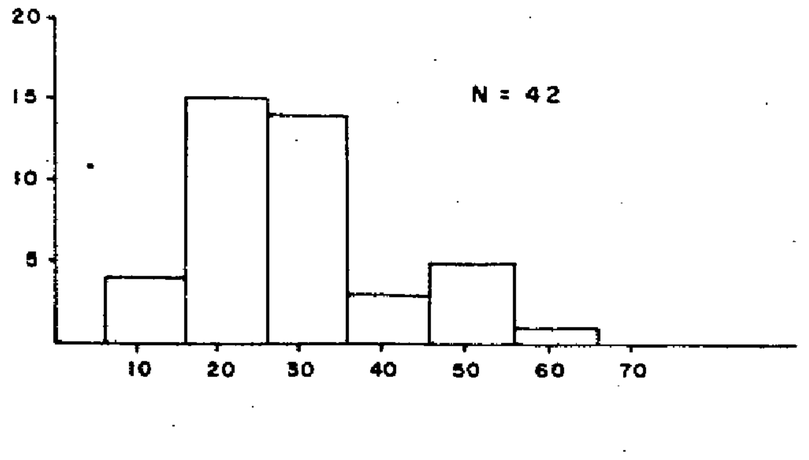
POPULAÇÃO ÁCIDA



POPULAÇÃO INTERMEDIÁRIA



POPULAÇÃO BÁSICA



FREQUÊNCIA

ppm

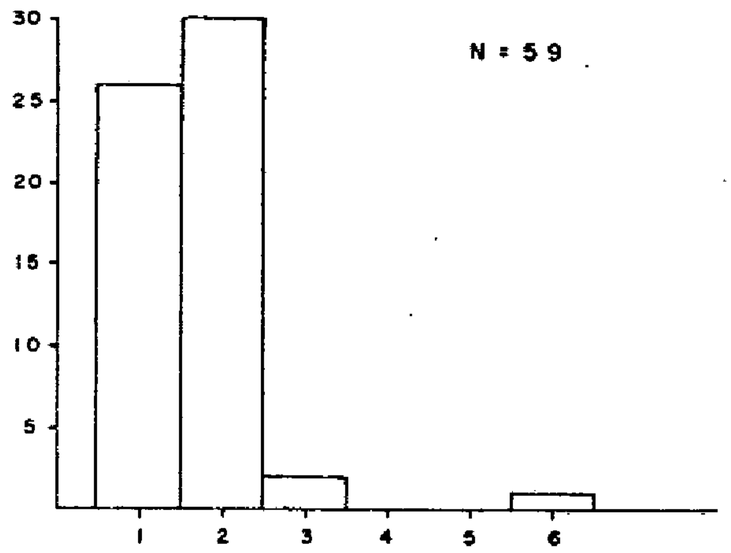
OBS: N = NÚMERO DE AMOSTRAS

FIG.22

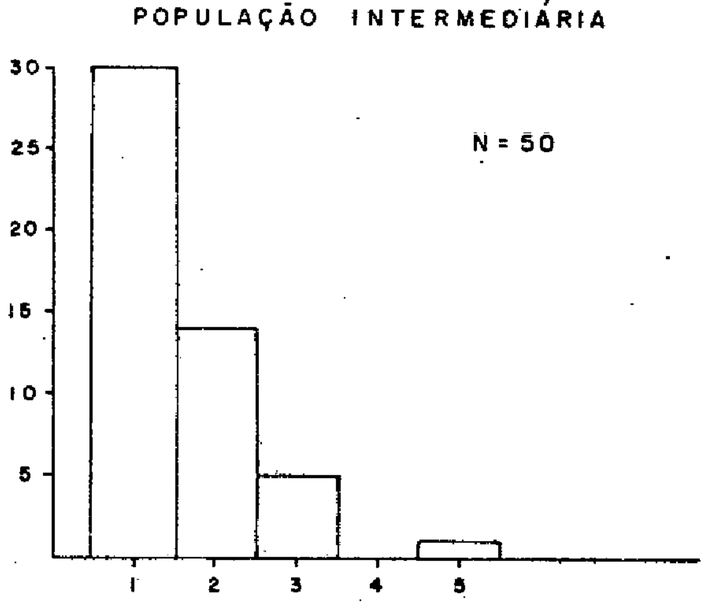
HISTOGRAMAS DE ZINCO SOLÚVEL-SEDIMENTO DE CORRENTE (< 80 MESH)

(EDTA 0,25 % – ABSORÇÃO ATÔMICA)

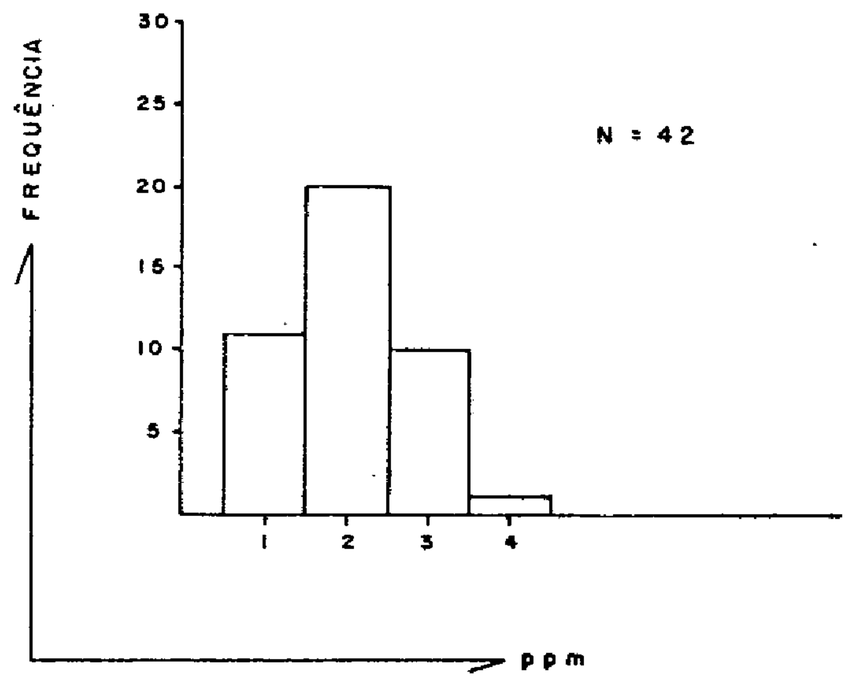
POPULAÇÃO ÁCIDA



POPULAÇÃO INTERMEDIÁRIA



POPULAÇÃO BÁSICA



OBS: N = NÚMERO DE AMOSTRAS

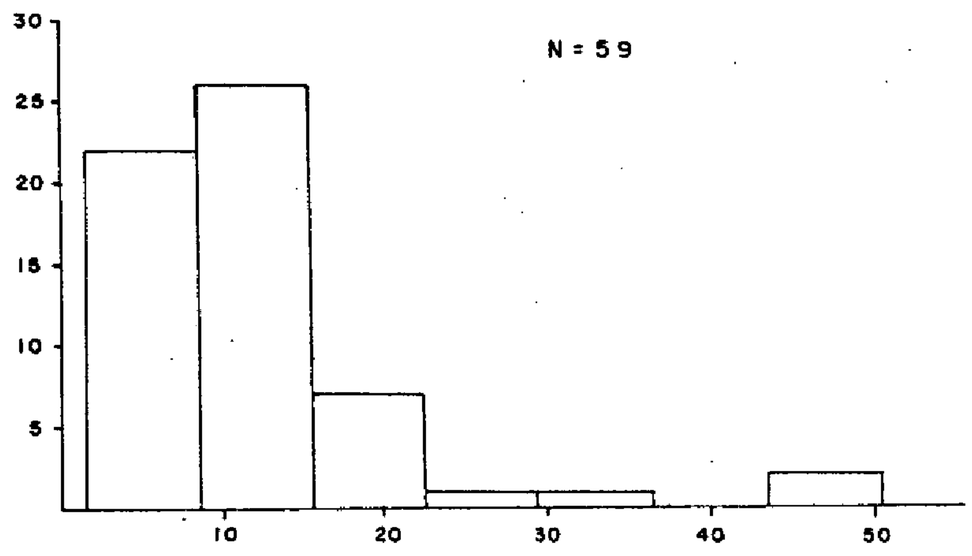
FIG.23

CPRM

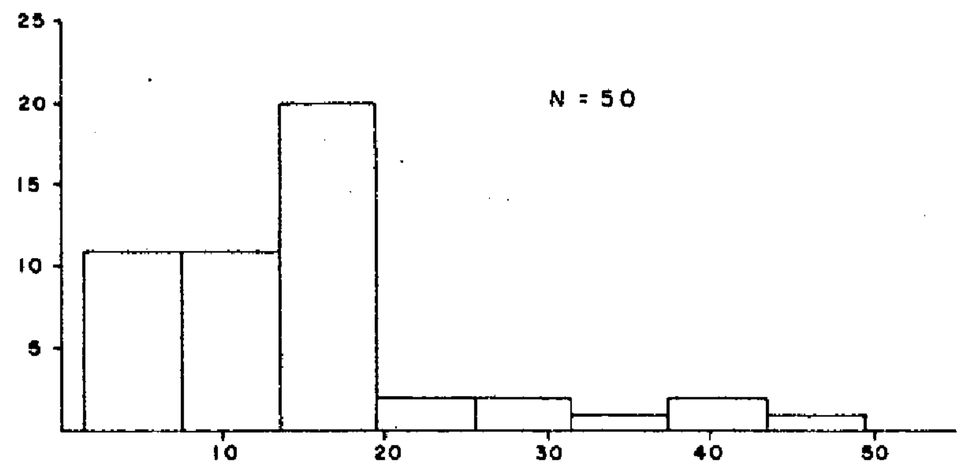
HISTOGRAMAS DE NÍQUEL TOTAL - SEDIMENTO DE CORRENTE (< 80 MESH)

(ÁGUA RÉGIA 1:4 - ABSORÇÃO ATÔMICA)

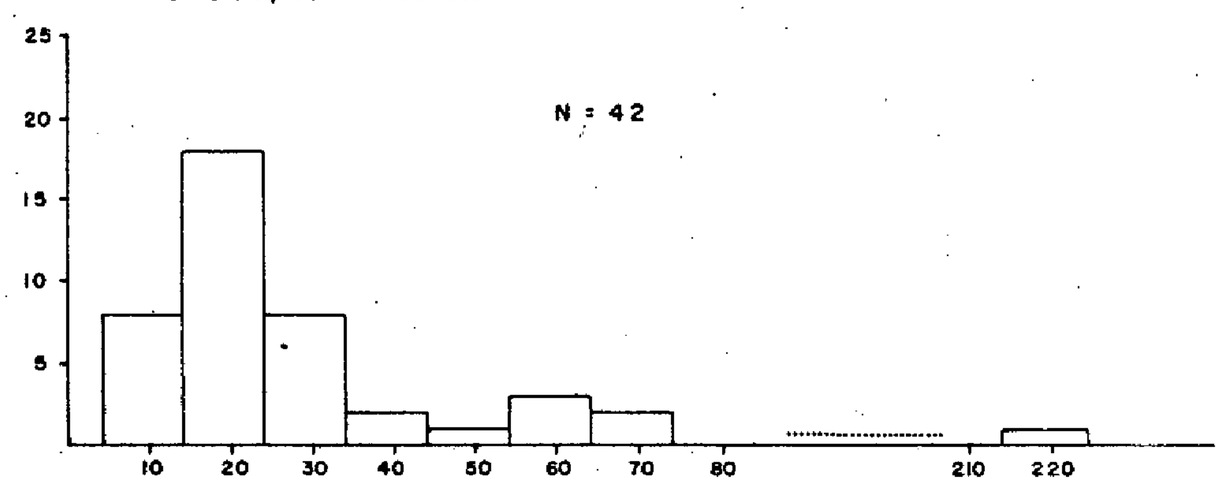
POPULAÇÃO ÁCIDA



POPULAÇÃO INTERMEDIÁRIA



POPULAÇÃO BÁSICA



FREQUÊNCIA

ppm

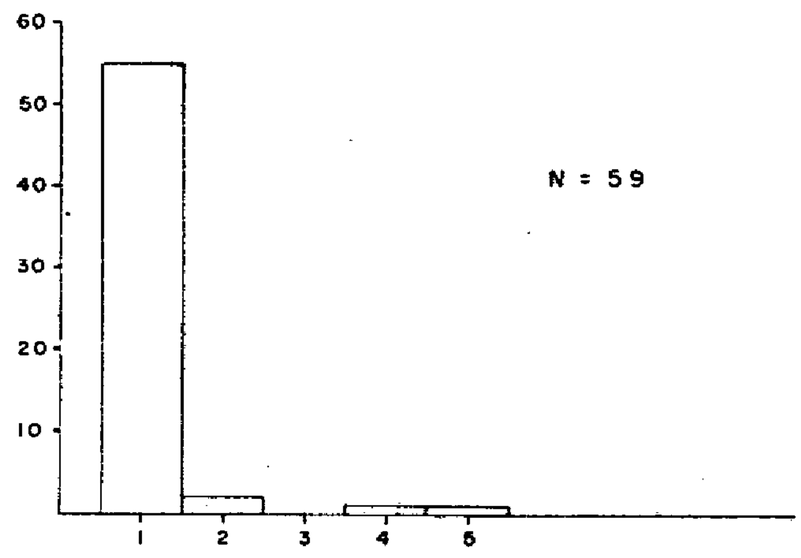
OBS: N = NÚMERO DE AMOSTRAS

FIG.24

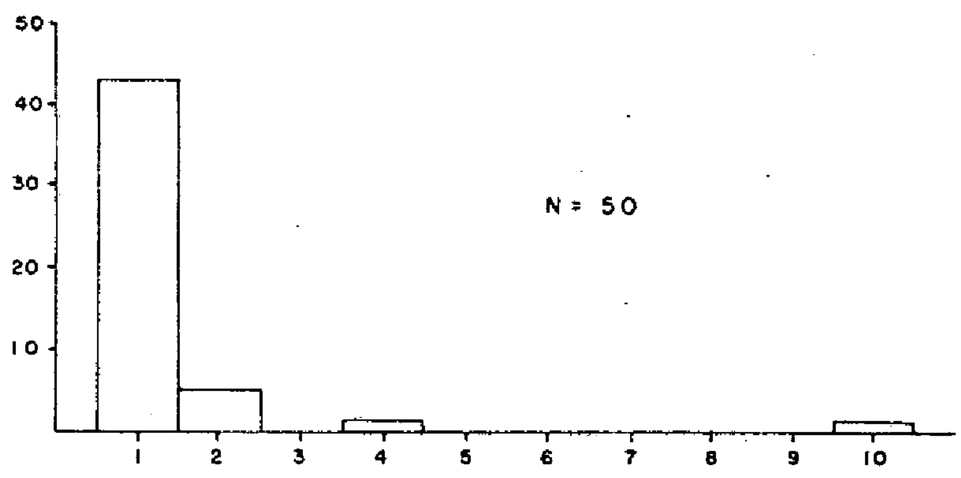
HISTOGRAMAS DE NÍQUEL SOLÚVEL-SEDIMENTO DE CORRENTE (< 80 MESH)

(EDTA 0,25 % – ABSORÇÃO ATÔMICA)

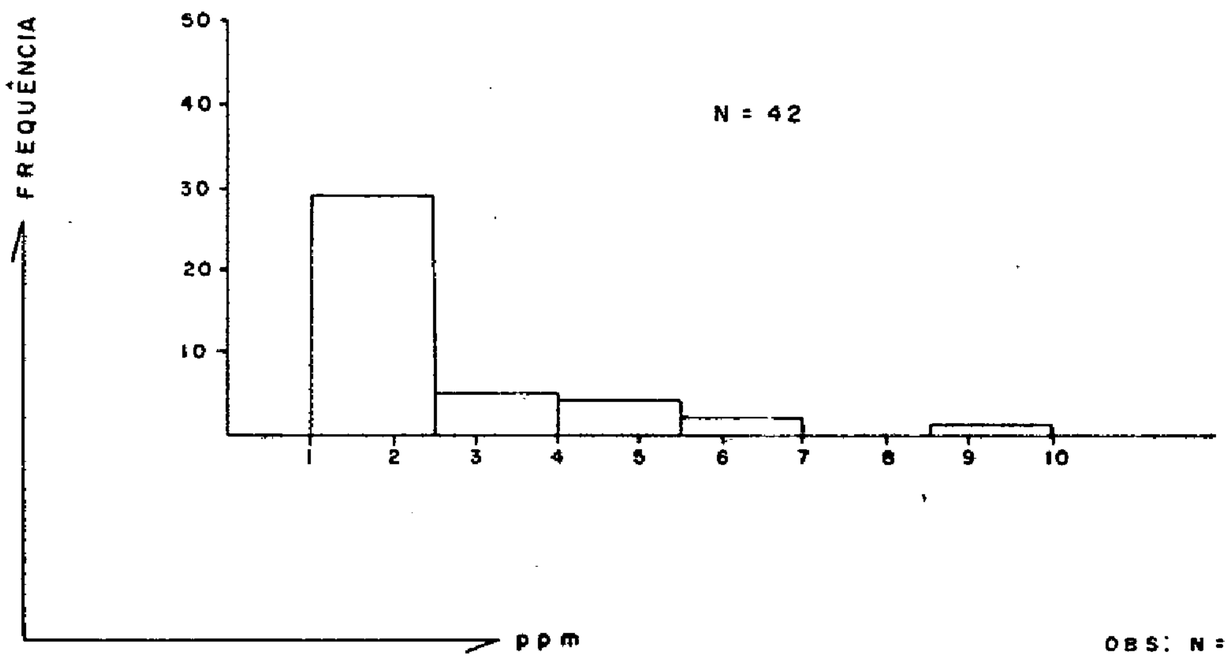
POPULAÇÃO ÁCIDA



POPULAÇÃO INTERMEDIÁRIA



POPULAÇÃO BÁSICA



OBS: N = NÚMERO DE AMOSTRAS

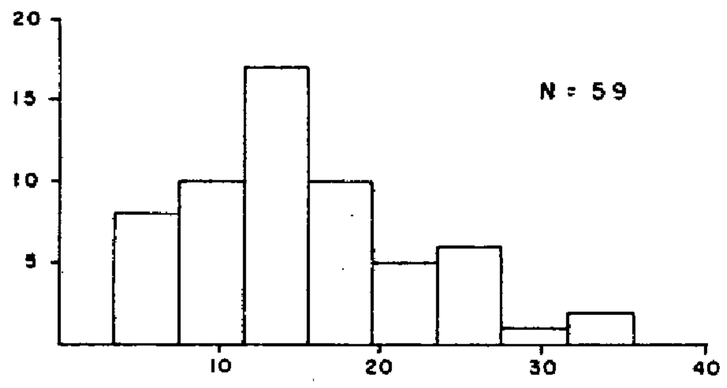
FIG.25

CPRM

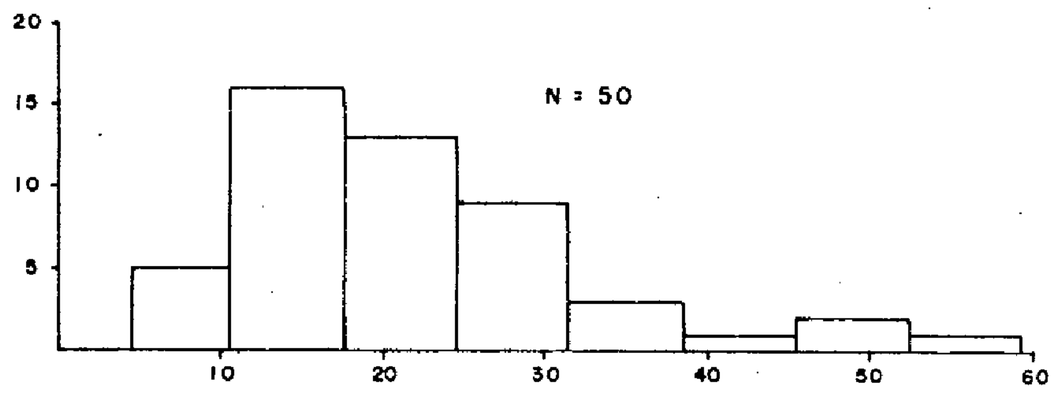
HISTOGRAMAS DE COBALTO TOTAL - SEDIMENTO DE CORRENTE (< 80 MESH)

(ÁGUA RÉGIA 1:4 - ABSORÇÃO ATÔMICA)

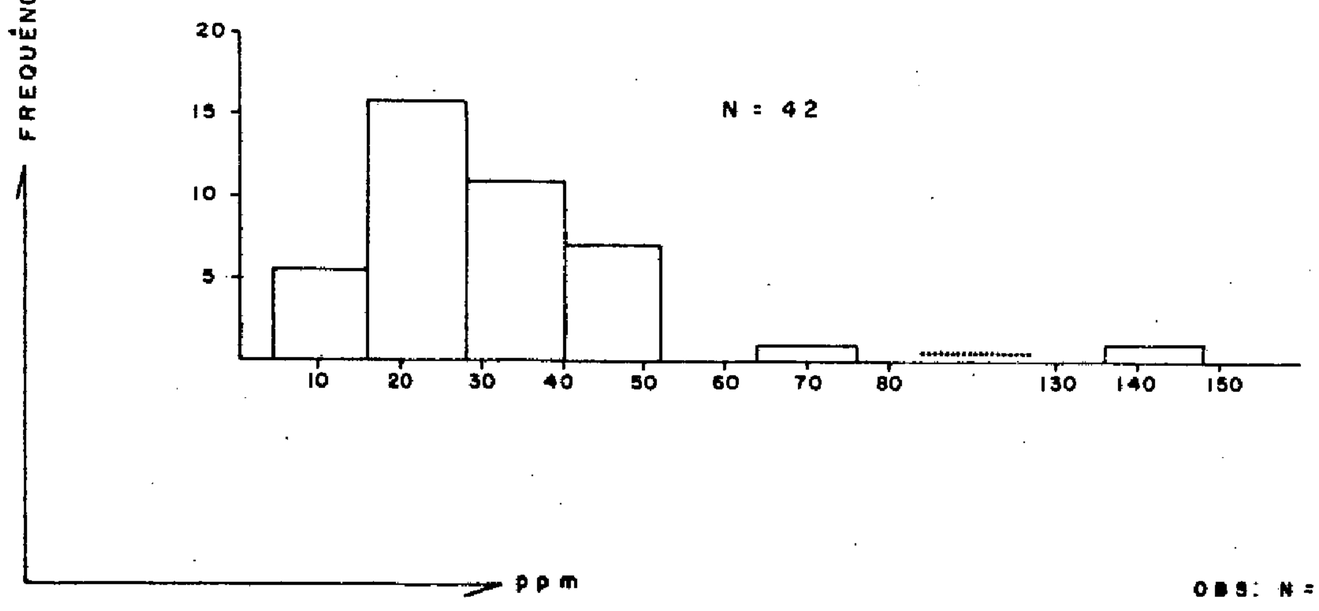
POPULAÇÃO ÁCIDA



POPULAÇÃO INTERMEDIÁRIA



POPULAÇÃO BÁSICA



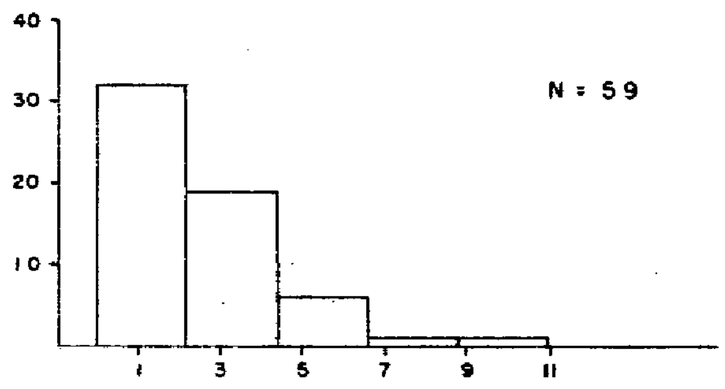
OBS: N = NÚMERO DE AMOSTRAS

FIG. 26

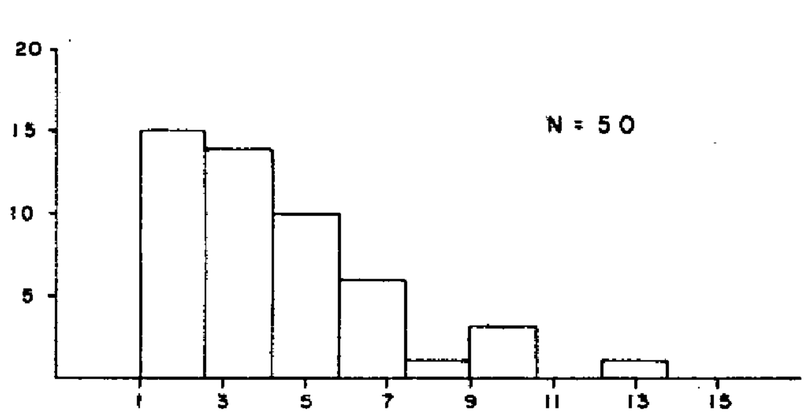
HISTOGRAMAS DE COBALTO SOLÚVEL - SEDIMENTO DE CORRENTE (< 80 MESH)

(EDTA - 0,25 % - ABSORÇÃO ATÔMICA)

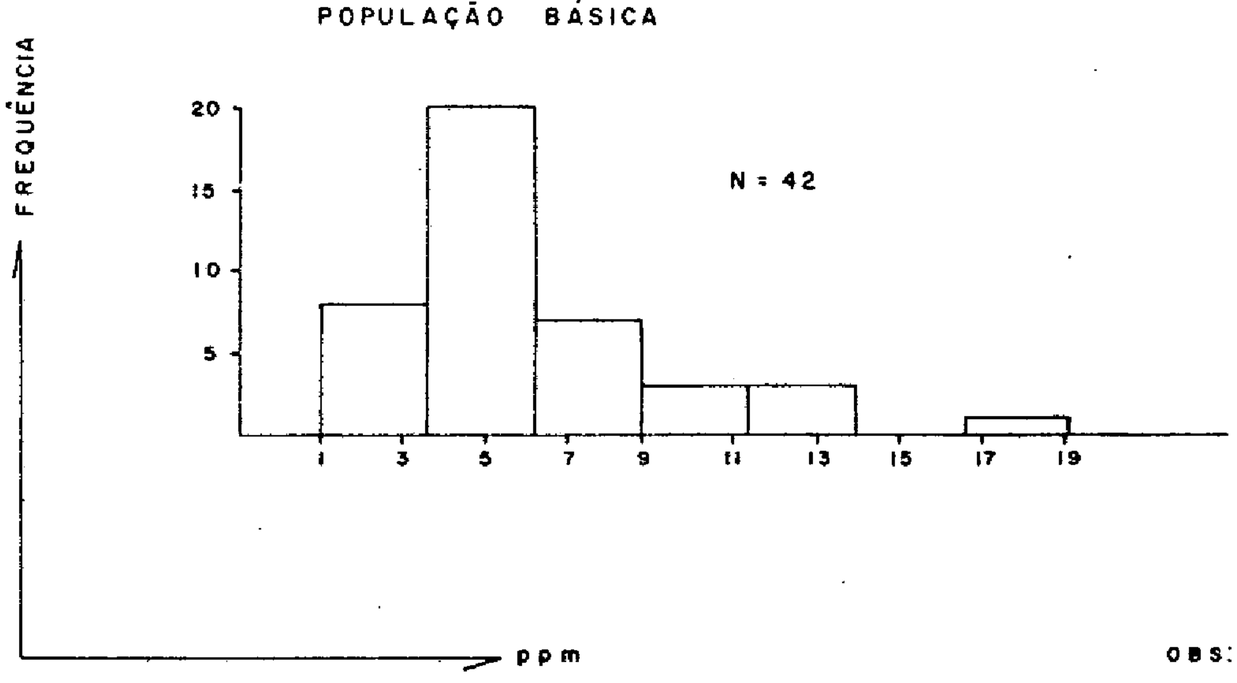
POPULAÇÃO ÁCIDA



POPULAÇÃO INTERMEDIÁRIA



POPULAÇÃO BÁSICA



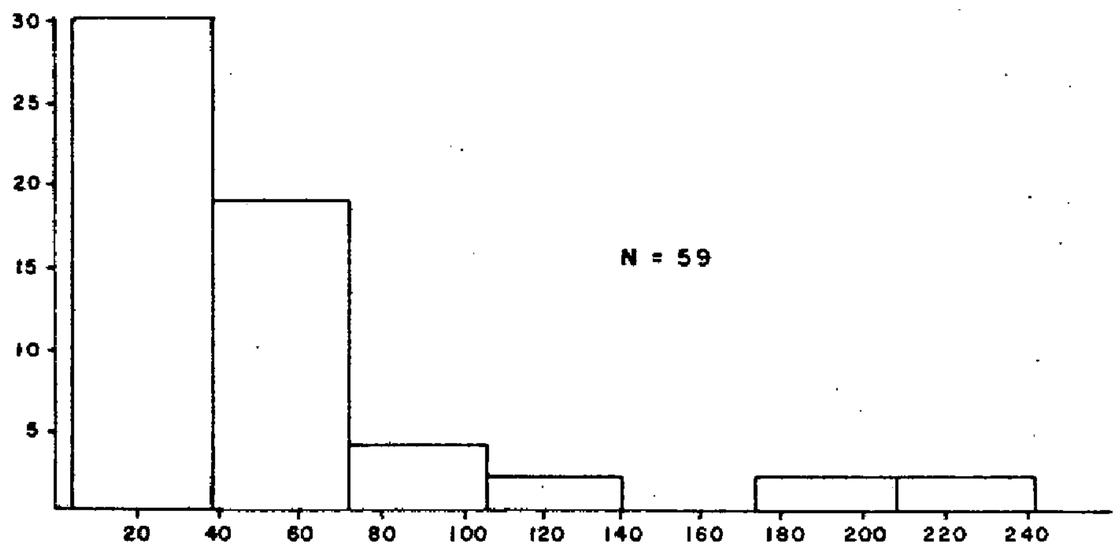
OBS: N = NÚMERO DE AMOSTRAS

FIG.27

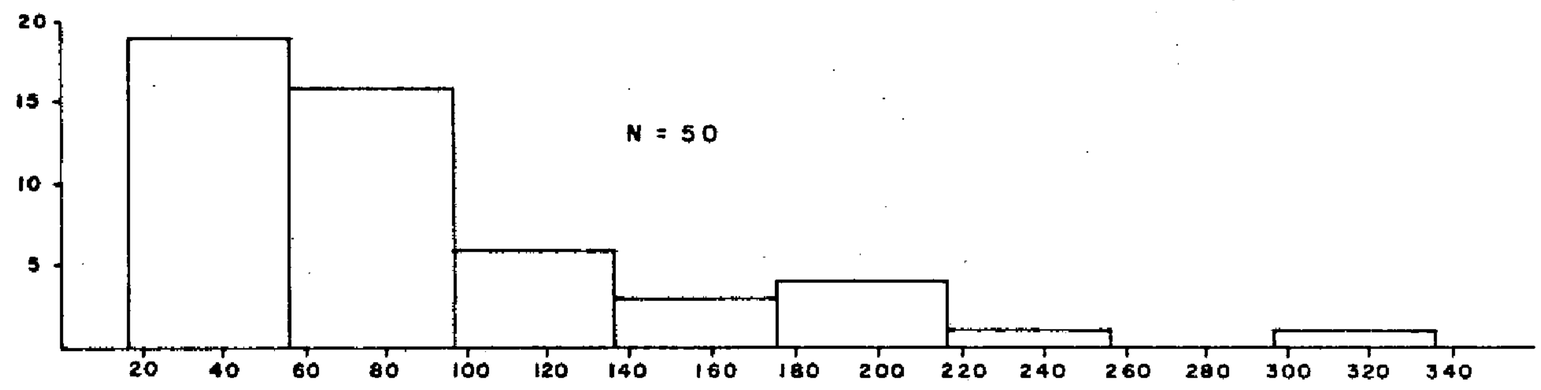
HISTOGRAMAS DE CROMO TOTAL - SEDIMENTO DE CORRENTE (< 80 MESH)

(ÁGUA RÉGIA 1:4 – ABSORÇÃO ATÔMICA)

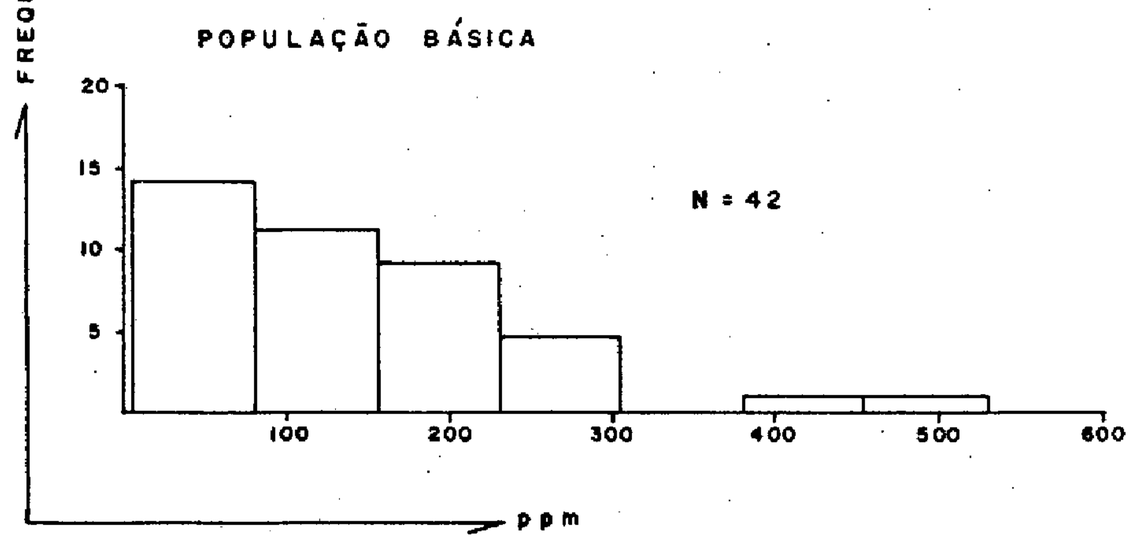
POPULAÇÃO ÁCIDA



POPULAÇÃO INTERMEDIÁRIA



POPULAÇÃO BÁSICA



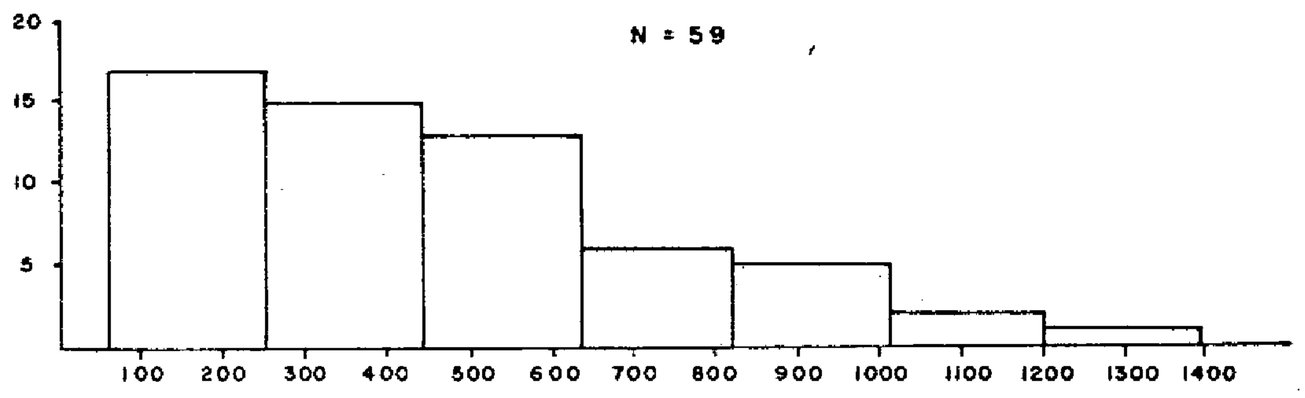
OBS: N = NÚMERO DE AMOSTRAS

FIG. 28

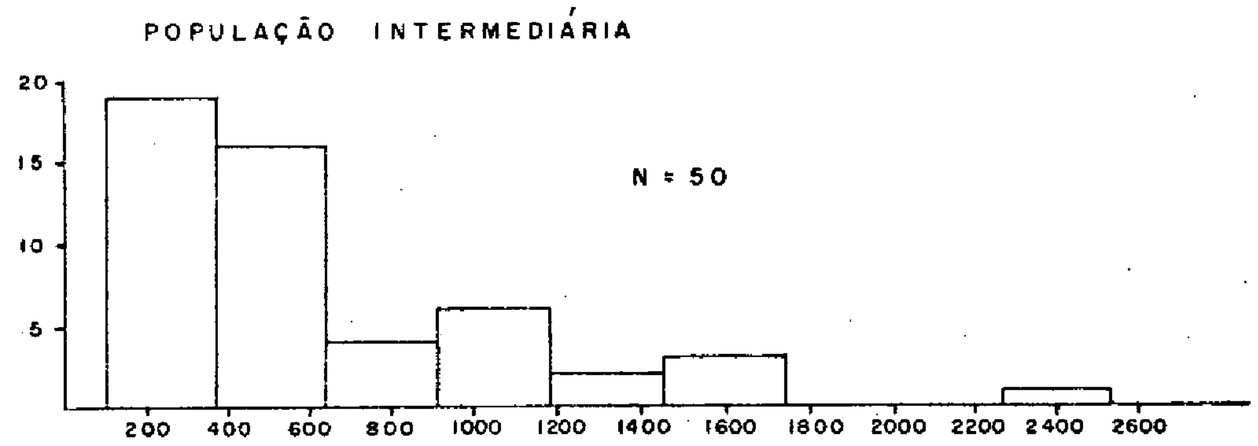
HISTOGRAMAS DE MANGANÊS – SEDIMENTO DE CORRENTE (< 80 MESH)

(ÁGUA RÉGIA 1:4 – ABSORÇÃO ATÔMICA)

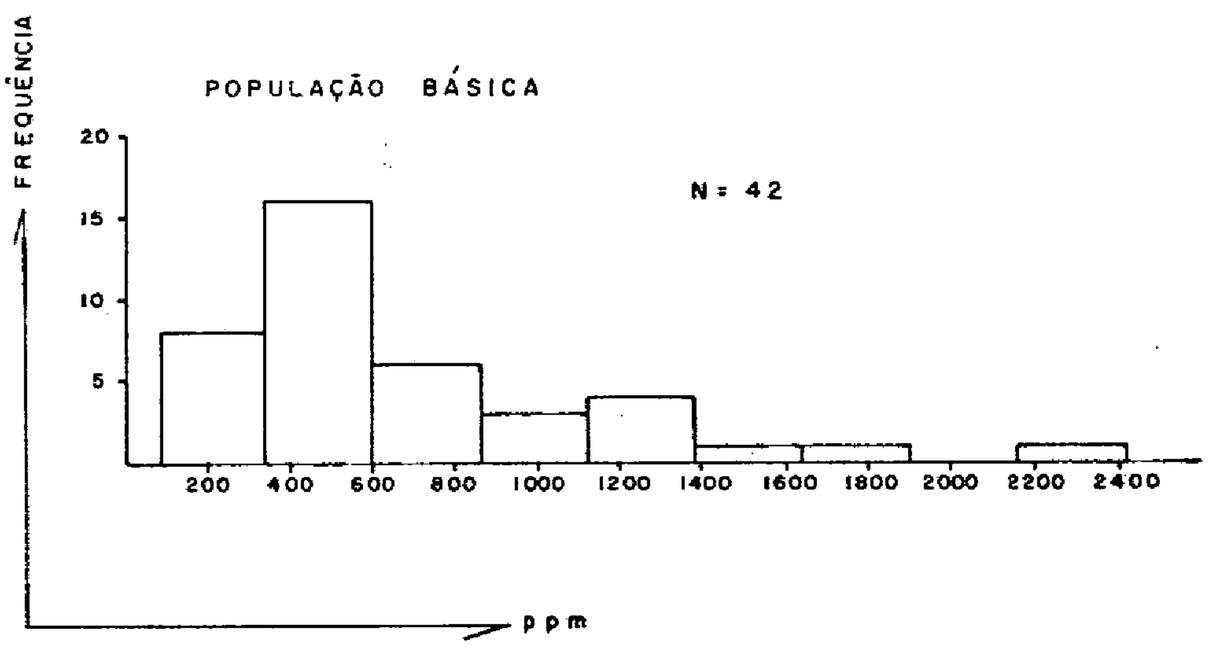
POPULAÇÃO ÁCIDA



POPULAÇÃO INTERMEDIÁRIA



POPULAÇÃO BÁSICA



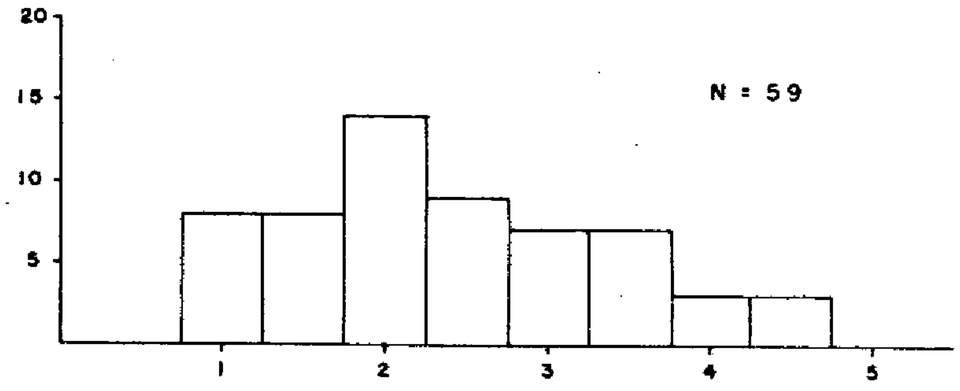
OBS: N = NÚMERO DE AMOSTRAS

FIG.29

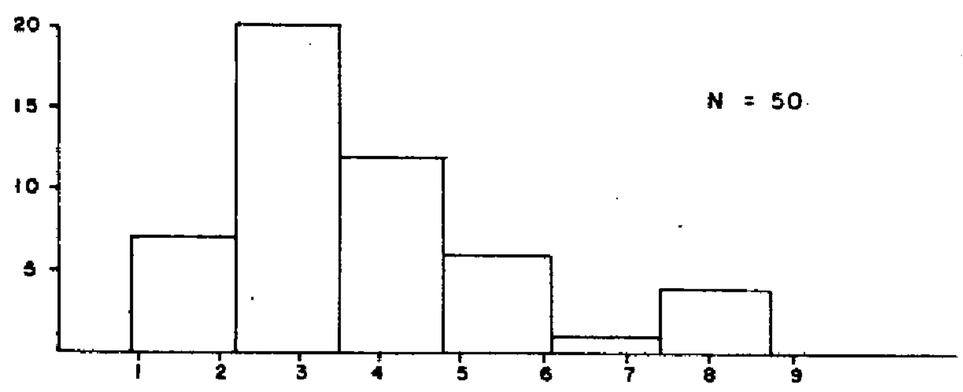
HISTOGRAMAS DE FERRO - SEDIMENTO DE CORRENTE (< 80 MESH)

(ÁGUA RÉGIA 1:4 - ABSORÇÃO ATÔMICA)

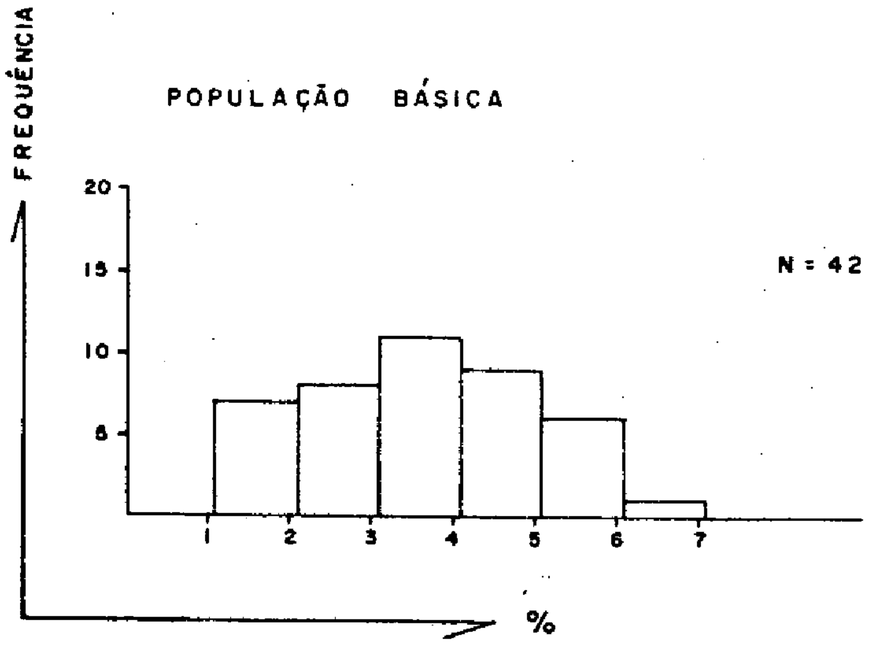
POPULAÇÃO ÁCIDA



POPULAÇÃO INTERMEDIÁRIA



POPULAÇÃO BÁSICA



OBS: N = NÚMERO DE AMOSTRAS

FIG. 30

gráficos denominados de matrizes de correlação, conforme pode-se ver nas tabelas XIII, XIV e XV.

Estas matrizes foram preparadas para as populações-alvos dos sedimentos de corrente, facilitando a interpretação visual das associações entre os elementos.

De um modo geral, verificou-se que nas matrizes de correlação as associações Cu-Co-Ni e Cu-Ni-Cr revelaram uma boa correlação nos ambientes de rochas básicas e ultrabásicas. Estas rochas são enriquecidas por estes elementos, e, de acordo com HAWKES e WEBB (1962), o produto de intemperismo delas comumente contém uma alta capacidade de troca iônica da montmorilonita e, possivelmente, possui um alto conteúdo daqueles cátions que são extraídos facilmente.

O cobalto mostrou ser o elemento que melhor se integrou com os outros, dentro do ambiente geoquímico secundário. As suas associações com o ferro e níquel foram excelentes, o que confirma, de certo modo, um caráter pronunciadamente siderófilo. Os elementos zinco, cobre e manganês também ressaltaram um forte vínculo de correlação com o cobalto. A tendência calcófila do cobalto, aliada às semelhanças de mobilidade com estes elementos permitem formar este conjunto de agrupamento.

A associação Pb-Zn apresentou uma regular correlação no ambiente secundário, abrangendo populações intermediária e básica. No ambiente ácido ocorre um relacionamento inverso, o que pode ser devido às diferenças de mobilidade; o chumbo possui uma mobilidade inferior ao do zinco.

O chumbo teve um fraco relacionamento com os outros elementos no meio de rochas ácidas, como a região de dominância dos granitos e tonalitos. A capacidade de associação do chumbo aparece quando passa para as áreas de população intermediária. Aí, já apresenta uma razoável interli

CPRM

MATRIZ DE CORRELAÇÃO - SEDIMENTO DE CORRENTE

AMBIENTE DE ROCHAS ÁCIDAS

	Cu (A A)	Pb (A A)	Zn (A A)	Ni (A A)	Co (AA)	Cr (AA)	Fe (AA)	Mn (AA)
Mn (A A)	○	•	○	○	◔	•	○	
Fe (A A)	○	○	•	○	◑	◔		
Cr (A A)	•	○	(•)	◑	○			
Co (A A)	●	•	◔	◑				
Ni (A A)	○	○	◔					
Zn (A A)	◑	(•)						
Pb (A A)	(•)							
Cu (A A)								

● > 0,8 – CORRELAÇÃO EXTREMAMENTE FORTE

◑ > 0,6 – 0,8 – CORRELAÇÃO FORTE

◔ > 0,4 – 0,6 – CORRELAÇÃO REGULAR

○ > 0,2 – 0,4 – CORRELAÇÃO FRACA

• ≤ 0,2 — SEM CORRELAÇÃO

(•) — CORRELAÇÃO NEGATIVA

A A — ABSORÇÃO ATÔMICA

TABELA – XIII

MATRIZ DE CORRELAÇÃO – SEDIMENTO DE CORRENTE

AMBIENTE DE ROCHAS INTERMEDIÁRIAS

	Cu (A A)	Pb (A A)	Zn (A A)	Ni (AA)	Co (AA)	Cr (AA)	Fe (AA)	Mn (AA)
Mn (A A)	○	•	○	◔	◐	○	○	
Fe (A A)	◐	◔	○	•	◔	◔		
Cr (A A)	(•)	◔	•	◔	○			
Co (A A)	◔	◔	◔	◔				
Ni (A A)	•	○	◔					
Zn (A A)	◔	◔						
Pb (A A)	◔							
Cu (A A)								

◐ > 0,6 – 0,8 – CORRELAÇÃO FORTE

◔ > 0,4 – 0,6 – CORRELAÇÃO REGULAR

○ > 0,2 – 0,4 – CORRELAÇÃO FRACA

• ≤ 0,2 — SEM CORRELAÇÃO

(•) — CORRELAÇÃO NEGATIVA

A A — ABSORÇÃO ATÔMICA

TABELA – XIV

CPRM

MATRIZ DE CORRELAÇÃO - SEDIMENTO DE CORRENTE

AMBIENTE DE ROCHAS BÁSICO - ULTRABÁSICAS

	Cu (A A)	Pb (A A)	Zn (A A)	Ni (A A)	Co (A A)	Cr (A A)	Fe (A A)	Mn (A A)
Mn (A A)	•	•	(•)	(•)	◑	(•)	○	
Fe (A A)	○	◑	◑	○	◔	•		
Cr (A A)	◐	◔	(•)	◔	•			
Co (A A)	◔	•	◑	◔				
Ni (A A)	◔	•	○					
Zn (A A)	◐	◔						
Pb (A A)	○							
Cu (A A)								

◑ > 0,6 - 0,8 - CORRELAÇÃO FORTE

◔ > 0,4 - 0,6 - CORRELAÇÃO REGULAR

○ > 0,2 - 0,4 - CORRELAÇÃO FRACA

• ≤ 0,2 — SEM CORRELAÇÃO

(•) — CORRELAÇÃO NEGATIVA

A A — ABSORÇÃO ATÔMICA

TABELA - XV

gação com o conjunto Co-Cr-Fe. No ambiente básico, o Pb-Cr mantém o correlacionamento e há um crescimento da associação Pb-Fe. É possível que esta união do chumbo com o cromo no meio básico seja proveniente da relativa imobilidade de ambos neste panorama geoquímico. A boa correlação do Pb-Fe e Zn-Fe no domínio secundário de rochas constituídas por metabasitos, talcoxistos, anfibolitos e gabros parece indicar que houve efeito de coprecipitação. Trabalhos desenvolvidos no Canadá mostraram ser o ferro o motivo principal das oscilações de Cu, Zn e Ni no ambiente superficial (CHATUPA .. e FLETCHER, 1972; SPILSBURY e FLETCHER, 1974). Estas verificações foram apontadas como devidas às absorção ou coprecipitação dos metais-traços pelos óxidos de ferro hidratado.

O comportamento geoquímico do manganês, segundo as observações feitas das matrizes, tem pouca ou nenhuma influência sobre os elementos-traços em todo o ambiente secundário. Com exceção do cobalto, os tipos de relacionamento do manganês foram de fracas e negativas até não haver correlação de espécie alguma.

8.3.3.3. Tabelas

As tabelas organizadas envolvem vários parâmetros, incluindo: distribuições das amostras nas populações; sumário dos estimadores; matrizes de correlação; valores de limiar e "background" dos sedimentos de corrente; teores de ouro nas amostras de concentrados de bateia; análises mineralógicas qualitativa de concentrados de bateia; alvos geoquímicos dos sedimentos de corrente; valores anômalos em sedimentos de corrente; alvos geoquímicos nos concentrados de bateia; amostras de concentrados com teor de prata; e correla

ções dos elementos totais com os elementos solúveis.

8.3.3.4. Mapas

Os mapas de amostragem e de anomalias dos sedimentos de corrente e concentrados de bateia foram confeccionados na escala 1:50.000, e estão expostos numa base planimétrica. Nos mapas geoquímicos estão delimitadas as anomalias de cobre, chumbo, zinco, níquel, cobalto, cromo, ferro e manganês dos sedimentos de corrente e ouro dos concentrados de bateia. Neste trabalho os elementos ferro e manganês não foram utilizados na delimitação de áreas mineralizadas para estes elementos; no entanto, as suas disposições nos mapas anômalos visam a indicar as possíveis influências do Fe e Mn nas associações com os elementos-traços. Os mapas de amostragem e anomalias foram feitos conjuntamente e estão "em anexo" ao relatório.

Os mapas de distribuição mineralógica, incluída dentro do texto, estão representados pelos diversos minerais pesados encontrados na área do projeto.

8.3.4. Parâmetros Geoquímicos Utilizados

Os parâmetros geoquímicos foram sumarizados na Tabela XVI, considerando-se uma distribuição normal para o conjunto de dados.

Nas determinações dos parâmetros geoquímicos dos sedimentos de corrente foi necessário agrupar-se 59 amostras da população ácida, 50 amostras da população intermediária e 42 amostras da população básico-ultrabásica. O parâ

TABELA XVI

SUMÁRIO DOS ESTIMADORES

ELEMENTOS E POPULAÇÕES		VALOR MÁXIMO (ppm)	VALOR MÍNIMO (ppm)	AMPLITUDE	GRAU DE DETECÇÃO (%)	VARIÂNCIA	COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (%)	CONTRASTE		MÉDIA ARITMÉTICA	DESVIO ARITMÉTICO
								LIMIAR 2ª ORDEM	BACKGROUND		
Cu (Sedimento de Corrente)	Ácida	58	2	56	100	169	65,0	1,26	2,90	20	13
	Intermediária	98	4	94	100	441	70,0	1,05	3,26	30	21
	Básica	77	5	72	100	256	50,0	1,20	2,40	32	16
cxCu (Sedimento de Corrente)	Ácida	8	1	7	93,22	3,61	70,1	1,00	2,95	2,71	1,90
	Intermediária	11	1	10	100	5,06	63,9	1,10	3,12	3,52	2,25
	Básica	14	1	13	100	11,63	64,4	1,16	2,60	5,38	3,41
Pb (Sedimento de Corrente)	Ácida	26	8	18	100	25	35,7	1,08	1,85	14	5
	Intermediária	38	4	34	100	49	41,2	1,00	2,23	17	7
	Básica	26	8	18	100	16	26,6	1,13	1,73	15	4
cxPb (Sedimento de Corrente)	Ácida	4	1	3	94,92	0,49	46,9	1,00	2,68	0,70	0,70
	Intermediária	3	1	2	96,00	0,61	47,5	1,00	1,82	0,78	0,78
	Básica	4	1	3	90,48	0,61	43,8	1,00	2,24	0,78	0,78
Zn (Sedimento de Corrente)	Ácida	60	10	50	100	121	40,7	1,00	2,22	27	11
	Intermediária	58	6	52	100	100	41,6	1,07	2,41	24	10
	Básica	64	6	58	100	169	44,8	1,16	2,20	29	13
cxZn (Sedimento de Corrente)	Ácida	6	1	5	98,31	28,19	226,9	0,75	2,56	5,31	5,31
	Intermediária	5	1	4	100	0,70	53,8	1,25	3,20	0,84	0,84
	Básica	4	1	3	100	0,61	38,6	1,00	1,98	0,78	0,78
Ni (Sedimento de Corrente)	Ácida	50	2	48	100	81	75,00	1,28	4,16	12	9
	Intermediária	40	2	44	100	100	66,6	1,02	3,06	15	10
	Básica	218	4	214	100	1.156	109,7	1,63	7,03	31	34
cxNi (Sedimento de Corrente)	Ácida	5	1	4	67,80	0,43	57,4	1,66	4,34	0,66	0,66
	Intermediária	10	1	9	90,00	1,82	100,7	2,00	7,46	1,35	1,35
	Básica	10	1	9	100	3,49	86,2	1,25	4,60	1,87	1,87
Co (Sedimento de Corrente)	Ácida	34	4	30	100	49	263,2	1,21	2,42	14	7
	Intermediária	56	4	52	100	121	52,4	1,03	2,66	21	11
	Básica	142	4	138	100	484	70,9	1,46	4,58	31	22
cxCo (Sedimento de Corrente)	Ácida	9	1	8	93,22	2,92	66,3	1,12	3,48	1,71	1,71
	Intermediária	13	1	12	100	6,97	63,4	1,08	3,12	2,64	2,64
	Básica	17	1	16	100	11,63	58,0	1,06	2,89	3,41	3,41
Cr (Sedimento de Corrente)	Ácida	240	4	236	100	2.601	92,7	1,15	5,45	55	51
	Intermediária	300	16	284	100	4.225	72,2	1,05	3,33	90	65
	Básica	760	4	756	100	18.225	89,4	1,36	5,03	151	135
Mn (Sedimento de Corrente)	Ácida	1.400	60	1.340	100	89.401	64,7	1,03	4,97	462	299
	Intermediária	2.300	100	2.200	100	202.500	74,5	1,17	3,80	604	450
	Básica	7.000	85	6.915	100	1.254.400	129,9	1,65	8,12	862	1.120
Fe (Sedimento de Corrente)	Ácida	4.600	8.000	38.000	100	90.250.000	39,7	1,07	3,63	23.910	9.500
	Intermediária	87.000	9.000	78.000	100	327.972.100	48,8	1,18	2,34	37.080	18.110
	Básica	64.000	11.000	53.000	100	194.323.600	38,9	1,00	1,78	35.830	13.940
Au (Concentrado de Bateia)		118	0,05	118	61,82	2,25	145,3	-	-	1,06	1,54

metro geoquímico do ouro do concentrado de bateia, em nível regional, foi estabelecido com a reunião de 55 amostras de material aluvionar.

Os intervalos de variações de cada elemento estão contidos no sumário dos estimadores; os valores máximo e mínimo são dados em ppm e a amplitude mede o tamanho da variação do conteúdo das amostras.

Os elementos que obtiveram maiores valores na população básica foram o zinco, níquel, cobalto e cromo; o cobre e chumbo mostraram os maiores valores no ambiente intermediário; os elementos solúveis revelaram teores mais elevados no ambiente secundário básico.

As medidas descritivas básicas empregadas nos cálculos estatísticos foram a média aritmética e o desvio-padrão. A média aritmética corresponde ao teor médio da população. Trata-se de um valor típico, denominado de "background", que se adotou como estimador de tendência central. O desvio-padrão aritmético mede o grau de dispersão, no qual o conjunto numérico tende a afastar-se do valor médio. É dado pela seguinte expressão matemática: $S = \sqrt{\frac{\leq(X-\bar{X})^2}{N-1}}$, em que o X representa o conjunto de dados numéricos; $\bar{X}$ é a média aritmética e N é o número de amostras. Empregou-se o desvio-padrão nos cálculos dos limiares, a partir dos quais foram selecionados os valores anômalos.

Além desses padrões estatísticos, incluiram-se no sumário dos estimadores as medidas de variância e os coeficientes de variação.

A variância indica uma medida de dispersão da população geoquímica, sendo definida pelo quadrado do desvio-padrão. O coeficiente de variação é uma medida de variação relativa das observações realizadas. Determinou-se para ca

da população o coeficiente de variação pela seguinte fórmula: $C = \frac{S}{\overline{X}}$, em que o S expressa o desvio-padrão aritmético e o $\overline{X}$ indica o valor de "background".

O cromo foi o elemento que exibiu uma maior variância nas populações estudadas, em relação aos outros elementos. Por outro lado, a variabilidade do zinco, níquel, cobalto e cromo foi ressaltada mais na população básica, enquanto que a variabilidade do cobre e chumbo foi mais acentuada na população intermediária. O chumbo apresentou a menor variabilidade nos diversos tipos litológicos.

O grau de detecção está assinalado em percentagem e indica o número de valores detectados de uma variável em relação ao número total da variável analisada. Todos os elementos analisados dos sedimentos de corrente tiveram um bom grau de detecção; o mesmo não ocorreu com os elementos dos concentrados, pois, somente o ouro apresentou um grau de detecção regular.

O contraste, também, foi inserido na Tabela XVI e refere-se ao grau de variação do pico anômalo em relação ao "background" e ao limiar local (2ª ordem). Os resultados dos contrastes foram variados, mas, de um modo geral, os elementos totais obtiveram os melhores contrastes no ambiente básico, enquanto que, os elementos solúveis apresentaram na população intermediária os contrastes mais realçantes.

8.3.4.1. Sedimentos de Corrente

A magnitude das anomalias dos elementos analisados está limitada pelos intervalos de classe dos limiares. Deste modo, obteve-se para as anomalias de 1ª ordem valores

iguais ou superiores à média mais três desvios-padrões $\geq(\bar{X} + 3S)$; as anomalias de 2ª ordem ficaram compreendidas nos intervalos de $<\bar{X} + 3S$ e $\geq\bar{X} + 2S$ e, finalmente, as anomalias de 3ª ordem situaram-se entre os intervalos de $<\bar{X} + 2S$ e $\geq\bar{X} + S$. Os valores de backgrounds e limiares estão assinalados na Tabela XVII.

Verifica-se nesta Tabela que os valores de "background" do cobre, cobalto, níquel, cromo, ferro e manganês aumentaram da população ácida para a população básica. O mesmo acontece com os elementos solúveis, excetuando-se o zinco. Com relação aos limiares, nota-se que os valores anômalos são maiores na população básica para o níquel, cobalto, cromo e manganês e Cu-Ni-Co dos elementos solúveis. As anomalias de 1ª ordem do cromo, por exemplo, são selecionadas a partir dos seguintes teores: 208 ppm (ambiente ácido), 285 ppm (ambiente intermediário) e 555 ppm (ambiente básico-ultrabásico). Estes resultados mostraram que o tratamento das populações eliminou, de certa forma, a influência conjunta de litologias muito diferentes entre si, o que produziria, caso contrário, falsas anomalias.

8.3.4.2. Concentrados de Bateia

A análise geoquímica da fração pesada indica, essencialmente, o conteúdo metálico que se dispõe nas aluviões sob a forma de dispersão mecânica.

Os pontos de amostragem, em alguns casos, foram modificados do planejamento inicial, em razão da ausência do material pesado na drenagem. Desta forma, procurou-se buscar os trechos dos rios em que se dispunha de suficientes materiais clásticos.

TABELA XVII

VALORES DE LIMIAR E BACKGROUND - SEDIMENTOS DE CORRENTE

ELEMENTOS / PARÂMETROS GEOQUÍMICOS		BACKGROUND (ppm) ($\bar{X}$)	LIMIARES (ppm)		
			($\bar{X}$ + 3S)	($\bar{X}$ + 2S)	($\bar{X}$ + S)
POPULAÇÃO ÁCIDA	Cu - AA	20	59	46	33
	Pb - AA	14	29	24	19
	Zn - AA	27	60	49	38
	Ni - AA	12	39	30	21
	Co - AA	14	35	28	21
	Cr - AA	55	208	157	106
	Fe - AA	23.910	52.410	42.910	33.410
	Mn - AA	462	1.359	1.060	761
	cxCu - AA	2,71	8	6,5	5
	cxPb - AA	1,49	4	3	2
	cxZn - AA	2,34	18	13	8
	cxNi - AA	1,15	3	2	1
	cxCo - AA	2,58	8	6	4
POPULAÇÃO INTERMEDIÁRIA	Cu - AA	30	93	72	51
	Pb - AA	17	38	31	24
	Zn - AA	24	54	44	34
	Ni - AA	15	45	35	25
	Co - AA	21	54	43	32
	Cr - AA	90	285	220	155
	Fe - AA	37.080	91.410	73.300	55.190
	Mn - AA	604	1.954	1.504	1.054
	cxCu - AA	3,52	10	8	6
	cxPb - AA	1,64	4	3	2
	cxZn - AA	1,56	4	3	2
	cxNi - AA	1,34	5	4	3
	cxCo - AA	4,16	12	9	6
POPULAÇÃO BÁSICO-ULTRABÁSICA	Cu - AA	32	80	64	48
	Pb - AA	15	27	23	19
	Zn - AA	29	68	55	42
	Ni - AA	31	133	99	65
	Co - AA	31	97	75	53
	Cr - AA	151	555	420	286
	Fe - AA	35.830	77.650	63.710	49.770
	Mn - AA	862	4.222	3.102	1.982
	cxCu - AA	5,38	15	12	9
	cxPb - AA	1,78	4	3	2
	cxZn - AA	2,02	4	3	2
	cxNi - AA	2,17	8	6	4
	cxCo - AA	5,88	16	12,5	9

OBS.: AA - Absorção Atômica

Os concentrados de bateia foram analisados para o estanho, molibdênio, ouro e prata. Os resultados foram desfavoráveis para a prospecção do estanho e molibdênio nas rochas graníticas. Os valores analíticos desses elementos estavam abaixo do limite de detecção.

Dentre estes elementos, o ouro revelou ser de interesse prospectivo, não só pelo condicionamento geológico favorável, como, também, pela própria evidência da mineralização na área. A prata foi detectada em quatro amostras, estando associada ao ouro na zona anômala.

O ouro do concentrado de bateia foi analisado na fração magnética e na fração não magnética, entretanto o teor final em ouro foi definido em relação ao concentrado total (Tabela XVIII).

A concentração do ouro nas aluviões é regida por processos mecânicos e o seu comportamento geoquímico no ambiente secundário (GOLDSCHMIDT, 1958) não sofre grande transporte, permanecendo no estado nativo, associado aos resistatos, após a intemperização de seus compostos.

O ouro observado nos pontos amostrados da drenagem está sob a forma de finas palhetas. No seu transporte pelas águas dos rios, a partir do "bedrock" mineralizado, sofre atrito constante dos outros minerais, desintegra-se, frequentemente, nessas palhetas.

8.3.4.3. Análise Mineralógica da Fração Pesada

As amostras correspondentes da fração pesada foram analisadas mineralogicamente. As análises foram do tipo qualitativo e serviram para um reconhecimento de minerais

TABELA XVIII

TEORES DE OURO NAS AMOSTRAS DE CONCENTRADO DE BATEIA

AMOSTRAS	Au (ppm)		
	FRAÇÃO MAGNÉTICA	FRAÇÃO NÃO MAGNÉTICA	CONCENTRADO TOTAL
CM-1	0,05	1,50	0,20
CM-2	0,05	2,00	0,20
CM-5	0,05	0,20	0,20
CM-6	0,05	2,00	0,30
CM-14	0,05	0,50	0,06
CM-16	0,05	0,10	0,05
CM-18	0,05	0,30	0,09
CM-22	0,10	0,85	0,20
CM-28	0,05	1,00	0,25
CM-29	0,05	0,80	0,70
CM-31	0,05	56,00	7,00
CM-32	0,05	5,00	1,00
CM-33	0,15	0,15	0,15
CM-34	0,05	7,50	0,40
CM-35	0,05	0,05	0,05
CM-36	0,05	15,00	3,00

AMOSTRAS	Au (ppm)		
	FRAÇÃO MAGNÉTICA	FRAÇÃO NÃO MAGNÉPICA	CONCENTRADO TOTAL
CM-37	0,40	930,00	118,00
CM-38	0,20	31,00	4,50
CM-39	0,05	76,00	4,00
CM-41	0,15	37,00	3,00
CM-42	0,05	18,00	2,50
CM-43	0,05	0,25	0,07
CM-44	0,05	0,60	0,08
CM-45	0,05	0,75	0,70
CM-46	0,40	78,00	7,50
CM-47	0,05	0,50	0,07
CM-48	0,05	0,80	0,09
CM-50	0,50	360,00	42,00
CM-51	0,05	0,30	0,09
CM-52	0,05	2,50	0,34
CM-54	0,55	550,00	52,00
CM-55	0,05	0,25	0,10

pesados em nível regional.

Este método de prospecção aluvionar consiste na medida de variação, abundância relativa e modo de distribuição em áreas dos resistatos de concentrados de bateia. Um dos principais objetivos nesta investigação era o de auxiliar na pesquisa de depósitos de ouro e cassiterita na região. Os dados obtidos não foram favoráveis à pesquisa de cassiterita mesmo em áreas graníticas. Por outro lado, as identificações do ouro nativo e pirita oxidada confirmaram as zonas delineadas pelas anomalias geoquímicas de ouro dos concentrados de bateia.

De uma maneira geral, os resistatos são minerais acessórios das rochas que foram intemperizadas. Segundo OVERSTREET (1963), os minerais pesados encontrados nas aluviões possuem um peso específico maior do que 2,7 e não foram afetados pelo intemperismo químico do ambiente supergênico, acumulando-se nas bacias de drenagens como produtos residuais das rochas pré-existentes parcialmente decompostas da região. Os minerais do concentrado estão naturalmente associados com minerais leves, tais como, quartzo, feldspatos, micas e argilas. O material mais conspícuo para representatividade da amostragem são os cascalhos dos sedimentos de corrente.

Identificou-se no procedimento de amostragem 22 minerais, discriminados na Tabela XXVIII. Segundo a ordem decrescente de abundância, os minerais pesados na área trabalhada são: ilmenita, epidoto, zircão, magnetita, granada, cianita, rutilo, estaurolita, turmalina, anfibólio, óxidos de ferro, monazita, espinélio, ouro, pirita oxidada, titanita, silimanita, apatita, corindon, xenotímio, anatásio e leucoxênio.

A suite de minerais pesados constituída pela magnetita, ilmenita, rutilo, zircão, granada, cianita e epidoto ocorre com uma frequência superior a 90% na área. Esta assembléia de minerais associa-se regionalmente a uma grande variedade litológica, como os granitos, rochas vulcano-sedimentares, metabasitos, micaxistos, gnaisses graníticos, tonalíticos e dioríticos, quartzitos, metarcósios, metarenitos, talcoxistos, biotita-muscovita gnaisses, dioritos e anfibolitos; turmalina, estaurolita, anfibólio, monazita e óxidos de ferro exibem uma frequência regular de distribuição na área (30% a 70%), com uma frequência menor aparecem o espinélio (18%), ouro (18%) e pirita oxidada (11%); estes dois últimos são importantes indicadores de depósitos de ouro e sulfetos. Finalmente ocorrem, com baixa frequência, silimanita, apatita, titanita, anatásio, leucoxênio, xenotímio e corindon (inferior a 7%).

Dos concentrados de bateia foram elaborados mapas de distribuição mineralógica, com todos os minerais identificados na fração pesada. Tais mapas dão uma visão dos minerais típicos de graus de metamorfismo regional, metamorfismo de contato, atividades hidrotermais, filiações de tipos petrológicos e indicadores de depósitos de minérios na área. Os mapas de distribuição mineralógica estão abordados em item posterior.

8.4. Interpretação e Discussão dos Resultados Anômalos

8.4.1. Sedimentos de Corrente

8.4.1.1. Considerações Gerais

Nas interpretações e discussões dos resultados

anômalos tratou-se de analisar o comportamento geoquímico dos elementos que se destacaram pelos seus valores elevados, baseado no tratamento estatístico empregado. Para estas considerações levou-se em conta as influências do meio geológico e particularmente do ambiente geoquímico secundário.

Para efeito das interpretações geoquímicas foram analisados os seguintes elementos entre os detectados nos sedimentos de corrente: cobre, chumbo, zinco, níquel, cobalto, cromo, ferro e manganês, cujos resultados, exclusivamente anômalos, estão discriminados em unidades de ppm na Tabela XIX.

As medidas do pH, indicadas na mesma tabela, foram importantes como um subsídio complementar na integração dos dados. As mudanças do pH refletiram, muitas vezes, mudanças locais devidas às interferências de corpos litológicos, os quais são alheios ao ambiente geoquímico da população geológica dominante.

As informações obtidas através das matrizes de correlação foram decisivas no que tange aos graus de associações estabelecidos entre os diversos elementos investigados. Tais matrizes foram ainda de suma importância na verificação dos efeitos de coprecipitações do ferro e manganês, quando havia associações com os elementos-traços.

Nos alvos geoquímicos dos sedimentos de corrente discutiram-se as prováveis origens anômalas dos elementos, enfatizando-se os metais que sugerem uma pesquisa mais detalhada. A associação cobalto, níquel e cromo indicou a presença de grupos litológicos básicos e/ou ultrabásicos nas zonas de intenso intemperismo. O ferro e manganês atuaram nas definições do ambiente geoquímico secundário.

Os alvos geoquímicos citados estão assinalados

TABELA XIX

VALORES ANÔMALOS EM SEDIMENTOS DE CORRENTE

NÚMERO DAS AMOSTRAS (CS)	ELEMENTOS (ppm)								pH	POPULAÇÃO GEOQUÍMICA
	Cu	Pb	Zn	Ni	Co	Cr	Mn	Fe		
207	9	(24)	20	8	8	78	160	28.000	6,5	Ácida
208	6	22	22	10	12	30	[1400]	18.000	6,5	Ácida
209	10	(24)	28	12	12	40	210	28.000	6,5	Ácida
211	20	(24)	32	(34)	24	(230)	800	35.000	6,5	Ácida
215	18	16	26	16	22	60	850	30.000	6,5	Ácida
221	20	20	(52)	24	16	40	620	32.000	6,5	Ácida
225	25	20	40	(50)	16	(200)	150	26.000	6,0	Ácida
226	22	14	16	14	24	(178)	740	39.000	6,0	Ácida
263	18	16	20	14	22	118	1020	38.000	7,0	Ácida
276	11	16	16	12	14	118	280	(46.000)	7,0	Ácida
292	33	14	42	10	16	26	950	21.500	7,0	Ácida
293	43	20	46	20	(32)	62	980	(44.000)	7,0	Ácida
294	(54)	18	36	16	(34)	42	270	39.000	7,0	Ácida
295	34	14	16	8	12	26	190	30.000	-	Ácida
296	41	16	32	10	26	32	680	33.000	7,5	Ácida
309	(48)	10	46	16	24	44	630	26.000	6,0	Ácida
310	(58)	14	[60]	20	(28)	52	520	34.000	6,0	Ácida
312	38	10	38	12	20	32	620	23.000	6,5	Ácida
313	45	12	34	12	20	28	900	26.000	6,5	Ácida
314	19	14	44	12	14	24	180	22.000	6,0	Ácida
316	35	10	36	12	16	26	520	19.000	6,0	Ácida
317	35	8	42	14	20	36	300	25.000	6,0	Ácida
318	37	12	32	18	26	62	750	27.000	6,0	Ácida
336	8	(26)	22	8	10	22	140	30.000	6,0	Ácida
337	8	(25)	15	10	6	46	60	18.000	5,0	Ácida
342	24	(26)	34	[44]	26	(240)	(1100)	34.000	5,0	Ácida
200	[98]	[38]	32	14	26	102	220	(80.000)	6,5	Intermediária
201	(51)	[38]	34	14	36	110	700	(87.000)	6,5	Intermediária
210	9	(34)	16	12	14	200	250	44.000	9,0	Intermediária
218	44	26	[58]	(42)	(52)	120	1200	46.000	7,0	Intermediária
219	27	14	36	22	20	76	490	23.000	7,0	Intermediária
220	22	16	28	30	16	126	270	24.000	7,0	Intermediária
224	17	14	(44)	16	12	46	400	29.000	7,0	Intermediária
236	17	16	20	[46]	[56]	172	[2300]	38.000	7,0	Intermediária
238	30	22	28	20	26	200	300	(74.000)	6,5	Intermediária
239	33	26	26	18	30	(240)	530	(85.000)	6,5	Intermediária
240	23	12	20	16	18	210	170	27.000	7,0	Intermediária
242	19	14	22	14	18	180	520	37.000	7,0	Intermediária
248	36	24	30	26	32	(300)	240	53.000	7,0	Intermediária
250	65	20	32	12	(46)	34	975	55.000	7,0	Intermediária
251	51	20	30	10	20	38	480	40.000	7,0	Intermediária
252	(84)	20	34	12	26	58	410	48.000	7,0	Intermediária
253	56	22	26	16	30	142	460	71.000	6,5	Intermediária
254	70	20	40	18	26	92	210	40.000	7,0	Intermediária
266	39	18	30	34	38	150	1400	39.000	7,0	Intermediária
303	32	16	34	18	30	76	(1700)	37.000	6,5	Intermediária
305	48	16	38	18	(44)	66	1500	41.000	6,0	Intermediária
340	11	24	16	14	22	88	1100	34.000	-	Intermediária
341	20	32	34	(38)	22	196	630	25.000	5,0	Intermediária
205	28	22	26	20	18	250	220	45.000	6,5	Básica
206	15	16	18	56	20	(450)	380	29.000	6,5	Básica
231	32	20	34	36	22	220	480	37.000	6,5	Básica
232	23	(28)	24	32	28	212	1030	41.000	6,0	Básica
244	31	(26)	22	40	22	[760]	300	53.000	7,0	Básica
245	33	22	32	32	26	250	320	58.000	7,0	Básica
246	38	24	42	14	36	34	400	42.000	-	Básica
256	59	16	44	12	38	46	(2800)	45.000	7,0	Básica
257	61	18	46	12	28	48	1200	42.000	7,0	Básica
258	26	24	(54)	14	26	60	740	48.000	7,5	Básica
270	28	20	24	22	50	94	1400	31.000	7,0	Básica
281	49	16	30	64	38	250	550	45.000	8,0	Básica
282	56	18	34	60	(142)	230	[7000]	62.000	7,0	Básica
285	54	24	42	66	45	150	1050	38.000	7,5	Básica
287	60	24	30	26	18	124	350	24.000	7,5	Básica
307	(77)	26	48	[218]	(70)	(420)	290	60.000	7,0	Básica
308	51	22	34	32	34	90	1200	34.000	7,0	Básica
329	39	28	50	20	32	60	960	41.000	5,5	Básica
330	48	28	48	22	50	78	520	58.000	5,5	Básica
331	34	(26)	(64)	22	42	60	740	57.000	5,5	Básica

OBS.: [ ] - Teor Anômalo de 1ª Ordem

( ) - Teor Anômalo de 2ª Ordem

_ - Teor Anômalo de 3ª Ordem

na Tabela XX, que contém: a escala de grandeza anômala dos elementos; os números das amostras de cada alvo; a simbologia adotada para o alvo e representada no mapa geoquímico; a área em km^2 de dispersão anômala; o material aluvionar predominante; a prioridade dos alvos para futuras pesquisas e observações gerais.

Selecionou-se cerca de 27 alvos anômalos, assim denominados:

Alvo A - São Francisco
Alvo B - Pedra-Ribeirão do Meio
Alvo C - Cabeceiras do Rebentão
Alvo D - Serra do Açafrão
Alvo E - Baldaia
Alvo F - Bonsucesso
Alvo G_1 - Boa Esperança
Alvo G_2 - Venerândia
Alvo G_3 - Queixada - São Sebastião
Alvo G_4 - Mutum
Alvo H - Pouso Azul
Alvo I - Ourinho-Retiro
Alvo J - Veríssimo
Alvo K - Santa Teresa
Alvo L - Gregório
Alvo M - Santa Mônica
Alvo N - Serra
Alvo O - Maralina
Alvo P - Novo
Alvo Q - São Luiz
Alvo R - Cachoeira
Alvo S - Pedra-Folha Larga
Alto T - Porto

TABELA XI

ALVOS GEOQUÍMICOS DOS SEDIMENTOS DE CORRENTE

ALVOS	ELEMENTOS								AMOSTRAS SIGLA CM	SÍMBOLO NO MAPA	ÁREA (KM^2)	MAGNITUDE ANÔMALA	MATERIAL ALUVIONAR PREDOMINANTE	PRIORIDADE PARA PESQUISA	OBSERVAÇÕES
	Cu	Pb	Zn	Ni	Co	Cr	Fe	Mn							
São Francisco		A_2	A_3	A_1	A_3	A_1	A_3	A_2	211-341-342	A	5,56	1ª ordem	Cascalho	1ª	Vegetação densa
Pedra-Ribeirão do Meio		A_3	A_1	A_2	A_2			A_3	215-218-219-220 221-224	B	23,00	1ª e 2ª ordens	Cascalho e Areia	1ª	Várias drenagens
Cabeceiras do Rebentão				A_1	A_1	A_3		A_1	236	C	0,75	1ª ordem	Cascalho	2ª	Películas ferruginosas nos aluviões
Serra do Açafrão	A_3	A_3	A_3	A_1		A_2			235	D	2,75	1ª ordem	Cascalho	2ª	
Baldeia					A_3	A_2	A_3		226	E	2,25	2ª ordem	Areia	3ª	
Bonsucesso		A_2				A_3		A_1	207-208-209-210 337-340	F	16,80	2ª ordem	Cascalho e Areia	1ª	Várias drenagens
Boa Esperança						A_2			206	G_1	1,12	2ª ordem	Cascalho	3ª	
Venerândia		A_3							205	G_2	0,62	3ª ordem	Cascalho	3ª	
Queixada-São Sebastião		A_2	A_3			A_1	A_1		231-232-238-239 242-244-245-246	G_3	39,00	1ª e 2ª ordens	Cascalho e Areia	1ª	Várias drenagens
Nutum						A_3			240	G_4	1,50	3ª ordem	Areia	3ª	
Pouso Azul		A_3		A_3	A_3	A_1			248	H	1,35	1ª ordem	Cascalho	2ª	
Ourinho-Retiro	A_1	A_1	A_3		A_2		A_2		200-201-250-251 252	I	16,00	1ª e 2ª ordens	Cascalho e Areia	1ª	Várias drenagens
Veríssimo	A_3		A_3				A_3		253-254	J	2,55	3ª ordem	Argila	2ª	
Santa Teresa	A_3		A_2					A_2	256-257-258	K	4,25	2ª ordem	Cascalho e Areia	2ª	
Gregório					A_3	A_3	A_3	A_3	263	L	1,95	3ª ordem	Cascalho	3ª	
Santa Mônica				A_3	A_3			A_3	266	M	0,75	3ª ordem	Cascalho	3ª	
Serra		A_3							270	N	0,37	3ª ordem	Cascalho	3ª	Vegetação densa
Maralina						A_3	A_3		276	O	1,12	3ª ordem	Cascalho	3ª	
Novo			A_3					A_2	303	P	1,50	3ª ordem	Argila	3ª	Zona pantanosa
São Luiz	A_3	A_2	A_2				A_3		329-330-331	Q	3,00	2ª ordem	Cascalho e Argila	2ª	
Cachoeira		A_2							336	R	1,75	2ª ordem	Cascalho	3ª	
Pedra-Folha Larga	A_2		A_3	A_1	A_1	A_2	A_3	A_1	281-282-285-307 308	S	12,03	1ª ordem	Cascalho e Areia	1ª	
Porto	A_3								287	T	0,97	3ª ordem	Areia e Argila	3ª	
Aguiar			A_3		A_2			A_3	305	U	1,00	2ª ordem	Areia	3ª	
Pau-a-Pique	A_2	A_3	A_3		A_2		A_2	A_3	292-293-294-295 296	V	6,00	2ª ordem	Cascalho e Silte	1ª	Anômala para ouro (Concentrado de Bateia)
Monjolo-Lombari	A_2		A_2		A_2		A_3	A_3	309-310-312-313 316-317-318	X	9,78	2ª ordem	Cascalho	1ª	Anômala para ouro (Concentrado de Bateia)
Santa Rosa			A_3						314	Z	1,20	3ª ordem	Cascalho	3ª	Anômala para ouro (Concentrado de Bateia)

OBS.: A_1 = Anomalia de 1ª ordem

A_2 = Anomalia de 2ª ordem

A_3 = Anomalia de 3ª ordem

Alvo U - Aguiar

Alvo V - Pau-a-Pique

Alvo X - Monjolo-Lambari

Alvo Z - Santa Rosa

A área total desses alvos geoquímicos soma 159 km^2, havendo um descarte de 325 km^2 da área total prospectada por sedimento de corrente. Os alvos de Pedra-Ribeirão do Meio, Bonsucesso, Queixada-São Sebastião, Ourinho-Retiro, Pedra-Folha Larga e Monjolo-Lambari apresentaram, individualmente, uma zona anômala superior a 9 km^2 de área; no entanto, o conjunto dos alvos não ultrapassou aos 120 km^2.

Na classificação da prioridade para a pesquisa, foram ponderados diversos fatores, tais como, a magnitude dos pontos anômalos, a densidade anômala, o tamanho da área de dispersão, as associações dos elementos pesquisados e a natureza geológica do alvo. A partir da conjugação desses fatores estabeleceu-se a prioridade dos alvos, segundo a sua própria consistência anômala (Tabela XX).

8.4.1.2. Comparações de Cobre, Chumbo, Zinco, Cobalto e Níquel com os Respectivos Elementos Solúveis

Os elementos cobre, chumbo, zinco, cobalto e níquel foram analisados por um extrator forte (Água régia 1:4) e um extrator fraco (EDTA 0,25%). A razão cxMe:Mex100 refere-se, em percentagem, ao conteúdo da fração solúvel extraída do conteúdo total por um reagente químico fraco. Este relacionamento possibilitou estimar o tipo de dispersão predominante, seja nas áreas anômalas e/ou nas faixas de "back

ground". Os valores da relação cxMe:Me tendem a ser baixos quando os elementos metálicos estão na forma clástica. Por outro lado, quando os elementos estão na forma solúvel, os metais são facilmente extraíveis e a relação cxMe:Me tende a ser alta, e, por conseguinte, pertence a uma origem hidromórfica.

O contraste desses metais, relações entre as anomalias geoquímicas secundárias e os "backgrounds" normais, foi determinado para os elementos totais, sendo correspondente, para os elementos solúveis, a relação entre os valores desses elementos e a média da mesma amostra. Da comparação feita entre esses valores pôde-se aquilatar a predominância de um tipo de padrão sobre o outro, assim como se pôde ter uma visão da mobilidade relativa dos elementos nos diversos alvos anômalos. Nas tabelas XXI a XXV de comparação, incluiram-se os valores elevados dos elementos solúveis que não tiveram uma correspondência com as zonas anômalas determinadas pelos elementos totais. Nestes pontos elevados dos elementos solúveis destacou-se, geralmente, um padrão de distribuição hidromórfica.

A comparação do cobre total com o cobre solúvel (Tabela XXI), mostrou que este elemento possui uma maior dispersão hidromórfica nos ambientes de rochas básicas. As amostras que contiveram uma relação cxCu:Cu com valores superiores a 19% são pertencentes, exclusivamente, aos ambientes básicos. As dispersões clásticas e hidromórficas alternaram-se nos outros ambientes.

A amplitude do cobre solúvel nas áreas anômalas variou de 2 a 14 ppm, sendo que os valores de 5,6 e 9 ppm das populações ácidas, intermediárias e básicas, respectivamente, são de elevado teor solúvel.

Na composição do chumbo (Tabela XXII) a relação cxPb:Pb, geralmente, acima de 10% nos alvos anômalos, de

TABELA XXI

COMPARAÇÃO DO COBRE TOTAL COM O COBRE SOLÚVEL

AMOSTRAS CM	POPULAÇÃO GEOQUÍMICA	Cu		cxCu		cxCu x 100 / Cu
		(ÁGUA RÉGIA) 1:4 (ppm)	CONTRASTE A/B	EDTA (0,2%) ppm	Va/Vm	
225	Ácida	36	1,80	5*	1,84	14%
292	Ácida	33	1,65	5*	1,84	15%
293	Ácida	43	2,15	7*	2,58	16%
294	Ácida	(54)	2,70	5*	1,84	9%
295	Ácida	34	1,70	2	0,73	6%
296	Ácida	41	2,05	6*	2,21	15%
309	Ácida	(48)	2,40	7*	2,58	14%
310	Ácida	(58)	2,90	5*	1,84	9%
312	Ácida	38	1,90	7*	2,58	18%
313	Ácida	45	2,25	8*	2,95	18%
316	Ácida	35	1,75	2	0,73	6%
317	Ácida	35	1,75	4	1,47	11%
318	Ácida	37	1,85	7*	2,58	19%
200	Intermediária	(98)*	3,26	7*	1,98	7%
201	Intermediária	(81)	2,70	5	1,42	6%
250	Intermediária	65	2,16	5	1,42	8%
251	Intermediária	51	1,70	4	1,13	8%
252	Intermediária	(84)	2,80	7*	1,98	8%
253	Intermediária	56	1,86	7*	1,98	12%
254	Intermediária	70	2,33	11*	3,12	16%
256	Básica	59	1,84	12*	2,23	20%
257	Básica	61	1,90	11*	2,04	18%
281	Básica	49	1,53	8	1,48	16%
282	Básica	56	1,75	7	1,30	12%
285	Básica	54	1,68	10*	1,85	18%
287	Básica	60	1,87	13*	2,41	22%
307	Básica	(77)	2,40	14*	2,60	18%
308	Básica	51	1,59	10*	1,85	20%
330	Básica	48	1,50	10*	1,85	21%
203	Intermediária	32	1,06	6*	1,70	19%
218	Intermediária	44	1,46	6*	1,70	14%
249	Intermediária	37	1,23	7*	1,98	19%
286	Básica	35	1,09	9*	1,67	26%
300	Ácida	32	1,60	5*	1,84	16%
305	Intermediária	48	1,60	7*	1,98	15%
348	Intermediária	49	1,63	6*	1,70	12%

OBS.: A = Anomalia
B = Background
Anomalia de 1ª ordem: ()*
Anomalia de 2ª ordem: ()
Anomalia de 3ª ordem: __

* Teor elevado do Cu solúvel

Va = Valor anômalo (solúvel)
Vm = Valor médio (solúvel)

TABELA XXII

COMPARAÇÃO DO CHUMBO TOTAL COM O CHUMBO SOLÚVEL

AMOSTRAS CM	POPULAÇÃO GEOQUÍMICA	Pb		cxPb		cxPb x 100 / Pb
		(ÁGUA RÉGIA) 1:4 (ppm)	CONTRASTE A/B	EDTA (0,2%) ppm	Va/Vm	
207	Ácida	(24)	1,71	2	1,34	8%
208	Ácida	22	1,57	2	1,34	9%
209	Ácida	(24)	1,71	2	1,34	8%
211	Ácida	(24)	1,71	1	0,67	4%
221	Ácida	20	1,42	1	0,67	5%
225	Ácida	20	1,42	2	1,34	10%
293	Ácida	20	1,42	1	0,67	5%
336	Ácida	(26)	1,85	2	1,34	8%
337	Ácida	(26)	1,85	4*	2,68	15%
342	Ácida	(26)	1,85	2	1,34	8%
200	Intermediária	(38)*	2,23	3*	1,82	8%
201	Intermediária	(38)*	2,23	2	1,21	5%
210	Intermediária	(34)	2,00	3*	1,82	9%
218	Intermediária	26	1,53	2	1,21	8%
239	Intermediária	26	1,53	3*	1,82	11%
248	Intermediária	24	1,41	3*	1,82	12%
340	Intermediária	24	1,41	2	1,21	8%
205	Básica	22	1,46	2	0,34	9%
231	Básica	20	1,33	3*	0,51	15%
232	Básica	(24)	1,60	3*	0,51	12%
244	Básica	(26)	1,73	3*	0,51	11%
245	Básica	22	1,46	2	0,34	9%
270	Básica	20	1,33	4*	0,68	20%
331	Básica	(26)	1,73	2	0,34	8%
236	Intermediária	16	0,94	3*	1,82	18%
238	Intermediária	22	1,29	3*	1,82	14%
254	Intermediária	20	1,17	3*	1,82	15%
263	Ácida	16	1,14	3*	2,01	19%
264	Ácida	12	0,85	3*	2,01	25%
265	Ácida	12	0,85	3*	2,01	25%
268	Ácida	18	1,28	3*	2,01	17%
269	Básica	16	1,06	3*	0,51	19%
271	Básica	14	0,93	3*	0,51	21%
315	Ácida	18	1,28	3*	2,01	17%

OBS.: A = Anomalia
B = Background
Anomalia de 1ª ordem: ()*
Anomalia de 2ª ordem: ()
Anomalia de 3ª ordem: __

* Teor elevado de Chumbo solúvel.

Va = Valor anômalo (solúvel)
Vm = Valor médio (solúvel)

TABELA XXIII

COMPARAÇÃO DO ZINCO TOTAL COM O ZINCO SOLÚVEL

AMOSTRAS CM	POPULAÇÃO GEOQUÍMICA	Zn		cxZn		cxZn x 100 / Zn
		(ÁGUA RÉGIA) 1:4 (ppm)	CONTRASTE A/B	EDTA (0,25%) ppm	Va/Vm	
221	Ácida	(52)	1,92	2	0,85	4%
225	Ácida	40	1,48	6	2,56	15%
292	Ácida	42	1,55	2	0,85	5%
293	Ácida	46	1,70	2	0,85	4%
309	Ácida	46	1,70	2	0,85	4%
310	Ácida	(60)*	2,22	2	0,85	3%
312	Ácida	38	1,40	2	0,85	5%
314	Ácida	44	1,63	2	0,85	4%
317	Ácida	42	1,55	2	0,85	5%
201	Intermediária	34	1,41	5*	3,20	15%
218	Intermediária	(58)*	2,41	3*	1,92	5%
219	Intermediária	36	1,50	2	1,28	5%
224	Intermediária	(44)	1,83	1	0,64	2%
252	Intermediária	34	1,41	1	0,64	3%
254	Intermediária	40	1,66	5*	3,20	12%
303	Intermediária	34	1,41	3*	1,92	9%
305	Intermediária	38	1,58	2	1,28	5%
341	Intermediária	34	1,41	1	0,64	3%
246	Básica	42	1,44	4*	1,98	9%
256	Básica	44	1,51	3*	1,48	7%
257	Básica	46	1,58	3*	1,48	6%
258	Básica	(54)	1,86	2	0,99	4%
285	Básica	42	1,44	2	0,99	5%
307	Básica	48	1,65	3*	1,48	6%
329	Básica	50	1,72	3*	1,48	6%
330	Básica	48	1,65	3*	1,48	6%
331	Básica	(64)	2,20	2	0,99	3%
268	Intermediária	32	1,33	3*	1,92	9%
269	Básica	34	1,17	3*	1,48	9%
278	Intermediária	28	1,16	3*	1,92	11%
282	Básica	34	1,17	3*	1,48	9%
286	Básica	22	0,75	3*	1,48	14%
287	Básica	30	1,03	3*	1,48	10%
306	Básica	32	1,10	3*	1,48	9%

OBS.: A = Anomalia
B = Background
Anomalia de 1ª ordem: ()*
Anomalia de 2ª ordem: ()
Anomalia de 3ª ordem: __

Va = Valor anômalo (solúvel)
Vm = Valor médio (solúvel)

* Teor elevado do Zinco solúvel.

TABELA XXIV

COMPARAÇÃO DO COBALTO TOTAL COM O COBALTO SOLÚVEL

AMOSTRAS CM	POPULAÇÃO GEOQUÍMICA	Co		cxCo		cxCo x 100 / Co
		(ÁGUA RÉGIA) 1:4 (ppm)	CONTRASTE A/B	EDTA (0,25%) ppm	Va/Vm	
211	Ácida	24	1,71	5*	1,93	21%
215	Ácida	22	1,57	5*	1,93	23%
226	Ácida	24	1,71	9*	3,48	37%
263	Ácida	22	1,57	6*	2,32	27%
293	Ácida	(32)	2,28	4*	1,55	12%
294	Ácida	(34)	2,42	4*	1,55	12%
296	Ácida	26	1,85	5*	1,93	19%
309	Ácida	24	1,71	4*	1,55	17%
310	Ácida	(28)	2,00	3	1,16	11%
318	Ácida	26	1,85	7*	2,71	27%
342	Ácida	26	1,85	6*	2,32	23%
201	Intermediária	36	1,71	6*	1,44	17%
218	Intermediária	(52)	2,47	10*	2,40	19%
236	Intermediária	(56)*	2,66	10*	2,40	18%
248	Intermediária	32	1,52	5	1,20	15%
250	Intermediária	(46)	2,19	13*	3,12	28%
266	Intermediária	38	1,80	10*	2,40	26%
305	Intermediária	(44)	2,09	8*	1,92	18%
282	Básica	(142)*	4,58	12*	2,04	8%
307	Básica	70	2,25	13*	2,21	18%
218	Intermediária	52	2,47	10*	2,40	19%
239	Intermediária	30	1,42	6*	1,44	20%
241	Intermediária	30	1,42	7*	1,68	23%
246	Básica	36	1,16	10*	1,70	28%
261	Intermediária	26	1,23	6*	1,44	23%
270	Básica	50	1,61	17*	2,89	34%
278	Intermediária	20	0,95	6*	1,44	30%
306	Básica	48	1,54	12*	2,04	25%
308	Básica	34	1,09	10*	1,70	29%
313	Ácida	20	1,42	5*	1,93	25%
330	Básica	50	1,61	9*	1,53	18%
340	Intermediária	22	1,04	5*	1,20	23%
341	Intermediária	22	1,04	6*	1,44	27%

OBS.: A = Anomalia
B = Background
Anomalia de 1ª ordem: ()*
Anomalia de 2ª ordem: ()
Anomalia de 3ª ordem: __

Va = Valor anômalo (solúvel)
Vm = Valor médio (solúvel)

* Teor elevado do Co solúvel.

TABELA XXV

COMPARAÇÃO DO NÍQUEL TOTAL COM O NÍQUEL SOLÚVEL

AMOSTRAS CM	POPULAÇÃO GEOQUÍMICA	Ni		cxNi		cxNi%x 100 / Ni
		(ÁGUA RÉGIA) 1:4 (ppm)	CONTRASTE A/B	EDTA (0,25) ppm	Va/Vm	
211	Ácida	(34)	2,83	2*	1,73	6%
221	Ácida	24	2,00	2*	1,73	8%
225	Ácida	(50)*	4,16	5*	4,34	10%
342	Ácida	(44)*	3,66	4*	3,47	9%
218	Intermediária	(42)	2,80	4*	2,98	9%
220	Intermediária	30	2,00	1	0,74	3%
236	Intermediária	(46)*	3,06	10*	7,46	22%
248	Intermediária	26	1,73	1	0,74	4%
266	Intermediária	34	2,26	1	0,74	3%
341	Intermediária	(38)	2,53	2	1,49	5%
285	Básica	66	2,13	6*	2,76	9%
307	Básica	(218)*	7,03	10*	4,60	4%
206	Básica	56	1,80	5*	2,30	9%
232	Básica	32	1,03	4*	1,84	12%
233	Básica	22	0,70	4*	1,84	18%
237	Básica	26	0,83	5*	2,30	19%
244	Básica	40	1,29	3*	1,38	7%
279	Básica	48	1,54	4*	1,84	8%
282	Básica	60	1,93	4*	1,84	7%
285	Básica	66	2,12	6*	2,76	9%

OBS.: A = Anomalia
B = Background
Anomalia de 1ª ordem: ()*
Anomalia de 2ª ordem: ()
Anomalia de 3ª ordem: __

Va = Valor anômalo (solúvel)
Vm = Valor médio (solúvel)

* Teor elevado do Ni solúvel.

teve-se nos ambientes litológicos intermediários e básicos. O chumbo solúvel mostrou-se com uma estreita amplitude de variação (1 a 4 ppm) considerando-se, portanto, os valores de 3 a 4 ppm como de um razoável conteúdo solúvel. Baseando-se nos resultados dos contrastes estabeleceu-se que os valores iguais ou menores que 10% da relação cxPb:Pb pertenceriam à dispersão clástica; acima deste valor estariam incluídos nos padrões hidromórficos.

A comparação do zinco, representada na Tabela XXIII, indicou que a relação cxZn:Zn, superior a 5%, predominou no ambiente das populações geoquímicas intermediárias e básicas. A variação do zinco solúvel foi de 1 a 6 ppm, salientando-se que os teores a partir de 3 ppm foram relativamente elevados para o elemento solúvel. Averiguando-se o contraste do zinco, estabeleceu-se que em 5% nos ambientes ácidos e 7% nos ambientes intermediários e básicos estariam as fronteiras de delimitação das dispersões mecânicas e hidromórficas.

A Tabela XXIV mostra a comparação do cobalto total com o cobalto solúvel. Nas zonas anômalas, a amplitude de variação do cobalto solúvel (3-17 ppm) foi a mais ampla dos elementos investigados, apresentando uma alta relação do cxCo:Co em todos os ambientes geoquímicos secundários.

Na comparação do níquel (Tabela XXV), verificou-se que o conteúdo do níquel solúvel oscilou de 1 a 10 ppm. Observou-se ainda que o níquel analisado nos alvos geoquímicos mostrou um baixo grau de solubilidade. Tomando-se como base o contraste, a razão cxNi:Ni exibiu uma tendência mais clástica para os valores abaixo de 10%; em oposição, a dispersão hidromórfica é mais caracterizada, com valores iguais ou superiores a 10%.

8.4.1.3. Distribuição e Discussão dos Alvos Geoquímicos

As anomalias geoquímicas foram configuradas em diversos alvos, sendo plotadas nos mapas geoquímicos do Volume II. Todos os valores anômalos dos elementos investigados, tanto dos sedimentos de corrente quanto dos concentrados de bateia, foram integrados nos mesmos mapas geoquímicos. Os mapas em número de quatro da Folha de Mutunópolis, escala 1:50.000, compreendendo as folhas SD.22-X-D-IV-1, SD.22-X-D-IV-2, SD.22-X-D-IV-3 e SD.22-X-D-IV-4, estão com os alvos codificados em letras, para haver uma melhor identificação com a descrição do texto. As anomalias foram discriminadas em faixas de 1ª ordem, 2ª ordem e 3ª ordem, refletindo a magnitude anômala de cada elemento. Estabeleceu-se o grau de prioridade para futuras pesquisas nos alvos anômalos, baseado no estudo integrado do relevo geoquímico com os dados geológicos. O grau de prioridade é um termo relativo, envolvendo comparações feitas entre as próprias zonas anômalas.

8.4.1.3.1. Alvo São Francisco (A)

Localiza-se a sudoeste de Porangatu, no âmbito do córrego do São Francisco, um conjunto de anomalias de chumbo, zinco, cobalto, níquel, cromo, ferro e manganês. As anomalias mais consistentes foram de cromo e níquel de 1ª e 2ª ordens, com resultados de 196, 230 e 240 ppm de cromo e 34, 38 e 44 ppm de níquel. Os outros elementos revelaram anomalias de 2ª ordem (Pb e Mn) e 3ª ordem (Zn, Co e Fe).

A drenagem anômala está condicionada por zonas de falhamentos de grandes dimensões, como pode-se observar

na Figura 31. As litologias que ocorrem na área são constituídas por rochas vulcano-sedimentares do Complexo Basal e pelos muscovita-biotita xistos e muscovita-biotita-quartzo xistos, da serra de Santa Luzia, que apresentam texturas e estruturas deformadas por cataclase. Este ambiente geológico reflete um caráter ácido, contendo um pH entre 5,0 a 6,5, variação esta ligada aos diferentes tipos litológicos, como se pode verificar nas ocorrências de talco xistos, tremolita-talcoxistos e anfibolitos. Este grupo de rochas metamorfisadas derivadas, talvez, de vulcanitos básicos é responsável pela associação anômala Co-Ni-Cr-Fe de filiação máfica e da anomalia de zinco.

As anomalias de Pb-Zn podem estar condicionadas ao falhamento; o posterior efeito da remobilização metálica talvez tenha causado uma coprecipitação desses elementos pelos hidróxidos de ferro, visto que este elemento apresenta magnitude anômala na área.

O alvo geoquímico compreende uma extensão de 5,5 km^2, onde se observa uma densa vegetação na rede de drenagem, talvez influenciada pela decomposição de rochas básicas.

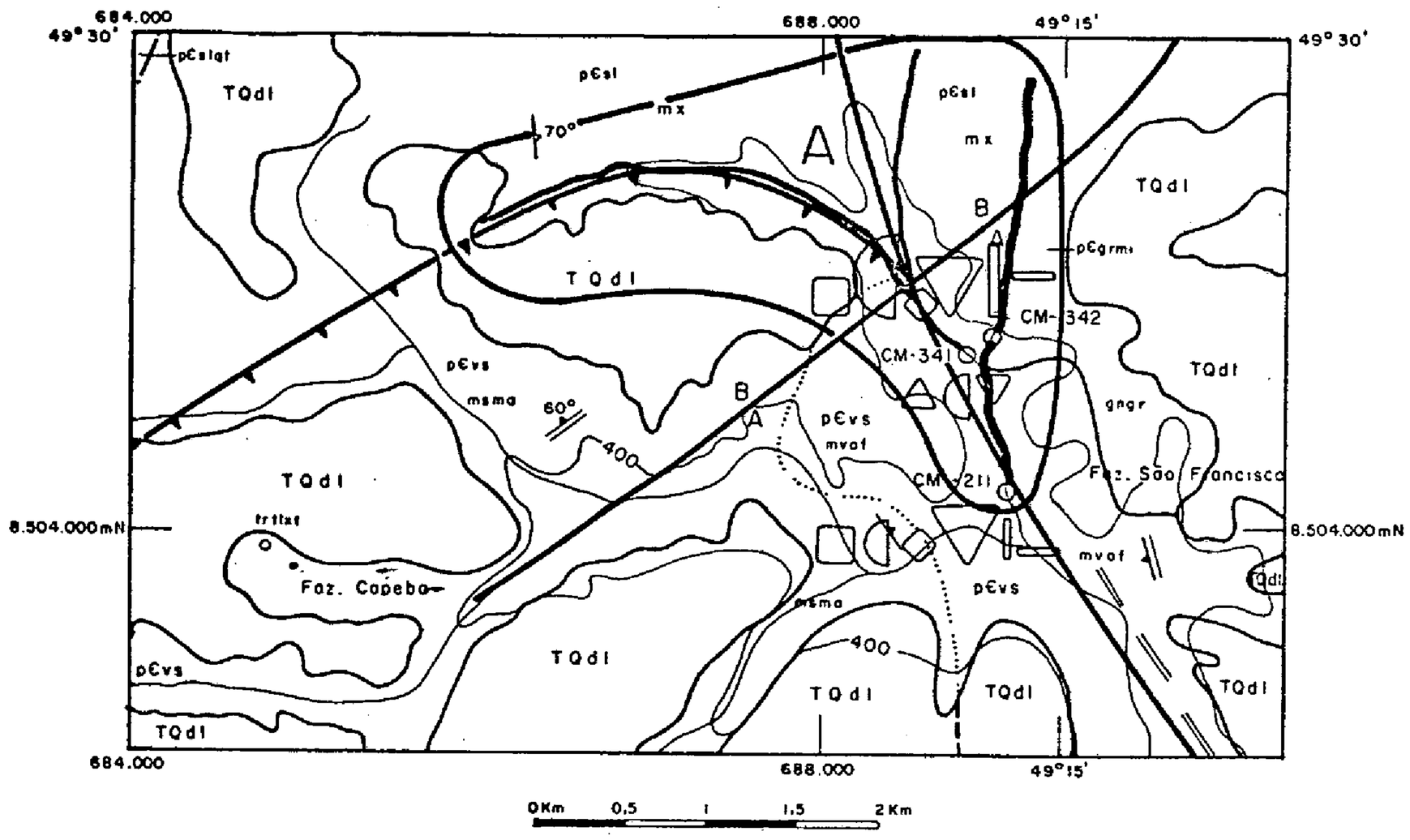
Na continuidade da pesquisa geoquímica neste alvo, apenas merecem atenção as anomalias de Ni-Cr, em que se pode detectar corpos básico-ultrabásicos intrudidos nos sedimentos.

8.4.1.3.2. Alvo Pedra-Ribeirão do Meio (B)

Este alvo geoquímico encontra-se situado a noroeste de Venerândia, contendo anomalias de chumbo, zinco, cobalto, níquel e manganês. A área abrange cerca de 23 km^2 de dispersão anômala, e contém várias drenagens como o córre

CPRM

ANOMALIA GEOQUÍMICA - ALVO A (Sedimento de Corrente)



CONTORNO DA ANOMALIA

DRENAGEM ANÔMALA DE 1º E 2º ORDENS

CM - 211 - AMOSTRA COLETADA

MAGNITUDE ANÔMALA

Pb (2º ORDEM)

Cr (1º E 3º ORDEM)

Zn (3º ORDEM)

Mn (2º E 3º ORDEM)

Ni (1º E 2º ORDENS)

Fe (3º ORDEM)

Co (3º ORDEM)

OBS. PARA AS SIMBOLOGIAS GEOLÓGICAS EXAMINAR O MAPA GEOLÓGICO 1:50.000 FOLHA SD. 22 - X - D - IV - 1 E SD. 22 - X - D - IV - 2

FIG. 31

go do Ribeirão do Meio e os afluentes do córrego da Pedra. A anomalia de zinco destacou-se das demais pela constância nas drenagens e pelo relevo anômalo apresentado. Obtiveram-se valores de zinco de 36, 44, 52 e 58 ppm, constituindo grandezas de 1ª e 2ª ordens. O níquel revelou teores de 24, 30 e 42 ppm, formando anomalias de 2ª e 3ª ordens, em associação com o cobalto (2ª ordem), chumbo e manganês (3ª ordem).

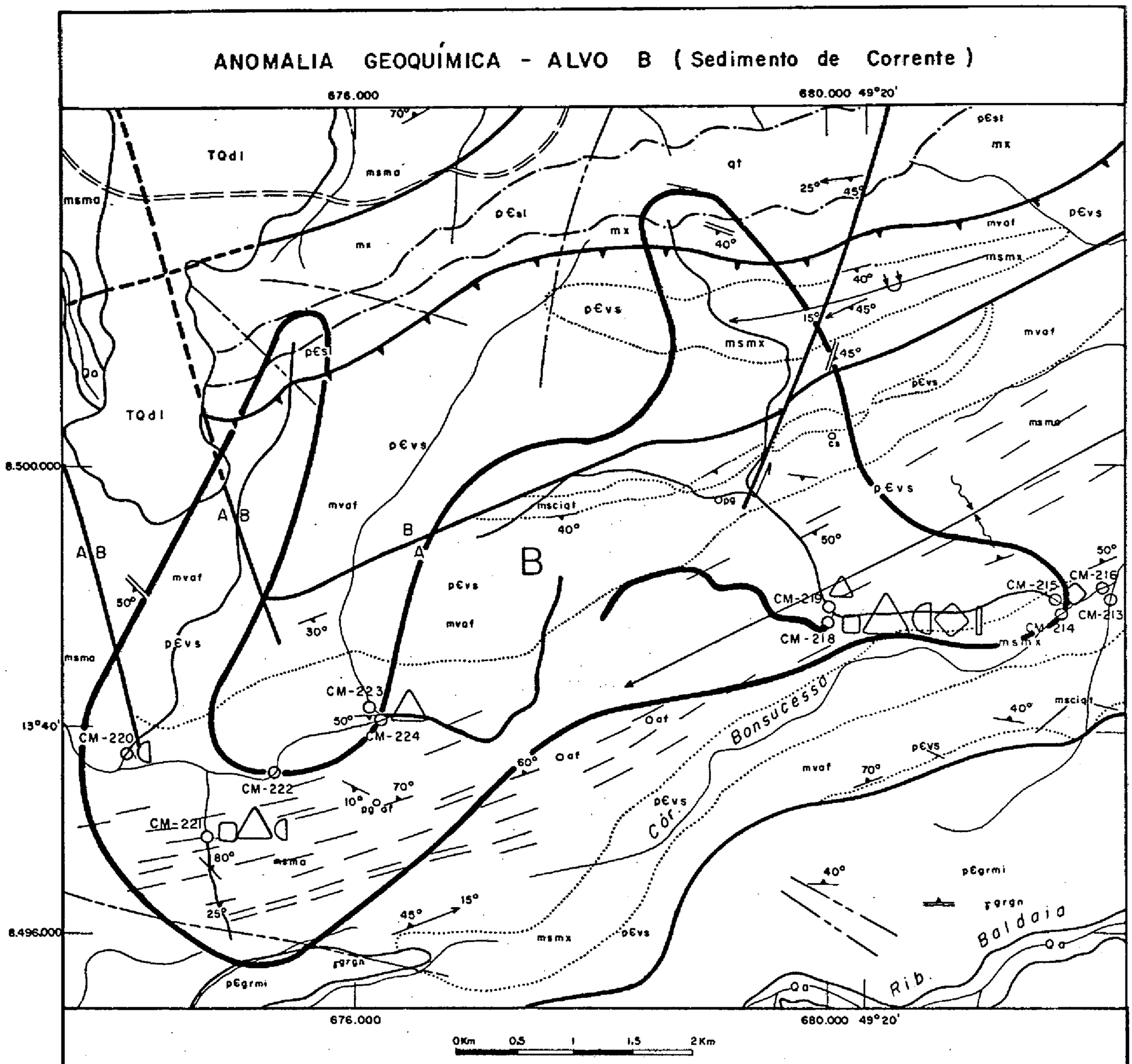
Na Figura 32 verifica-se um intenso falhamento e dobramento na área anômala. Aí ocorrem rochas pré-cambrianas (quartzitos e muscovita-biotita-quartzo xistos da serra de Santa Luzia) com mergulhos de 20^{o} a 45^{o} e direções variadas. Este pacote metassedimentar faz contato, através de extensa falha inversa, com as litologias do Conjunto Vulcano-Sedimentar (plagioclásio anfibolito, quartzo anfibolito e clinopiroxênio anfibolito, epidoto-muscovita-quartzo xistos, cianita-sericita quartzitos, rochas calcossilicatadas, metarenitos e metarcósios com metapelitos subordinados).

O pH desta zona anômala é de 6,5 no ambiente ácido, passando a 7,0 na população intermediária. As anomalias de níquel e cobalto estão ligadas aos anfibolitos, os quais pelas suas variações mineralógicas, determinam sub-populações de diferentes conteúdos metálicos. Supõe-se que as anomalias da associação Ni-Co sejam de caráter litológico, ligadas aos diferentes tipos de anfibolitos no alvo anômalo e por serem os valores não expressivos como indicadores de mineralização.

A anomalia de zinco está bem distribuída neste alvo geoquímico, acompanhada, em alguns trechos da drenagem por anomalias de pequena grandeza de chumbo. É possível que os grandes falhamentos que ocorreram nesta região tenham promovido os condicionamentos anômalos; admite-se, também, a origem vulcânica para as anomalias de zinco. É descartada a

CPRM

ANOMALIA GEOQUÍMICA - ALVO B (Sedimento de Corrente)



CONTORNO DA ANOMALIA

DRENAGEM ANÔMALA DE 1º, 2º E 3º ORDENS

CM-218 - AMOSTRA COLETADA

MAGNITUDE ANÔMALA

Pb (3º ORDEM)

Co (2º E 3º ORDENS)

Zn (1º, 2º E 3º ORDENS)

Mn (3º ORDEM)

Ni (2º E 3º ORDENS)

OBS. PARA AS SIMBOLOGIAS GEOLÓGICAS EXAMINAR O MAPA GEOLÓGICO 1:50.000 FOLHA SD. 22 - X - D - IV - 1

FIG. 32

possibilidade de influência do manganês sobre os elementos traços no ambiente secundário; segundo o estudo feito das matrizes de correlação, tem-se ressaltada a fraca ou nenhuma correlação do manganês com o zinco e chumbo. As ocorrências de rochas calcossilicatadas na área podem sugerir locais preferenciais de concentrações destes elementos.

8.4.1.3.3. Alvo Cabeceiras do Rebentão (C)

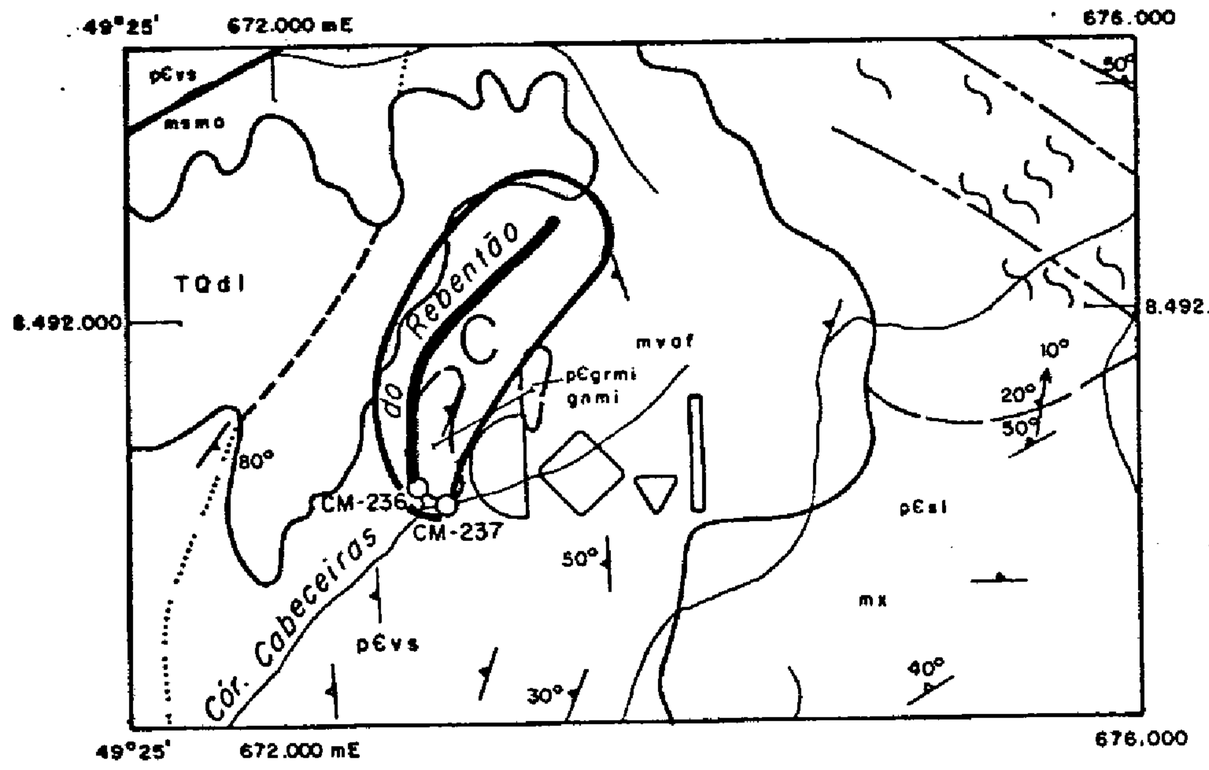
Situa-se a noroeste de Mutunópolis o alvo do córrego Cabeceiras do Rebentão, indicando anomalias de 1ª ordem para o cobre (56 ppm), níquel (46 ppm), manganês (2.300 ppm) e 2ª ordem para cromo (172 ppm).

A geologia local da zona anômala é representada por um conjunto de rochas vulcano-sedimentares, principalmente tremolita-talcoxistos e plagioclásio anfibolitos. Além destas rochas, ocorrem pequenos "stocks" graníticos, responsáveis pela feldspatização das rochas básicas.

O ambiente geoquímico compõe-se da mistura de duas populações: um ambiente ácido (granitos) e outro básico (xistos verdes e anfibolitos), resultando um meio intermediário. O pH, em torno de 7, refletiu bem a neutralidade das condições químicas apresentadas.

Na Figura 33 observa-se que o tamanho do alvo geoquímico é pequeno, contendo uma área de 0,75 km^2. As anomalias de Ni-Co estão agregadas à anomalia de manganês. No estudo da correlação de matriz no ambiente intermediário, o manganês evidenciou um regular a forte correlacionamento com o níquel e cobalto, respectivamente; o ferro possui, também, um bom correlacionamento com o cobalto e cromo. Isto

ANOMALIA GEOQUÍMICA - ALVO C (Sedimento de Corrente)



CONTORNO DA ANOMALIA

DRENAGEM ANOMALA DE 1º ORDEM

CM - 236 AMOSTRA COLETADA

MAGNITUDE ANÔMALA

Ni (1º ORDEM)

Cr (3º ORDEM)

Co (1º ORDEM)

Mn (1º ORDEM)

OBS. PARA AS SIMBOLOGIAS GEOLÓGICAS EXAMINAR O MAPA GEÓLOGICO 1:50.000 FOLHA SD. 22 - X - D - IV - I

FIG. 33

sugere que houve um enriquecimento metálico devido ao processo de coprecipitação pelos hidróxidos de ferro e manganês. Outro fator que corrobora com esta hipótese são as películas ferruginosas incrustadas nos cascalhos das aluviões, indicando um nítido ambiente de precipitação química.

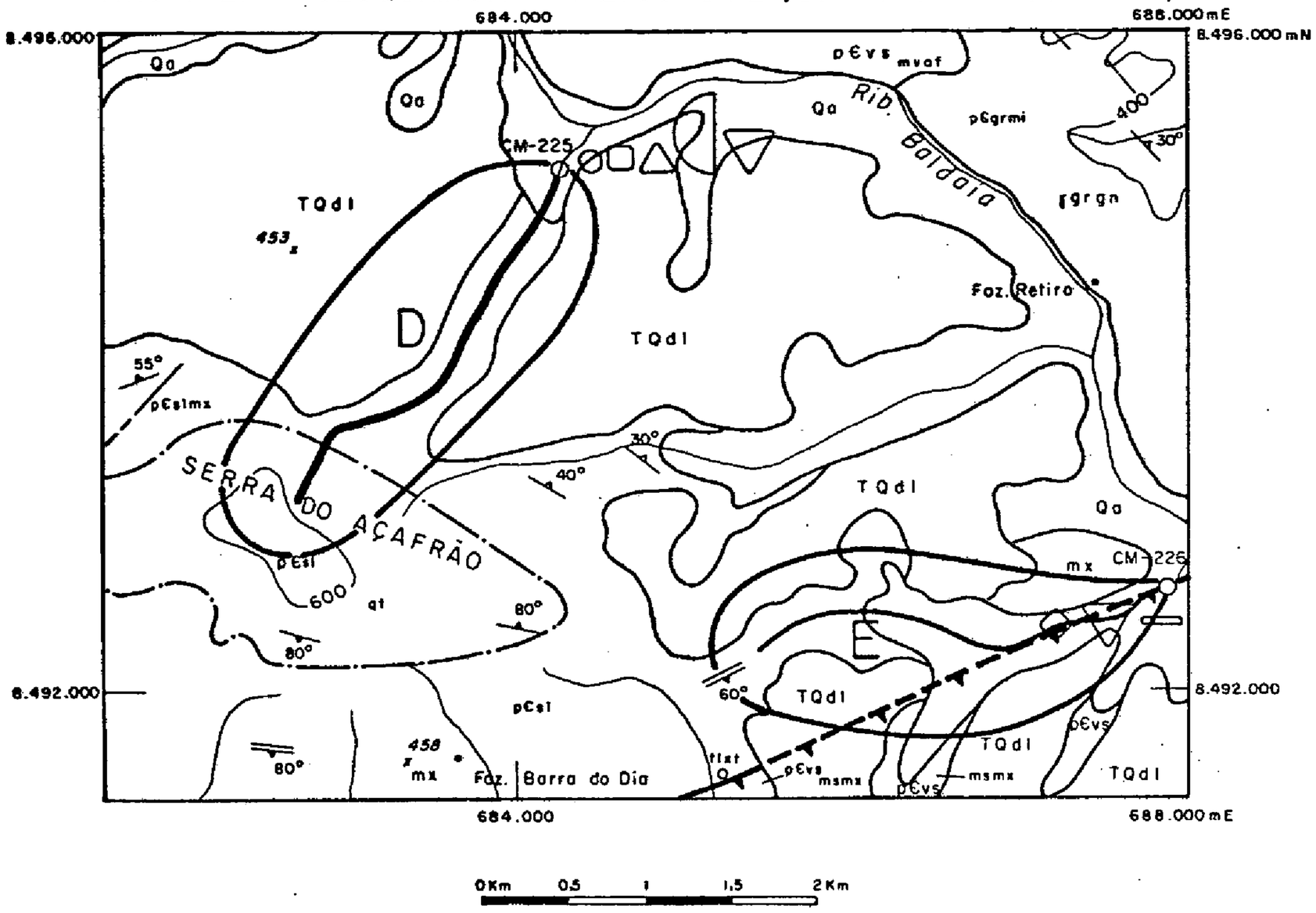
Do exposto acima, em que se admite a existência de falsas anomalias, torna-se desnecessário o prosseguimento da pesquisa geoquímica neste alvo.

8.4.1.3.4. Alvo Serra do Açafrão (D)

A drenagem anômala fica a nordeste da serra do Açafrão, sendo geologicamente constituída, acima da cota de 480 metros, por quartzitos puros e mais raramente por muscovita-granada quartzitos, havendo intercalações de muscovita-biotita-quartzo xistos. Estes predominam nas cotas inferiores a 480 metros, salientando-se que em grande parte da drenagem não se observaram afloramentos rochosos. Predominou na área um forte intemperismo químico, tendo sido as rochas decompostas e arrasadas e, com o processo de lixiviamento, sob as condições de clima tropical, desenvolveu-se uma cobertura detrito-laterítica.

A área de dispersão geoquímica foi de 2,75 km^2, (Figura 34), refletindo anomalias de níquel (1ª ordem - 50 ppm), cromo (2ª ordem - 200 ppm), cobre (3ª ordem - 36 ppm), chumbo (3ª ordem - 20 ppm) e zinco (3ª ordem - 40 ppm). Algumas destas anomalias podem ter sido originadas pelo fenômeno de coprecipitação dos hidróxidos de ferro, em vista de ocorrência de uma extensa cobertura late

ANOMALIA GEOQUÍMICA - ALVOS D e E (Sedimento de Corrente)



CONTORNO DA ANOMALIA

DRENAGEM ANÔMALA DE 1º E 2º ORDENS

○ CM-225 - AMOSTRA COLETADA

MAGNITUDE ANÔMALA

○ Cu (3º ORDEM)

◇ Co (3º ORDEM)

□ Pb (3º ORDEM)

▽ Cr (2º ORDEM)

△ Zn (3º ORDEM)

▭ Fe (3º ORDEM)

◐ Ni (1º ORDEM)

OBS. PARA AS SIMBOLOGIAS GEOLÓGICAS EXAMINAR O MAPA GEOLÓGICO 1:50.000 FOLHA SD. 22 - X - D - IV - I

FIG. 34

rítica. Os indícios das anomalias de Ni-Cr numa zona intemperizada sugerem, de certo modo, um relacionamento com rochas básico-ultrabásicas alteradas. A influência dos quartzitos e muscovita-biotita-quartzo xistos nesta região caracterizou um panorama levemente alcalino, com o pH de 6,0, favorecendo uma certa mobilidade iônica dos elementos-traços.

8.4.1.3.5. Alvo Baldaia (E)

Este alvo geoquímico, com anomalias de cromo de 2ª ordem (178 ppm) e cobalto de 3ª ordem (24 ppm), localiza-se ao norte de Mutunópolis. O alvo é pequeno, abrangendo uma área de 2,25 km^2 ao longo de afluente do rio Baldaia.

A geologia é quase idêntica à que ocorre no alvo D; as rochas estão intemperizadas ao longo da drenagem e com uma cobertura de natureza laterítica.

Acima da área de captação, na estação AM-038, afloram talcoxistos, clorita xistos e anfibolitos filonitizados com mergulho de xistosidade para SE. Na Figura 34, observa-se um trecho desse córrego onde foi interpretada uma falha inversa, com a mesma atitude.

O ferro associa-se com as anomalias de Cr-Co. O ambiente geoquímico é de natureza intermediária, aparecendo misturas de populações, como muscovita-biotita-quartzo xistos (ácido) e os xistos verdes e anfibolitos (básico). As anomalias do cromo e cobalto refletem uma origem de população básica, sendo que localmente estas rochas se decompuseram pelo intemperismo.

8.4.1.3.6. Alvo Bonsucesso (F)

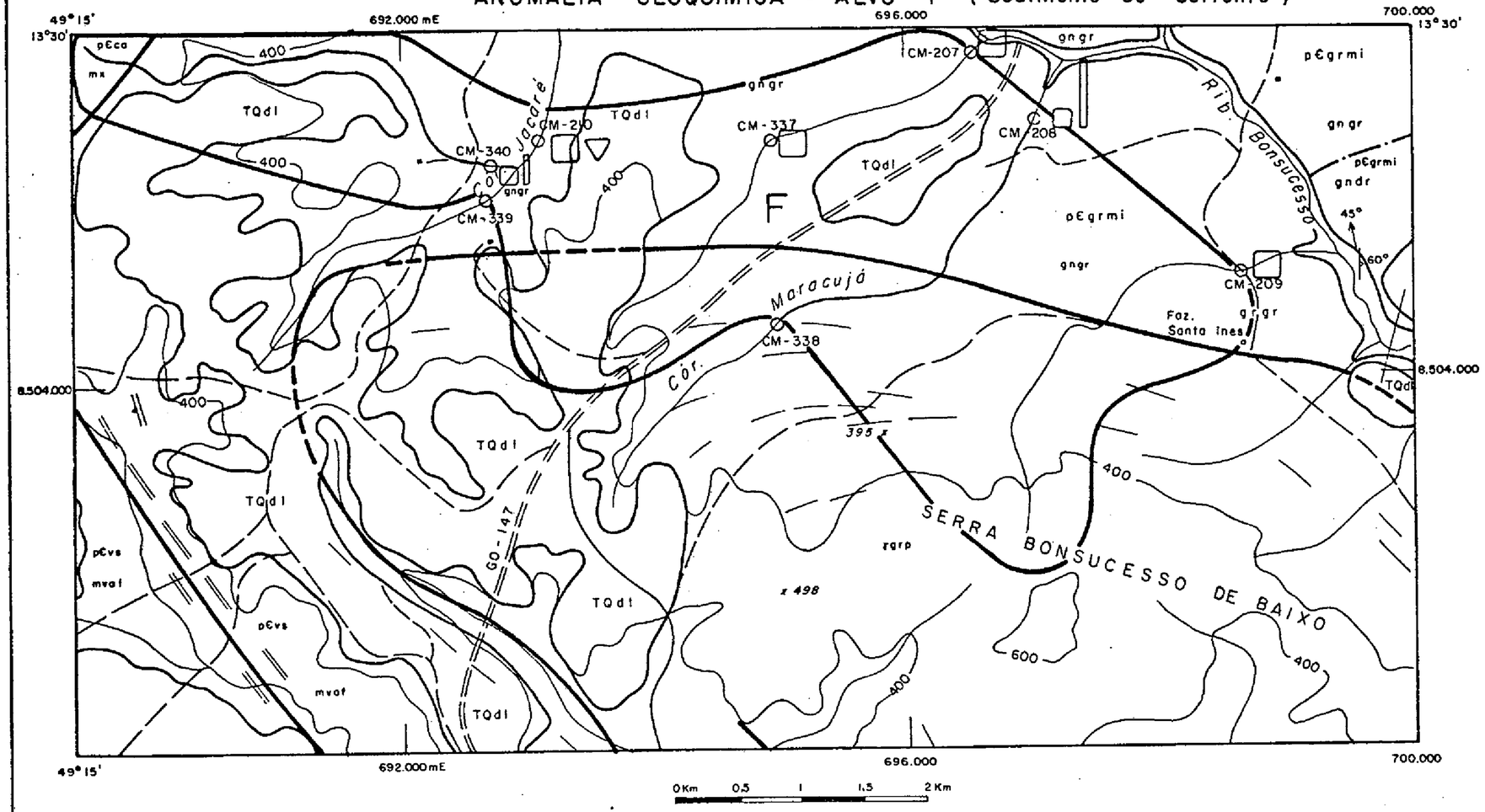
As amostras deste alvo detectaram anomalias de chumbo com magnitude de 2ª ordem, estando situadas a noroeste da serra de Bonsucesso de Baixo. O halo anômalo abrangeu uma dimensão de 16,8 km^2 de superfície, refletindo-se nos afluentes da margem direita do rio Bonsucesso. Os teores de chumbo oscilaram de 22 a 34 ppm, enquanto que o cromo, na amostra CM-210, exibiu um ponto anômalo (200 ppm) e o manganês, nas amostras CM-208 e CM-340, apresentou anomalias de 1ª ordem (1.400 ppm) e 3ª ordem (1.100 ppm), respectivamente.

As anomalias estão compreendidas dentro do Conjunto Granito-Migmatítico e recebem, também, influências do granito de composição monzonítica e granito pórfiro, que constituem a serra de Bonsucesso.

As análises químicas das amostras AC-71 e AC-65, revelaram a natureza potássica do granito. Segundo RANKAMA e SAHAMA (1962), o chumbo encontra-se nos minerais potássicos, em especial nos feldspatos potássicos, nos quais substitui o potássio na forma diadócica, ficando retido na estrutura dos minerais; portanto, os feldspatos potássicos são com frequência plumbíferos, como, por exemplo, nos pegmatitos. As análises petrográficas das amostras acima citadas indicam uma composição de 35% de feldspato potássico (microclínio). Destas considerações, e observando as anomalias de chumbo (Fig. 35), admite-se como fonte anômala as fases porfiríticas potássicas dos granitos intrusivos da serra do Bonsucesso.

O pH medido nas drenagens variou de 5,0 a 6,5, indicando acidez do ambiente secundário. A leste, no

ANOMALIA GEOQUÍMICA - ALVO F (Sedimento de Corrente)



CONTORNO DA ANOMALIA

DRENAGEM ANÔMALA DE 2º E 3º ORDENS

○ CM-337 - AMOSTRA COLETADA

MAGNITUDE ANÔMALA

Pb (2º E 3º ORDENS)

Cr (3º ORDEM)

Mn (1º E 3º ORDENS)

OBS. PARA AS SIMBOLOGIAS GEOLÓGICAS EXAMINAR O MAPA GEOLÓGICO 1:50.000 FOLHA SD. 22-X-D-IV-2

FIG. 35

CPRM - PROJETO PORANGATU - ETAPA II - RELATÓRIO FINAL - SOUZA, C.J.M. DE - 1991

ponto de amostragem CM-210, aparece uma anomalia de cromo, relacionada a corpos básicos encobertos por capas lateríticas; aí, o pH passa para 9,0, mudando bruscamente as condições geoquímicas ambientais. Houve uma mistura de populações, em que confere um tipo de população intermediária. O manganês não exerce influência sobre o chumbo, pois não há nenhum elo de correlacionamento entre estes elementos, segundo o estudo feito da matriz de correlação.

8.4.1.3.7. Alvos Boa Esperança e Venerândia (G_1 e G_2)

Este alvos ficam ao norte do povoado de Venerândia. O alvo de Boa Esperança é anômalo para cromo (2ª ordem - 450 ppm) e o alvo de Venerândia refletiu uma anomalia de 3ª ordem de chumbo.

Em ambos os alvos, o pH foi de 6,5 e o ambiente, básico, é constituído por rochas metavulcânicas. No local de amostragem do alvo Boa Esperança, notou-se a ocorrência de talcoxisto, ao qual relaciona-se o cromo anômalo.

A anomalia do chumbo no alvo de Venerândia é, talvez, proveniente da captação de ions de chumbo pelos hidróxidos de ferro. A cobertura laterítica da área e o forte correlacionamento do Pb-Fe constatado na correlação linear, permitem aceitar esta hipótese.

As dispersões anômalas são extremamente pequenas, e no caso do chumbo, por se tratar de um provável enriquecimento supergenético, mostrou-se de pouco interesse prospectivo.

8.4.1.3.8. Alvo Queixada-São Sebastião (G_3)

Acha-se contido nos córregos Queixada, São Sebastião e nos afluentes do rio Baldaia, situado ao sul e sudeste do povoado de Venerândia.

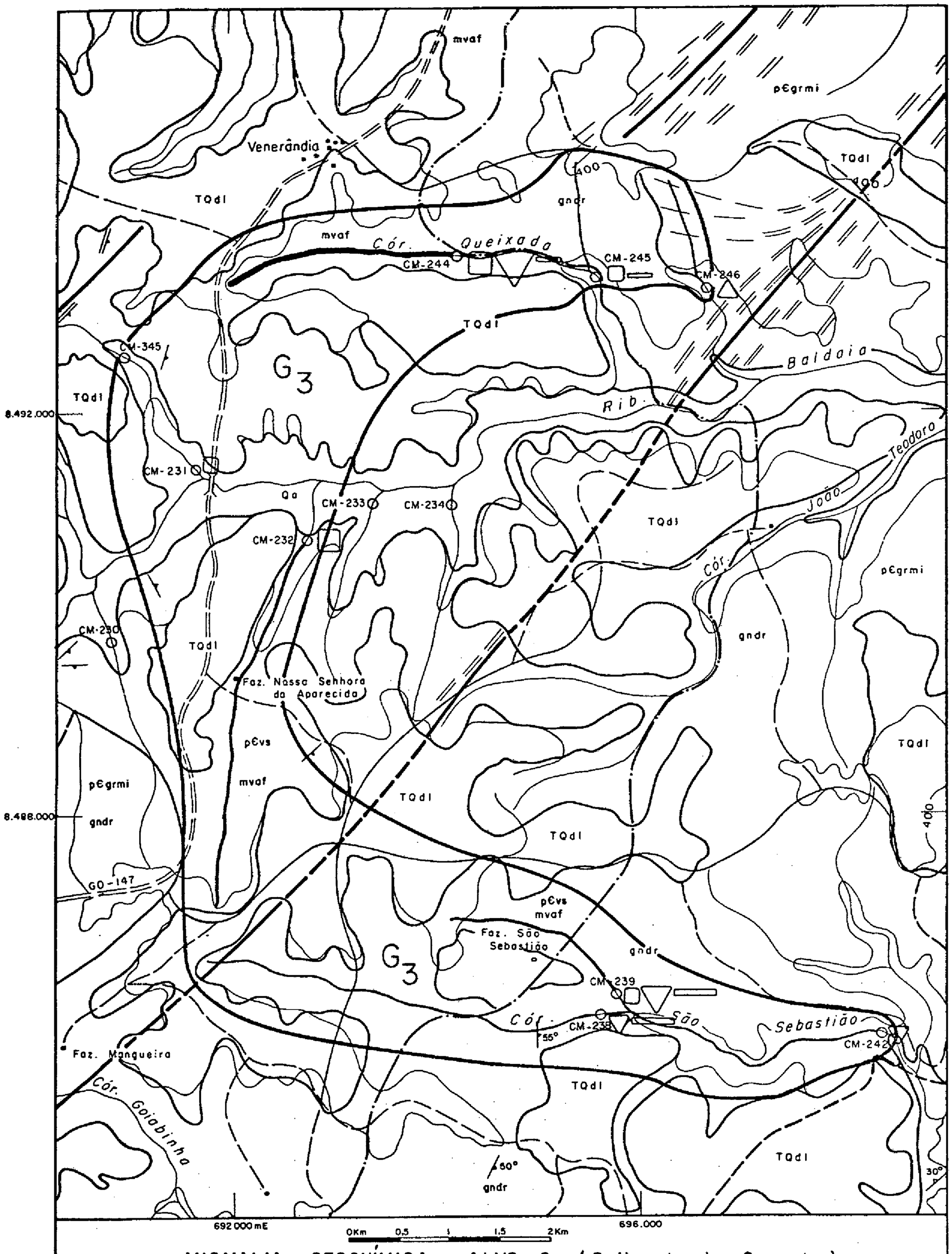
O alvo geoquímico apresenta anomalias de chumbo, cromo, zinco e ferro. A dispersão anômala estende-se por área de 39 km^2, havendo uma constância de anomalia de chumbo nas drenagens. Os valores desse elemento variaram de 20 a 26 ppm, com grandezas anômalas de 2ª e 3ª ordens. As anomalias de cromo foram de 180, 200 e 240 ppm no córrego de São Sebastião e 760 ppm no córrego Queixada, sendo este o valor mais elevado de cromo na região pesquisada. O ferro está agregado às anomalias dos elementos-traços, com teores de 2ª e 3ª magnitudes. O zinco possui um ponto anômalo de 42 ppm (3ª ordem) e isolado das demais anomalias.

O pH das águas registrou variações de 6,0 a 7,0 dentro do ambiente geoquímico secundário, que se alternou de intermediário a básico, predominantemente.

Na Figura 36 verifica-se que os setores anômalos estão no domínio de gnaisses dioríticos e metavulcânicas anfibolitizadas. No Conjunto Granito-Migmatítico (gnaises dioríticos) ocorrem também pequenos corpos de composição básica (hornblenditos e anfibolitos), os quais são responsáveis pelas anomalias de cromo e ferro.

Nota-se que grandes falhas cortam as litologias no sentido NE-SW, passando nas cabeceiras das várias drenagens anômalas de chumbo. Alguns desses falhamentos estão ocultos pela cobertura laterítica. Observando o prolongamento desses falhamentos no mapa geológico da região,

CPRM



ANOMALIA GEOQUÍMICA - ALVO G_3 (Sedimento de Corrente)

0 CONTORNO DA ANOMALIA

DRENAGEM ANÔMALA DE 1º,2º E 3º ORDENS

O CM-244-AMOSTRA COLETADA

MAGNITUDE ANÔMALA

Pb (2º E 3º ORDENS)

Zn (3º ORDEM)

Cr (1º,2º E 3º ORDENS)

Fe (2º E 3º ORDENS)

PARA AS SIMBOLOGIAS GEOLÓGICAS EXAMINAR O MAPA GEOLÓGICO 1:50.000 FOLHA SD.22-X-D-IV-2

FIG. 36

CPRM - PROJETO PORANGATU - ETAPA II - RELATÓRIO FINAL - SOUZA, C. J. M. DE - 1981

constata-se haver conexão com os granitos da serra do Bonsucesso, nos quais foi realçado um amplo relevo geoquímico de chumbo. Portanto, esta configuração anômala deste elemento pode estar ligada aos falhamentos.

8.4.1.3.9. Alvo Mutum (G_4)

No alvo de Mutum refletiu-se uma pequena anomalia de cromo (240 ppm), numa área de 1,5 km^2, em um ambiente de composição intermediária.

A geologia do local é constituída por gnaisses dioríticos, granitos pórfiros que afloram na cabeceira do córrego, e pela sequência vulcano-sedimentar que aparece na desembocadura com o córrego Gameleira. Os corpos básicos desta série vulcânica são condicionadores geológicos desta anomalia.

Este alvo não mostra interesse prospectivo devido ao pequeno tamanho do halo geoquímico e ao pouco realce anômalo do cromo, parecendo indicar mais uma variação litológica local.

8.4.1.3.10. Alvo Pouso Azul (H)

Localiza-se ao leste de Venerândia e contém anomalias de 1ª ordem de cromo (300 ppm) e de 3ª ordem de chumbo (24 ppm), níquel (26 ppm) e cobalto (32 ppm).

A drenagem anômala está inserida em gnaisses dioríticos e talcoxistos. A associação anômala de Ni-Co-Cr está filiada a estas litologias máficas e ultramáficas.

O falhamento que margeia o córrego parece

exercer influência no condicionamento da anomalia de chumbo (Fig. 37), mantendo-se as mesmas características tectônicas que envolvem os relevos plumbíferos nas outras zonas prospectadas.

Esta zona anômala, pelo seu tamanho pequeno, (em torno de 1,00 km^2) não justifica prospecção geoquímica de maior detalhe.

8.4.1.3.11. Alvo Ourinho-Retiro (I)

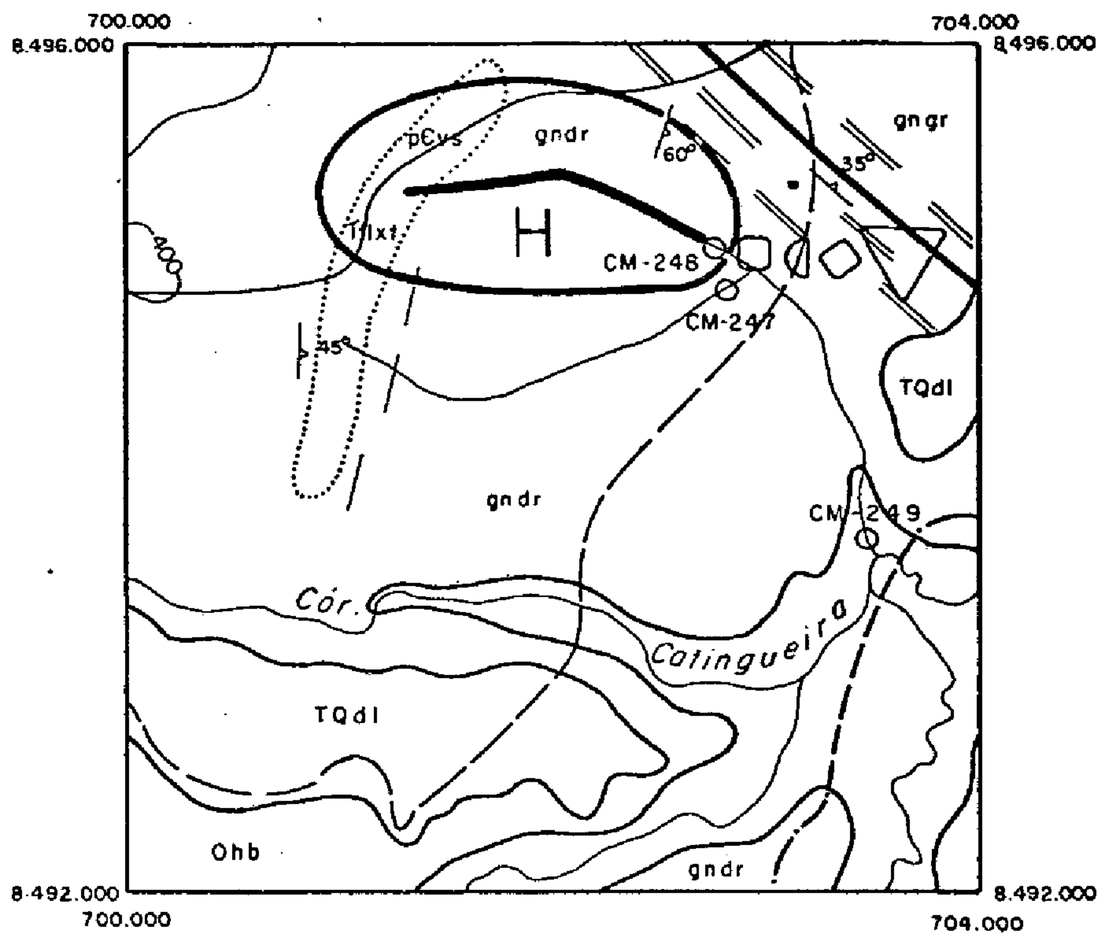
O vazamento anômalo deste alvo caracterizou-se por apresentar anomalias de cobre, chumbo, zinco, cobalto e ferro.

As bacias de captação ficam situadas a noroeste de Santa Teresa e englobam as drenagens da margem esquerda do córrego Ourinho de Deus, córrego Retiro e um dreno na margem direita do rio do Ouro.

A distribuição do cobre desta zona revelou os melhores resultados da pesquisa, destacando-se teores de 98 ppm (amostra CM-200), 81 ppm (amostra CM-201), 84 ppm (amostra CM-252), 65 ppm (amostra CM-250) e 51 ppm (amostra CM-251). O chumbo, na bacia do Ourinho de Deus, apresentou-se com os teores mais elevados (38 ppm) da região. Ainda nesta bacia de drenagem, o ferro está associado com valores de 2ª ordem dos elementos-traços. Como anomalias menos destacadas tem-se o zinco com 34 ppm (3ª ordem) e cobalto com 46 e 36 ppm(2ª e 3ª ordens) distribuídas no alvo indicado na Figura 38.

A litologia predominante nesta zona é o Conjunto Granito-Migmatítico de composição tonalítica. Os tonalitos contêm paleossomas anfibolíticos, caracterizando uma

ANOMALIA GEOQUÍMICA - ALVO H (Sedimento de Corrente)



CONTORNO DA ANOMALIA

DRENAGEM ANÔMALA DE 1º ORDEM

CM-248 - AMOSTRA COLETADA

MAGNITUDE ANÔMALA

Pb (3º ORDEM)

Co (3º ORDEM)

Ni (3º ORDEM)

Cr (1º ORDEM)

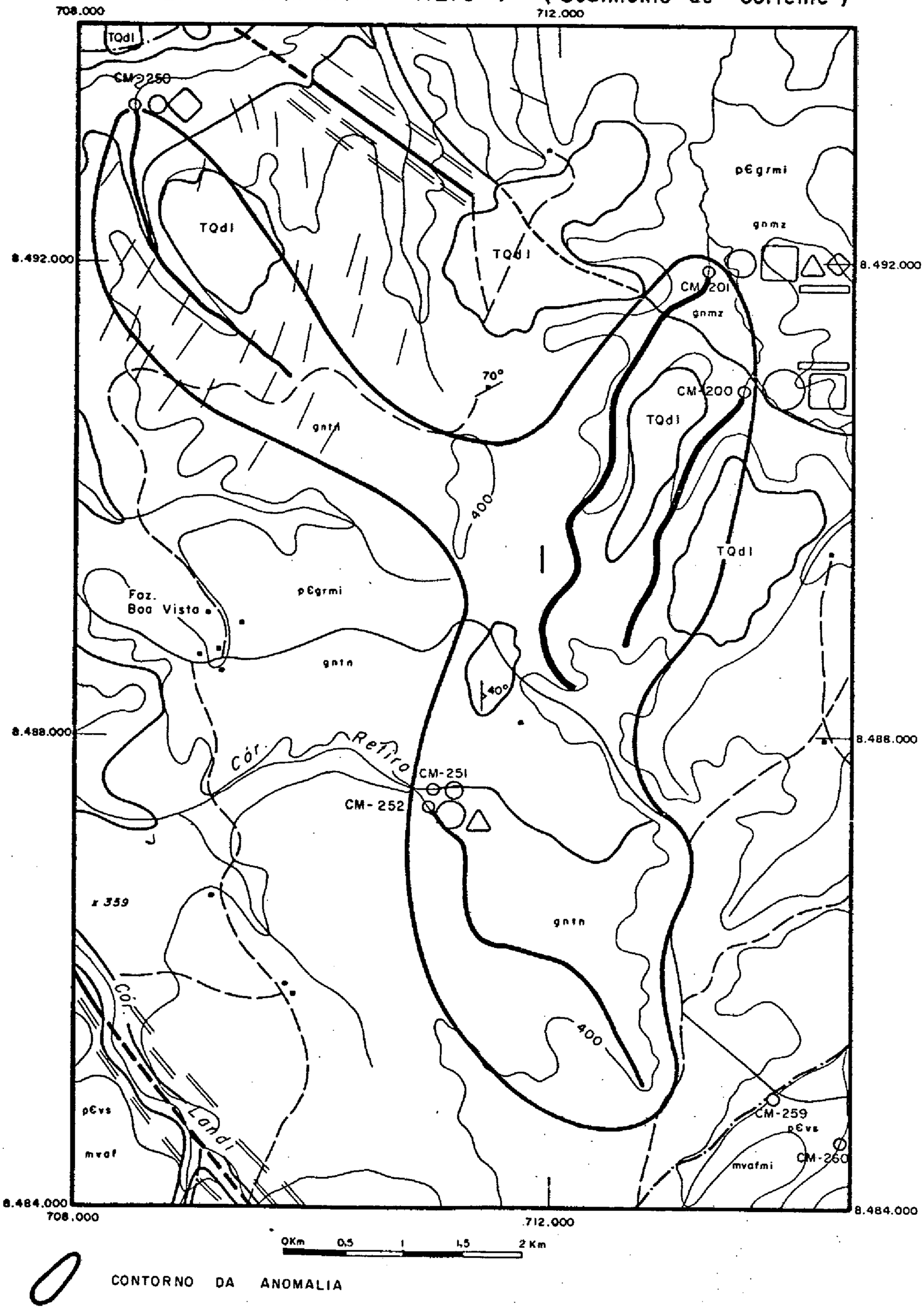
OBS. PARA AS SIMBOLOGIAS GEOLÓGICAS EXAMINAR O MAPA GEOLÓGICO 1:50.000 FOLHA SD. 22 - X - D - IV - 2

FIG. 37

CPRM - PROJETO PORANGATU - ETAPA II - RELATÓRIO FINAL - SOUZA, C. J. M. DE - 1981

CPRM

ANOMALIA GEOQUÍMICA - ALVO I (Sedimento de Corrente)



CONTORNO DA ANOMALIA

DRENAGEM ANÔMALA DE 1º, 2º E 3º ORDENS

CM-200 - AMOSTRA COLETADA

MAGNITUDE ANÔMALA

Cu (1º, 2º E 3º ORDENS)

Co (2º E 3º ORDENS)

Pb (1º ORDEM)

Fe (2º ORDEM)

Zn (3º ORDEM)

OBS. PARA AS SIMBOLOGIAS GEOLÓGICAS EXAMINAR O MAPA GEOLÓGICO 1:50.000 FOLHA SD-22-X-D-IV-2

FIG. 38

região de população intermediária.

As anomalias de cobre podem ser atribuídas a duas possíveis causas. Uma delas é a possível relação do elemento com os diques de anfibolitos que afloram nas proximidades da área. Por outro lado, o cobre possui uma fortíssima ligação com o ferro no ambiente geoquímico secundário, conforme verificou-se no gráfico de correlação; daí a possibilidade dos ions de cobre estarem capturados na estrutura dos hidróxidos de ferro, dando origem à anomalia. Outra evidência que corrobora esta hipótese é o forte intemperismo da área, que permite a liberação dos ions metálicos do ambiente primário, tornando-se as redes hidrográficas enriquecidas nestes elementos.

As anomalias de chumbo estão mais amarradas às rochas félsicas. Na cabeceira da drenagem anômala do chumbo ocorre um granito pórfiro, que poderá ser a causa da anomalia. Observa-se também, na Figura 38, que a falha de direção NW-SE poderá ter continuidade e estar oculta pela cobertura laterítica. Consequentemente, a origem da anomalia de chumbo poderia estar relacionada a este falhamento, através de uma posterior remobilização metálica. Admite-se, também, o efeito da coprecipitação dos hidróxidos de ferro, haja vista a boa associação do chumbo com o ferro no meio geológico intermediário.

A anomalia de cobalto está associada ao cobre, evidenciando-se a disposição básica. A variabilidade litológica da zona é expressa através das oscilações do pH (6,0 a 7,0).

O alvo geoquímico estende-se por área de 16 km^2 e um estudo adicional é importante para uma melhor definição das anomalias.

8.4.1.3.12. Alvo Veríssimo (J)

Alvo anômalo de cobre e zinco com magnitude de 3ª ordem, localizado a sudoeste de Santa Teresa, em dre nos da margem esquerda do ribeirão Veríssimo.

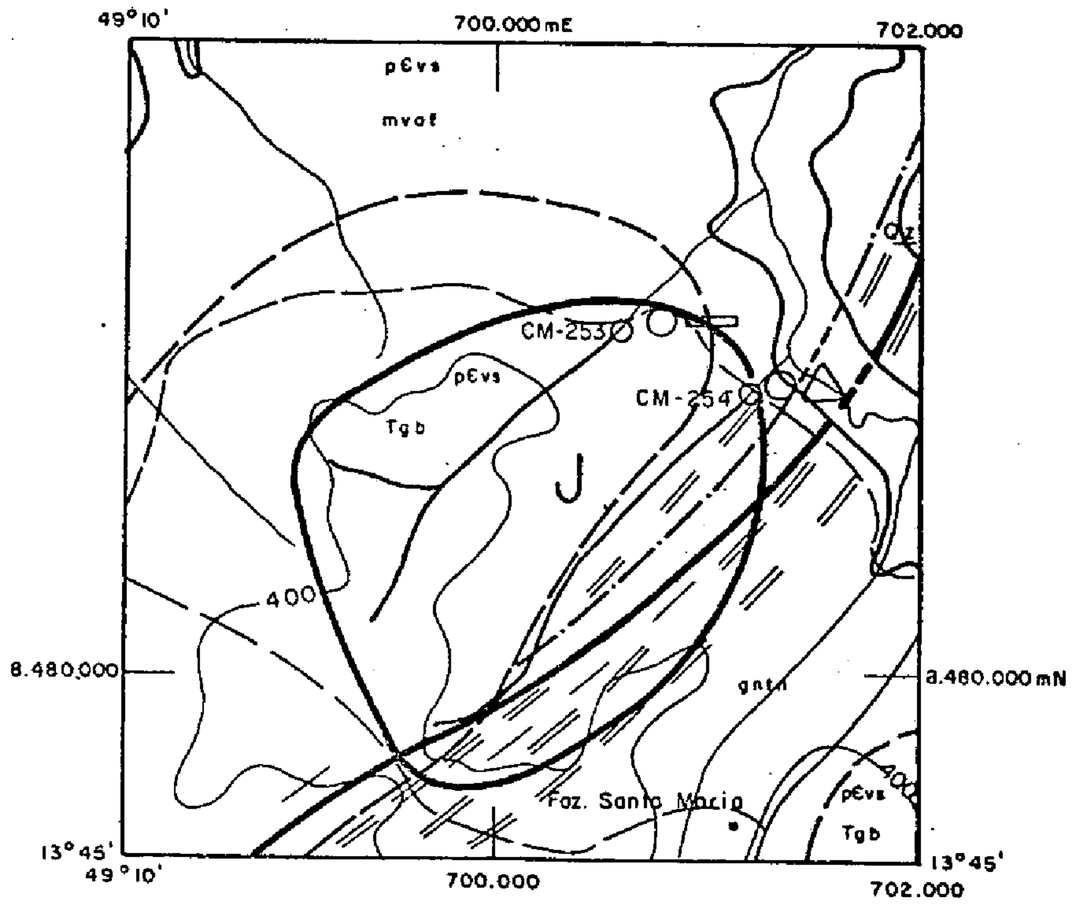
Compreende uma área de 2,55 km^2, com pH de 7,0 e em ambiente intermediário. Na Figura 39 nota-se que a geologia do alvo é constituída por uma sequência metavulcâ nica anfibolitizada e um gabro anortosítico intrusivo. Uma falha normal corta as litologias de NE-SW.

Os teores de cobre da área anômala foram de 56 e 70 ppm e o zinco de 40 ppm. O ferro está agregado a um dos pontos anômalos com valor de 3ª ordem. O ambiente vulcânico é propício às mineralizações cupríferas e zincífe ras; no entanto, há necessidade de um trabalho adicional de prospecção geoquímica na zona. O material coletado possui um alto índice de minerais argilosos, que em determinadas condições apresentam uma força adsortiva, aprisionando os ions que migram na solução aquosa, em decorrência de fenôme nos eletrostáticos. Posto isto, é possível admitir a possi bilidade do halo anômalo ser proveniente da acumulação metá lica na estrutura dos argilominerais.

8.4.1.3.13. Alvo Santa Teresa (K)

O alvo engloba uma área de 4,25 km^2, ficando ao sudoeste de Santa Teresa. Nele foram detectadas anoma lias de zinco (2ª e 3ª ordens) e cobre (3ª ordem). Os valo res de cobre foram de 59 e 61 ppm; os de zinco foram de 44, 46 e 54 ppm. As anomalias estão no domínio da sequência

ANOMALIA GEOQUÍMICA - ALVO J (Sedimento de Corrente)



CONTORNO DA ANOMALIA

DRENAGEM ANÔMALA DE 3º ORDEM

○ CM - 253 - AMOSTRA COLETADA

MAGNITUDE ANÔMALA

○ Cu (3º ORDEM)

△ Zn (3º ORDEM)

▭ Fe (3º ORDEM)

OBS. PARA AS SIMBOLOGIAS GEOLÓGICAS EXAMINAR O MAPA GEOLÓGICO 1:50.000 FOLHA SD. 22 - X - D - IV - 2

FIG. 39

vulcano-sedimentar fortemente migmatizada, contendo corpos não mapeáveis de anfibolitos e talco xistos. À montante da drenagem anômala ocorre um granito pórfiro e cianita-quartzo xistos. A área apresenta extensos falhamentos de direção NW-SE, como se pode verificar na Figura 40. As concentrações hidrogeniônicas foram de 7,0 e 7,5, mostrando características alcalinas das águas, influenciadas pelas rochas básicas. As anomalias de Cu-Zn parecem estar condicionadas pelos falhamentos.

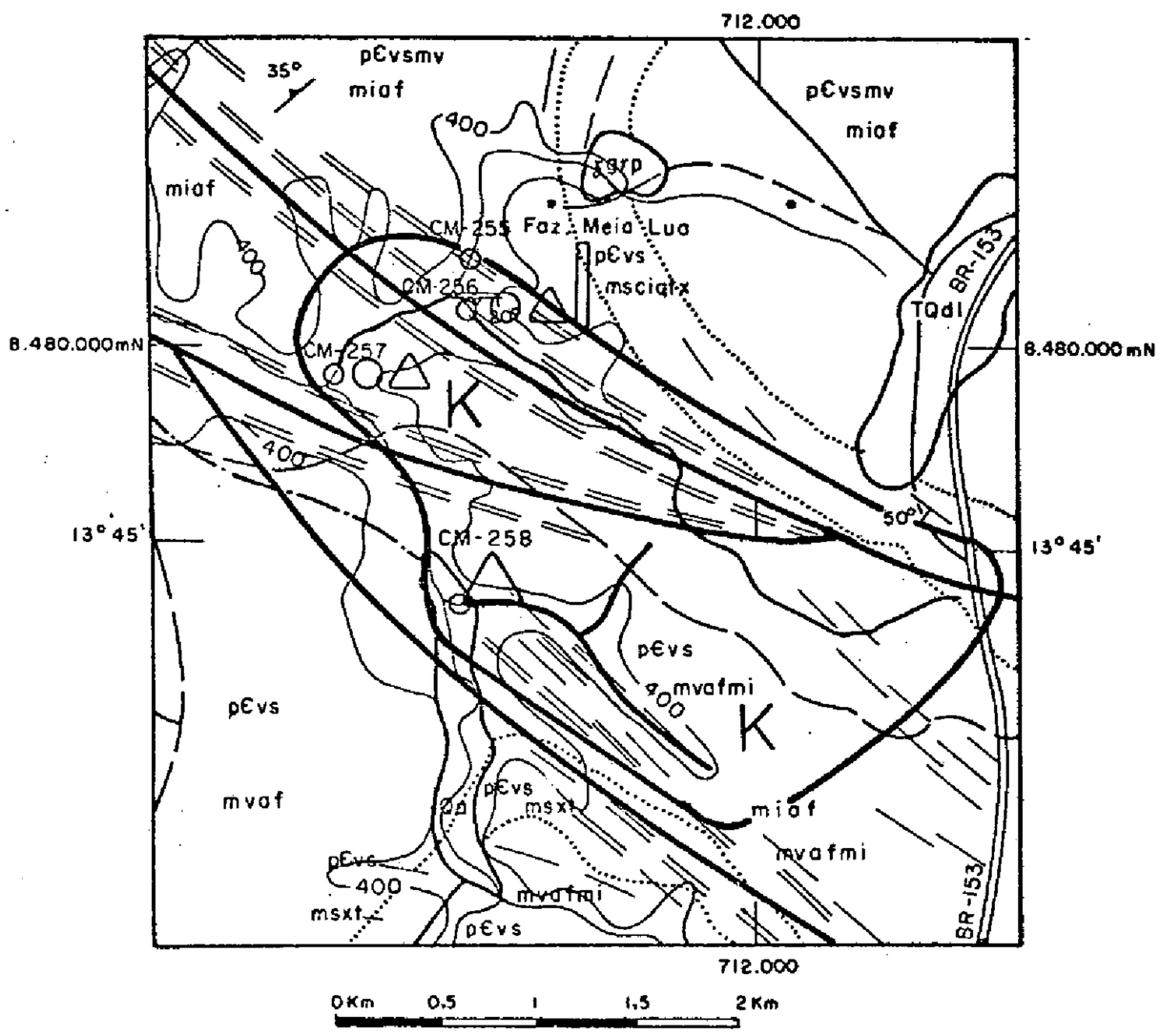
8.4.1.3.14. Alvos Gregório, Santa Mônica e Serra (L, M e N)

Estes alvos estão ao norte de Maralina e apresentam uma pequena dispersão anômala.

O alvo do Gregório revelou anomalias de cobalto (22 ppm), cromo (118 ppm), ferro (38.000 ppm) e manganês (1.020 ppm) de 3ª ordem. O córrego é afluente do rio Gregório e abrange uma área em torno de 2 km^2. Não afloram rochas frescas na área, estando elas totalmente intemperizadas, formando uma ampla crosta laterítica. A associação anômala de Co-Cr-Fe-Mn indica relação com corpos máficos alterados.

O alvo Santa Mônica mostrou-se anômalo para níquel (34 ppm), cobalto (38 ppm) e manganês (1.400 ppm). A área é extremamente pequena, não chegando a 1 km^2 de dispersão, sendo todas anomalias de 3ª ordem. A estação de amostragem está enquadrada na faixa dos talco xistos e anfibolitos; à montante da drenagem, os sedimentos de corrente sofrem influências de muscovita xistos, com frequentes cor

ANOMALIA GEOQUÍMICA - ALVO K (Sedimento de Corrente)



0 CONTORNO DA ANOMALIA

// DRENAGEM ANÔMALA DE 2º E 3º ORDENS

○ CM-256 - AMOSTRA COLETADA

MAGNITUDE ANÔMALA

○ Cu (3º ORDEM)

△ △ Zn (2º E 3º ORDENS)

▯ Mn (2º ORDEM)

OBS. PARA AS SIMBOLOGIAS GEOLÓGICAS EXAMINAR O MAPA GEOLÓGICO 1:50.000 FOLHAS SD. 22-X-D-IV-2 E SD. 22-X-D-IV-4

FIG. 40

CPRM - PROJETO PORANGATU - ETAPA II - RELATÓRIO FINAL - SOUZA, C.J.M. DE - 1981

pos básicos, pertencentes ao Conjunto Vulcano-Sedimentar. A anomalia de Ni-Co-Mn está ligada a estes corpos básicos.

O alvo da Serra apresentou uma anomalia de chumbo, no ponto CM-270, com valor de 22 ppm. Trata-se de uma anomalia de 3ª ordem. Apesar de ter sido coletada a amostra numa faixa de talco xisto, a drenagem recebe influência de rochas félsicas (gnaisses graníticos que afloram na cabeceira da grota), às quais a anomalia de chumbo parece estar relacionada.

O pH medido dessas águas foi de 7,0, indicando uma certa neutralidade do ambiente supergênico. A variabilidade litológica da área confere características de populações intermediárias.

De um modo geral, as anomalias desses alvos geoquímicos não foram consistentes devido ao baixo valor anômalo e ao pequeno halo de dispersão geoquímica. Os valores anômalos insinuam que são reflexos de contraste litológico.

8.4.1.3.15. Alvo Maralina (O)

A noroeste de Maralina, existe uma pequena dispersão anômala de cromo (118 ppm) de 3ª ordem, associada a ferro anômalo.

A área, de 1 km^2, está inserida em zona de variabilidade litológica (tonalitos, muscovita xistos e anfibolitos). O pH foi de 7,0 na drenagem e a anomalia de Cr-Fe é oriunda dos anfibolitos.

O relevo geoquímico indicado pelas anomalias de cromo mostra apenas um efeito de variação litológica; a matriz de correlação indica uma boa associação do Cr-Fe em

ambientes secundários ácidos e intermediários.

8.4.1.3.16. Alvo Novo (P)

Este alvo contém um ponto anômalo, CM-303, situado no extremo noroeste da Folha SD.22-X-D-IV-4. A anomalia contida nesta área foi de 3ª ordem para zinco (34 ppm) associada com manganês de 2ª ordem (1.700 ppm). O córrego Novo drena o alvo, o qual apresenta um pequeno halo de dispersão de cerca de 1,5 km^2.

A geologia local é formada por rochas do Conjunto Vulcano-Sedimentar (anfibolitos e talcoxistos), bastante intemperizadas. O pH medido foi de 6,5 e está dentro do ambiente intermediário.

Os sedimentos de corrente coletados nesta drenagem foram abundantes em materiais argilosos. A anomalia de zinco está disposta numa zona pantanosa, levando a se acreditar numa falsa anomalia, devido ao efeito adsortivo do zinco pelas argilas. Portanto, a anomalia deste alvo não é recomendável para estudos mais detalhados.

8.4.1.3.17. Alvo São Luiz (Q)

As amostras CM-329, CM-330 e CM-331 fazem parte do alvo São Luiz, onde a drenagem anômala é afluente da margem direita do rio do Ouro. O alvo geoquímico fica a NW de Estrela do Norte, e nele foram detectadas anomalias de zinco, cobre, chumbo e ferro. A distribuição anômala estende-se por uma área de 3 km^2, contendo, na amostra CM-329, um valor anômalo (3ª ordem) de 50 ppm de zinco, e, na amos

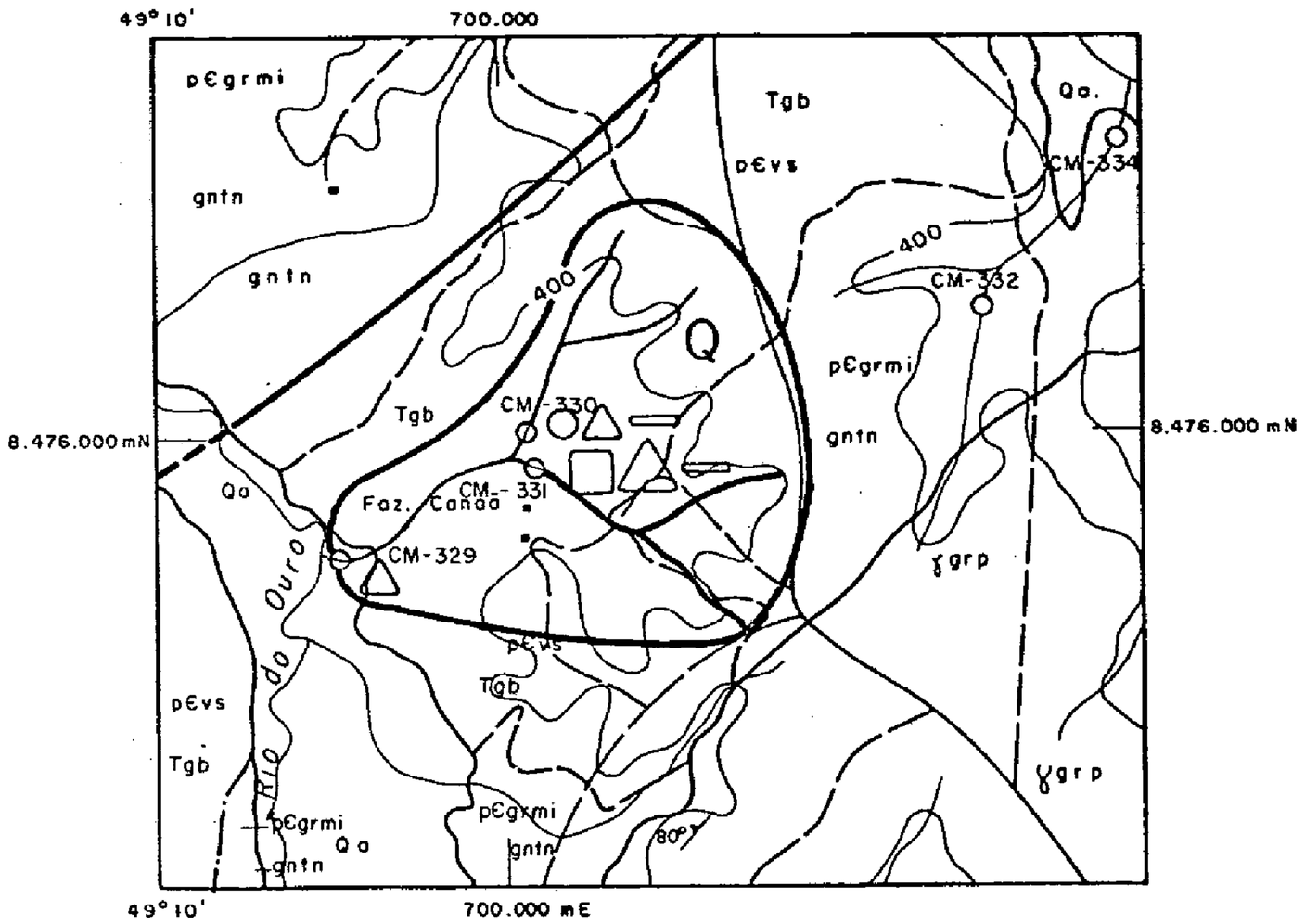
tra CM-330, teores de 3ª ordem para cobre (48 ppm), zinco (48 ppm), ferro (58.000 ppm). Na amostra CM-331 foram constatados valores (2ª ordem) de zinco (64 ppm) e chumbo (26 ppm) e ferro (57.000 - 3ª ordem).

O córrego anômalo corta corpos básicos representados por gabros (Fig. 41), diferenciados em anortositos, dioritos e talcoxistos. Entretanto, na sua cabeceira recebe influência de rochas vulcano-sedimentares (gnaisses tonalíticos e granitos pórfiros). Apesar de ter sido considerado um ambiente básico devido ao gabro, as águas deste córrego refletiram um pH acentuadamente ácido. O material aluvionar continha uma boa percentagem de argilas, as quais poderiam ter sido responsáveis por alguma concentração de cátions, refletindo-se em anomalias. Há ainda a possibilidade do ferro, na forma oxidada, atuar como agente coprecipitador desses elementos. O cobre e o zinco teriam como fonte primária as rochas vulcânicas, enquanto o chumbo proviria dos granitos pórfiros.

8.4.1.3.18. Alvo Cachoeira (R)

A oeste do morro Caranã está localizado o alvo Cachoeira, drenado pelo córrego de mesmo nome. A anomalia de chumbo, obtida pela amostra CM-336, foi de 2ª ordem, com teor de 26 ppm. A área é bem restrita (1,75 km^2) e abrange meio ácido, relacionado a granito pórfiro. A leste da drenagem destaca-se uma falha indiscriminada, truncada pelo granito. A origem da anomalia do chumbo está ligada a esse granito, como tem sempre ocorrido nas outras anomalias de chumbo.

ANOMALIA GEOQUÍMICA - ALVO Q (Sedimento de Corrente)



CONTORNO DA ANOMALIA

DRENAGEM ANÔMALA DE 2º E 3º ORDENS

CM-330 - AMOSTRA COLETADA

MAGNITUDE ANÔMALA

Cu (3º ORDEM)

Zn (2º E 3º ORDENS)

Pb (2º ORDEM)

Fe (3º ORDEM)

OBS. PARA AS SIMBOLOGIAS GEOLÓGICAS EXAMINAR O MAPA GEOLÓGICO 1:50.000 FOLHA SD. 22 - X - D - IV - 4

FIG. 41

CPRM - PROJETO PORANGATU - ETAPA II - RELATÓRIO FINAL - SOUZA, C. J. M. DE - 1981

A anomalia tornou-se pouco consistente, em virtude de ser representada por um único ponto. Portanto, este alvo geoquímico pode ter interesse prospectivo para chumbo.

8.4.1.3.19. Alvo Pedra-Folha Larga (S)

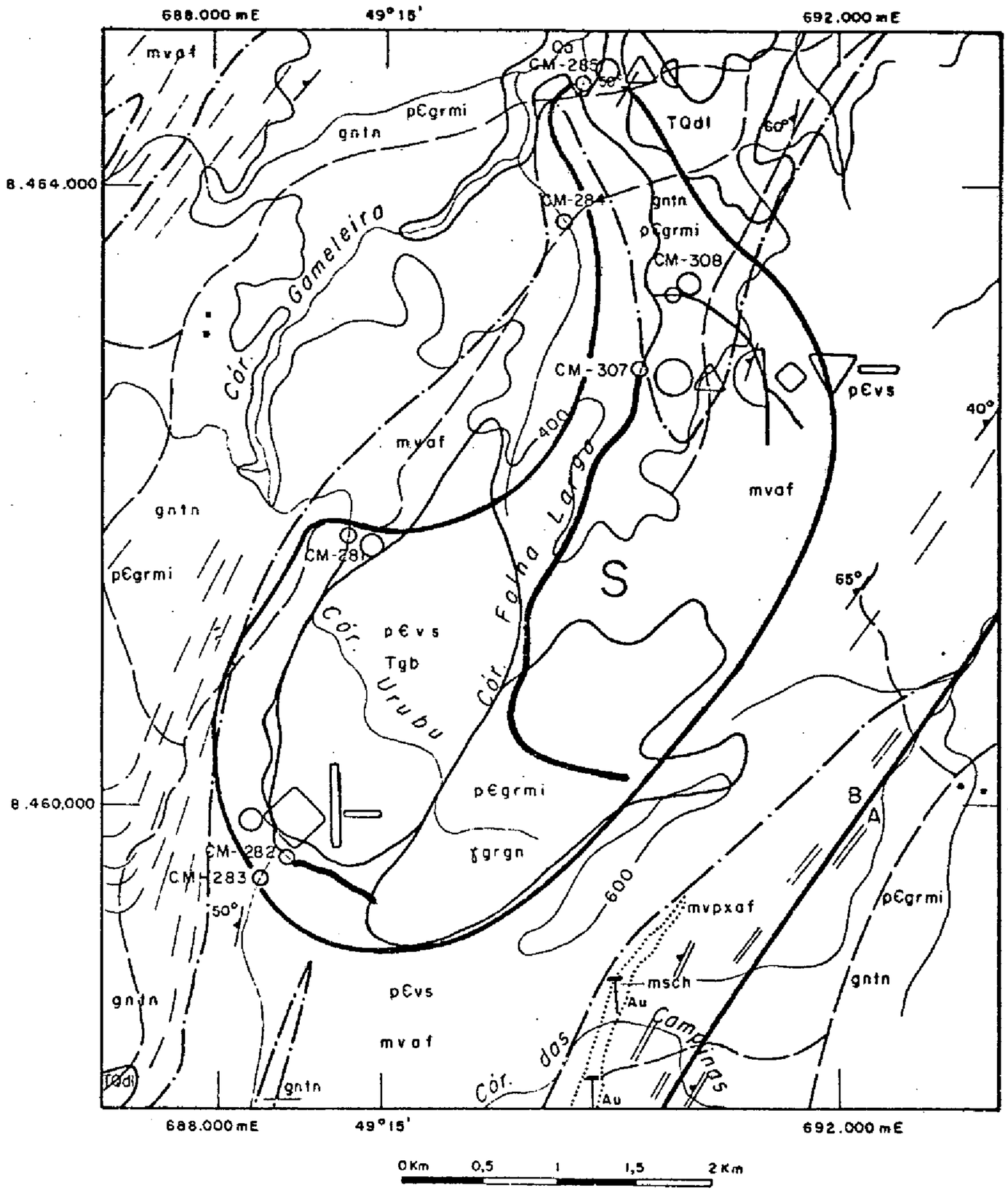
Encontra-se a leste de Maralina um polo anômalo, constituído de um agregado de anomalias de cobre, zinco, cobalto, níquel, cromo e ferro.

A área anômala compreende uma dispersão em torno de 12 km^2. O cobre apresentou-se com a melhor distribuição anômala dentro desse, contendo anomalias de 49 ppm, 51 ppm, 54 ppm, 56 ppm (3ª ordem) e 77 ppm (2ª ordem) nas redes de drenagem correspondentes aos córregos do Imbé, Urubu e Folha Larga.

As outras anomalias estão assim distribuídas ao longo do córrego Folha Larga: zinco, com valores de 42 ppm e 48 ppm (3ª ordem); níquel com teores de 66 ppm (3ª ordem) e 218 ppm (1ª ordem); cromo, com 420 ppm (2ª ordem); ferro, com 60.000 ppm (3ª ordem); cobalto, com 70 ppm (3ª ordem). Todas estas anomalias ocorrem associadas às anomalias de cobre. O cobalto destacou-se no córrego Urubu com outra anomalia de 420 ppm, expondo uma magnitude de 1ª ordem, e estando associado ao cobre e manganês anômalos.

Observando a Figura 42, nota-se que as drenagens anômalas drenam predominantemente rochas de característica básica. Afloram nesta área gnaisses tonalíticos anfibolitizados, metavulcânicas anfibolíticas, corpos intrusivos de gabros e, já nas cabeceiras dos córregos, granitos migmatizados e granitos gnáissicos. Na parte sudeste da fi

ANOMALIA GEOQUÍMICA - ALVO S (Sedimento de Corrente)



CONTORNO DA ANOMALIA

DRENAGEM ANÔMALA DE 1º E 3º ORDENS

○ CM - 225 - AMOSTRA COLETADA

MAGNITUDE ANÔMALA

○ ○ Cu (2º E 3º ORDENS)

▽ Cr (2º ORDEM)

△ Zn (3º ORDEM)

▭ Fe (3º ORDEM)

◐ ◐ Ni (1º E 3º ORDENS)

▮ Mn (1º ORDEM)

◇ ◇ Co (1º E 3º ORDENS)

OBS: PARA AS SIMBOLOGIAS GEOLÓGICAS EXAMINAR O MAPA GEOLÓGICO 1:50.000 FOLHA SD. 22-X-D-IV-3 E SD. 22-X-D-IV-4

FIG. 42

CPRM - PROJETO PORANGATU - ETAPA II - RELATÓRIO FINAL - SOUZA, C. J. M. DE - 1981

gura, destaca-se uma falha de direção NE-SW, ocorrendo a sequência metavulcânica com piroxênio anfibolitos, com níveis de metacherts grafitosos, contendo depósitos auríferos.

Conforme o estudo precedente sobre a correlação do cobre total e solúvel, verificou-se haver uma maior dispersão hidromórfica nos ambientes de rochas básicas. Estas rochas são mais susceptíveis de alteração no âmbito secundário, permitindo, consequentemente, uma maior liberação dos elementos-traços que as compõem. A concentração hidrogeniônica, medida através do pH, indicou um meio francamente alcalino (7,0 a 8,0), favorecendo à precipitação dos metais no ambiente pelos óxidos secundários de Fe e Mn. As anomalias de cobalto estão associadas ao manganês, o qual atua como um agente coprecipitador. Isto já é bem confirmado pela análise da matriz, evidenciando-se uma forte correlação do cobalto com manganês no ambiente geoquímico superficial. O cobre neste alvo também revelou uma disposição clástica baseado nas considerações feitas sobre o contraste. Consequentemente, as anomalias de cobre estariam mais próximas de possíveis áreas mineralizadas. O zinco apresentou uma boa associação com o ferro, e é possível ter havido coprecipitação do zinco por hidróxidos de ferro.

As anomalias de níquel e cromo espelham a própria filiação máfica, traduzida pela presença de corpos básicos, como é o caso dos gabros e anfibolitos que sobressaem na região.

Trabalhos prospectivos mais específicos de geoquímica seriam interessantes neste alvo, principalmente para averiguar a real natureza das anomalias de cobre.

8.4.1.3.20. Alvos Porto e Aguiar (T e U)

Acham-se localizados a noroeste de Amaro Leite em região banhada, respectivamente, pelo córrego Porto (afluente do córrego Gameleira) e pelo córrego Aguiar (afluente do rio do Ouro).

No alvo do Porto há uma anomalia de cobre de 3ª ordem (60 ppm) numa área de aproximadamente 1 km^2. A zona anômala está inserida em terrenos vulcano-sedimentares. O pH é essencialmente alcalino, registrando-se um valor de 7,5, sendo caracterizado por um ambiente secundário de população básica. Na confrontação dos contrastes do alvo do Porto houve um melhor realce para o cobre solúvel.

Posto isto, parece que a anomalia de cobre seja produto da retenção e acumulação de ions de cobre na estrutura das argilas. Essa hipótese é ressaltada pelo fato de ter havido uma boa percentagem de material argiloso nos sedimentos de corrente desta drenagem.

No alvo Aguiar manifestaram-se anomalias de zinco com 38 ppm (3ª ordem), cobalto com 44 ppm (2ª ordem) e manganês com 1.500 ppm (3ª ordem). A área é também pequena (1 km^2), e abrange domínio de gnaisses tonalíticos, recebendo uma certa influência dos anfibolitos na cabeceira da drenagem e já fora do halo anômalo.

O valor do zinco não é muito promissor e o cobalto está, talvez, associado por coprecipitação, aos hidróxidos de manganês. Desta maneira, os resultados não se revestem de um maior significado geoquímico.

8.4.1.3.21. Alvo Pau-a-Pique (V)

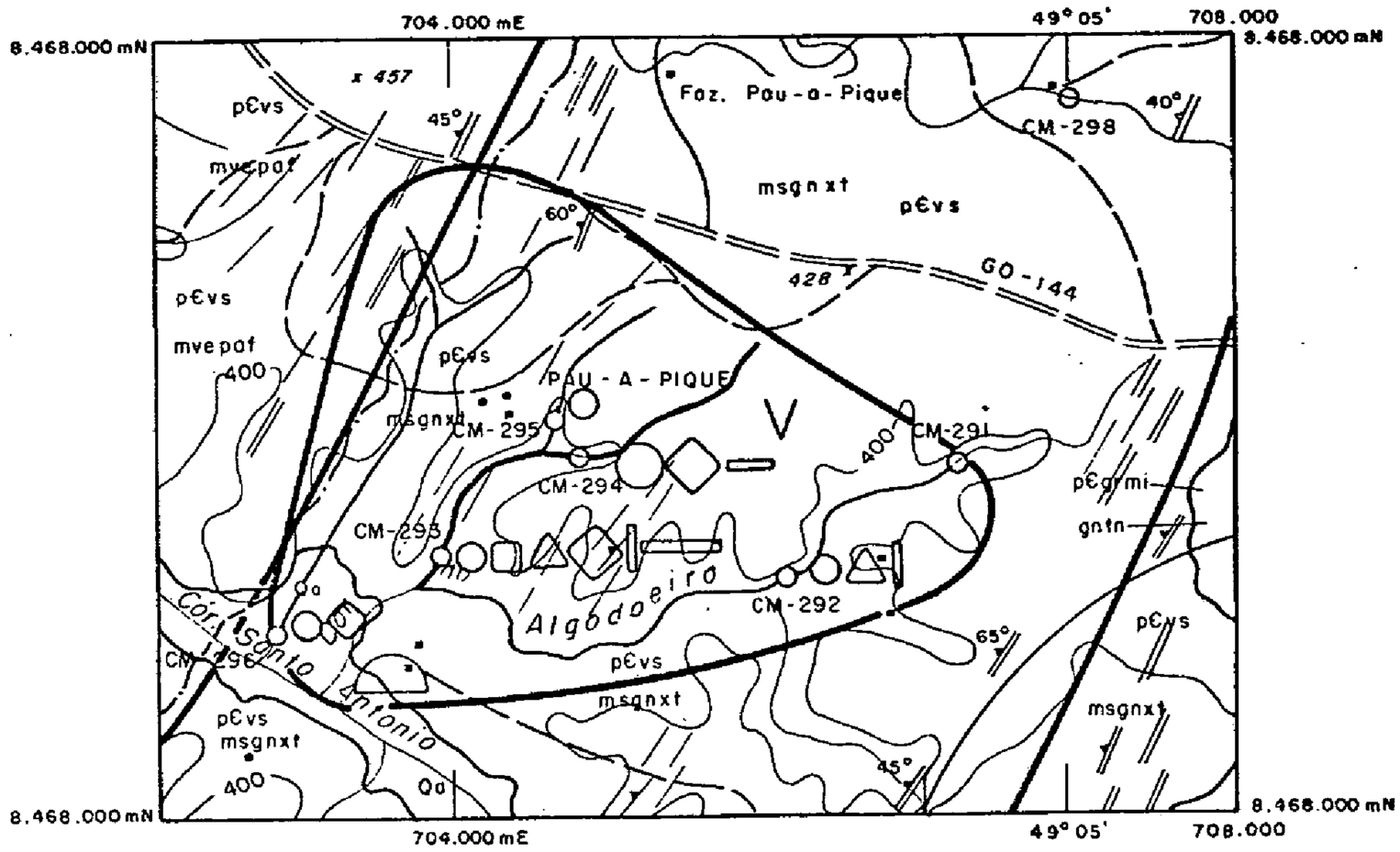
Ocorre a oeste de Estrela do Norte, nos córregos Pau-a-Pique e Algodoeiro (bacia do rio do Ouro), contendo um conjunto de anomalias de cobre, chumbo, zinco, cobalto, ferro e manganês. O cobre anômalo evidenciou uma melhor distribuição no alvo, em relação às outras anomalias metálicas, apresentando valores de 33 ppm, 34 ppm, 41 ppm, 43 ppm (3ª ordem) e 45 ppm (2ª ordem).

O chumbo anômalo refletiu-se em um único ponto (CM-293), com valor de 20 ppm (3ª ordem); o zinco revelou anomalias de magnitude de 3ª ordem com teores de 42 ppm e 46 ppm; as anomalias de cobalto estão mais frequentemente associadas às do cobre, detendo valores de 34 ppm, 32 ppm (2ª ordem) e 26 ppm (3ª ordem); o manganês, com 930 ppm e 980 ppm, acompanha as anomalias, respectivamente, nos pontos CM-292 e CM-293, enquanto que o ferro ressalta conteúdos de 39.000 ppm na amostra CM-294 e 44.000 ppm na CM-293.

A área abrangida pela anomalia foi de cerca de 6 km^2. As drenagens anômalas estão inseridas em terrenos do Conjunto Vulcano-Sedimentar, dentro da faixa metassedimentar contendo xistos e gnaisses. A noroeste da área (Fig. 43) aparecem as metavulcânicas representadas pelos anfibolitos, fazendo contato com as rochas metassedimentares através de um falhamento. Há duas grandes falhas no alvo Pau-a-Pique com direção NE-SW. As camadas estão dobradas seguindo o mesmo direcionamento das falhas e apresentando mergulhos que variam de 40^{o} a 60^{o} para NW.

As anomalias estão concentradas no ambiente secundário de rochas ácidas (metassedimentares). As de cobre foram as de melhor consistência, devido estarem melhor

ANOMALIA GEOQUÍMICA - ALVO V (Sedimento de Corrente)



CONTORNO DA ANOMALIA

DRENAGEM ANÔMALA DE 2º E 3º ORDENS

CM-293 - AMOSTRA COLETADA

MAGNITUDE ANÔMALA

Cu (2º E 3º ORDENS)

Co (2º E 3º ORDENS)

Pb (3º ORDEM)

Fe (2º E 3º ORDENS)

Zn (3º ORDEM)

Mn (3º ORDEM)

OBS. PARA AS SIMBOLOGIAS GEOLÓGICAS EXAMINAR MAPA GEOLÓGICO 1:50.000 FOLHA SD. 22 - X - D - IV - 4

FIG. 43

CPRM - PROJETO PORANGATU - ETAPA II - RELATÓRIO FINAL - SOUZA, C. J. M. DE - 1981

distribuídas no meio secundário e pela excelente correlação com o cobalto. O comportamento geoquímico da associação Cu-Co, indicada pela matriz de correlação, foi extremamente forte.

LOFTUS-HILLS and SOLOMON (1967) revelam, em trabalho efetuado em Woodlawn (Austrália), que a pirita formada pela sedimentação ou processo diagenético tinha Co/Ni<1, em contraste com aquelas de origem vulcânica, as quais tinham Co/Ni>1. As relações Co/Ni obtidas neste polo anômalo foram as seguintes: CM-292 = 1,60; CM-293 = 1,60; CM-294 = 2,12; CM-295 = 1,50 e CM-296 = 2,60. As considerações acima sugerem que as anomalias de cobre sejam de origem vulcânica. No domínio das litologias metassedimentares, onde estão englobadas as anomalias de cobre, há níveis de anfibolitos intemperizados. Isto é corroborado pelo alto pH das águas (7-7,5), indicando a existência de um ambiente mais básico.

A presença das anomalias de ferro provenientes das capas lateríticas e o pH de caráter alcalino sugerem um ambiente de coprecipitação. As anomalias de Pb, Zn, Cu e Co podem estar ligadas às estruturas dos hidróxidos de ferro.

A anomalia de Pb não tem grande significado geoquímico. As anomalias de cobre e zinco requerem um estudo mais específico para verificação de possíveis mineralizações. Esta zona anômala coincide com as anomalias de ouro detectadas pelos concentrados de bateia.

8.4.1.3.22. Alvo Monjolo-Lambari (X)

Anomalias de cobre, zinco e cobalto ressalta

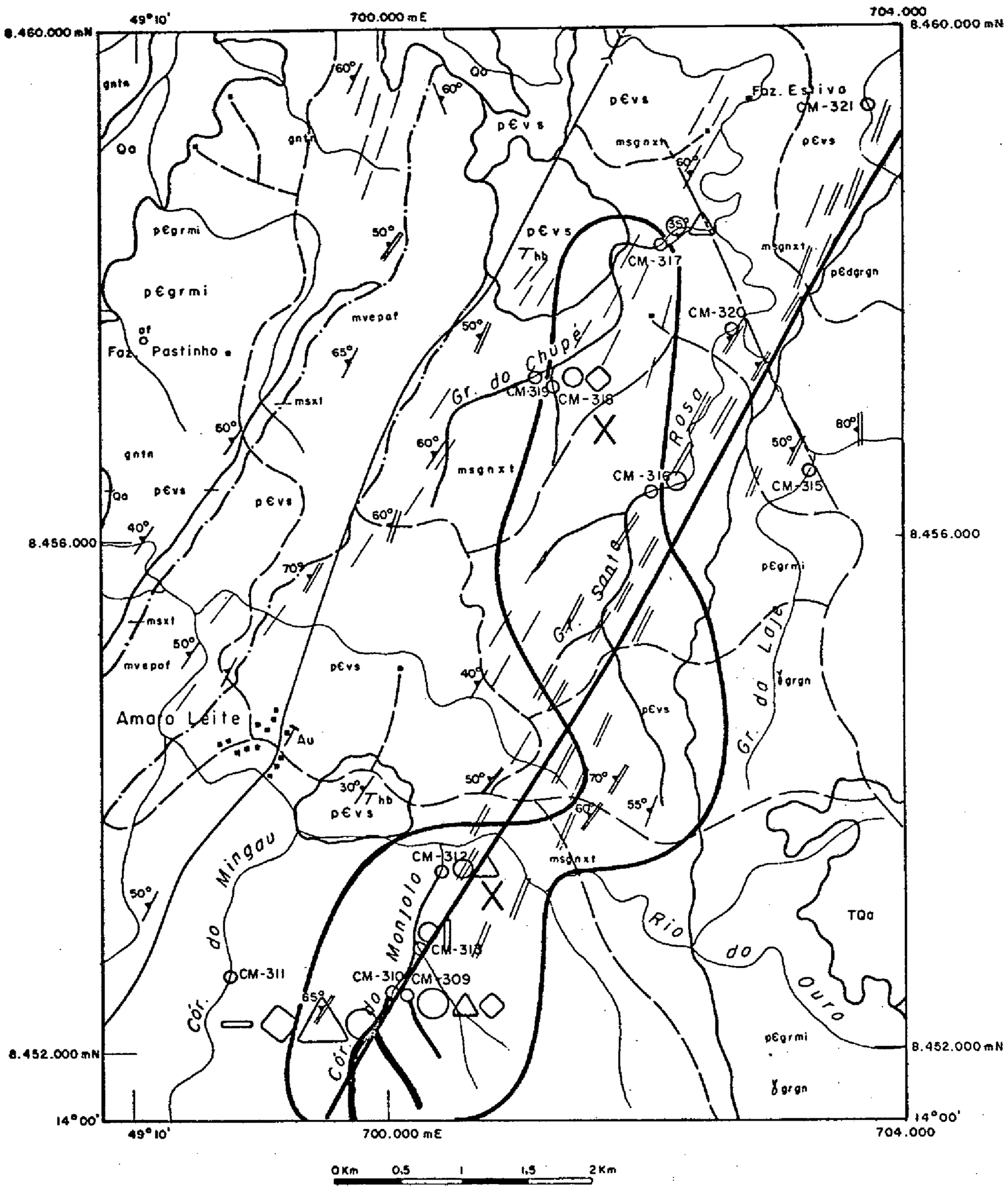
ram no alvo Monjolo-Lambari, que fica a leste de Amaro Leite. Este polo anômalo estende-se por uma área de 10 km^2, incluindo várias drenagens, como o córrego do Monjolo, a grota do Chupé e a grota de Santa Rosa.

A magnitude das anomalias foi de 2ª e 3ª ordens. Na amostra CM-316 (Grota Santa Rosa) obteve-se anomalia de cobre com 35 ppm (3ª ordem); no ponto CM-317 foram acurados valores de cobre de 35 ppm (3ª ordem) e 42 ppm de zinco (3ª ordem), e na amostra CM-318 registraram-se teores de 3ª ordem (37 ppm de Cu e 26 ppm de Co). Estas amostras pertencem à grota do Chupé. Cerca de quatro pontos anômalos foram revelados no córrego do Monjolo. O ponto CM-312 detectou cobre com 38 ppm (3ª ordem). Na amostra CM-313 o cobre foi de 45 ppm (3ª ordem), apresentando-se associado a manganês anômalo (900 ppm). A associação anômala do cobre (58 ppm - 2ª ordem), zinco (60 ppm - 2ª ordem), cobalto (28 ppm - 2ª ordem) e ferro (34.000 ppm - 3ª ordem) são concernentes à estação de amostragem CM-310. Por fim, têm-se valores de 48 ppm de cobre (2ª ordem), 46 ppm de zinco (3ª ordem) e 24 ppm de cobalto (3ª ordem) relativos à amostra CM-309.

Na Figura 44 verifica-se que as auréolas anômalas estão embutidas na mesma faixa metassedimentar do Conjunto Vulcano-Sedimentar encontrada no alvo Pau-a-Pique. Dentro desta faixa geológica encontram-se níveis de anfibolitos intercalados com xistos e gnaisses dos metassedimentos e intrusões de hornblenditos. Na parte noroeste do alvo desenvolve-se a faixa metavulcânica, passando ao lado de granitos migmatizados no extremo NW da área. As manifestações tectônicas são documentadas pelos falhamentos e dobramentos que surgem no alvo, sendo uma continuação dos mesmos even

CPRM

ANOMALIA GEOQUÍMICA - ALVO X (Sedimento de Corrente)



CONTORNO DA ANOMALIA

DRENAGEM ANÔMALA DE 1º, 2º E 3º ORDENS

CM-310 - AMOSTRA COLETADA

MAGNITUDE ANÔMALA

Cu (2º E 3º ORDENS)

Fe (3º ORDEM)

Zn (1º E 3º ORDENS)

Mn (3º ORDEM)

Co (2º E 3º ORDENS)

OBS. PARA AS SIMBOLOGIAS GEOLÓGICAS EXAMINAR O MAPA GEOLÓGICO 1:50.000 FOLHA SD.22-X-D-IV-4

FIG. 44

tos tectônicos do alvo Pau-a-Pique.

O ambiente geoquímico predominante, onde estão inseridas as anomalias, é de natureza ácida, confirmada pelo pH ácido (6-6,5) das suas águas. O cobre teve, nesta paisagem geoquímica, excelentes associações com o cobalto e o zinco. As distribuições anômalas do cobre e cobalto são de maior tendência para o padrão hidromórfico; a configuração do zinco é revestida de uma melhor solidez para a dispersão clástica, segundo os resultados de efeitos de contraste. De acordo com o grau de solubilidade dos elementos, conclui-se que a mobilidade do cobalto foi superior à do cobre, e este, por sua vez, mostrou-se ser mais móvel do que o zinco.

Estas anomalias revelam-se de uma certa consistência, principalmente por terem sido encontrados sulfetos nos xistos e sabendo que o cobre e o zinco, do ponto de vista geoquímico, possuem um caráter profundamente calcófilo. O ambiente oxidante favorece a decomposição dos sulfetos, permitindo uma maior liberação dos cátions metálicos. É possível de ter havido uma remobilização metálica através dos agentes aquosos e, posteriormente, ter ocorrido um enriquecimento desses cátions no bojo dos hidróxidos de ferro, dando origem as anomalias. A importância desta área reside na superposição com as anomalias auríferas, selecionadas pelo método de concentrado de bateia.

8.4.1.3.23. Alvo Santa Rosa (Z)

O alvo Santa Rosa é constituído por uma pequena anomalia de zinco, estando a leste de Amaro Leite e próxima do alvo Monjolo-Lambari. O valor anômalo foi de 44

ppm de zinco, constituindo uma magnitude de 3ª ordem. O tamanho do alvo geoquímico é de 1,20 km^2, representado pela amostra CM-314, inserido em um dos afluentes do córrego Lambari.

A zona anômala está inclusa no âmbito de granito gnáissico com eventuais ocorrências de corpos básicos. O ambiente geoquímico secundário é ácido e bem refletido pelo valor do pH, que é igual a 6,0. A configuração anômala do ouro, determinada pelo concentrado de bateia, abrange toda esta região.

Do ponto de vista prospectivo o alvo não apresenta uma consistência anômala, pois, somente contém um único valor anômalo de zinco de 3ª ordem.

8.4.2. Concentrados de Bateia

8.4.2.1. Considerações Gerais

Os resultados anômalos dos concentrados de bateia serão discutidos especificamente para ouro, com comentários sobre a prata nas poucas amostras em que se evidenciaram indícios deste elemento, associado ao ouro aluvionar. Deixou-se de fazer a interpretação geoquímica do molibdênio e estanho, pois, os mesmos apresentaram-se com valores abaixo do limite de detecção. A análise do estanho foi problemática, devido ao limite inferior de detecção para este elemento ter sido bem elevado, entretanto, não houve interesse de se analisá-lo por outros métodos, pois, a cassiterita não foi encontrada na associação mineralógica dos concentrados de minerais pesados.

Assim, fundamentalmente, o ouro foi o único

elemento do concentrado de bateia para o qual pôde efetuar um estudo geoquímico. Analisou-se em unidades de ppm, estando os resultados expostos na Tabela XVI. Utilizando-se os mé todos estatísticos foram determinados os seus limiares, os quais serviram para o selecionamento dos alvos geoquímicos numa escala regional.

Os alvos anômalos selecionados e ilustrados na Tabela XXVI foram assim denominados:

Alvo I - Amador

Alvo II - Lajes

Alvo III - Amaro Leite

Alvo IV - Estrela do Norte

Alvo V - Caranã

Para cada alvo geoquímico determinado pelos concentrados de bateia são discutidas as mais prováveis as sociações litológicas com o ouro. Considerou-se que todos os alvos são importantes para a prospecção, pois, são evi dentes as identificações do metal nas aluviões; portanto, não se estabeleceu uma escala de prioridade para a pesqui sa.

Tais alvos abrangem uma área total de 192 km^2 de dispersão anômala, e para eles adotou-se os símbolos da numeração romana nos mapas geoquímicos.

Os minerais pesados dos concentrados de ba teia foram identificados regionalmente, sendo as suas dis tribuições representadas em mapas. Para cada mineral efe tuou-se um estudo no qual se procurou dar ênfase à sua sig nificação geológica e prospectiva, levando-se em considera ção que em certos trechos da área ocorreram o obscurecimen to das feições superficiais pelo profundo intemperismo quí mico.

TABELA XXVI

ALVOS GEOQUÍMICOS DE CONCENTRADO DE BATEIA

ALVOS	OURO	AMOSTRAS SIGLA CM	SÍMBOLO NO MAPA	ÁREA (KM^2)	MATERIAL ALUVIONAR PREDOMINANTE	PRIORIDADE PARA PESQUISA	OBSERVAÇÕES
Amador	Anômalo	31	I	16,5	Cascalho	1ª	
Lajes	Anômalo	32	II	9,0	Cascalho	1ª	
Amaro Leite	Anômalo	36 37 38 46 50	III	106,0	Cascalho	1ª	- Indício de Prata. - Anomalias de Cobre, Cobalto, Zinco (Sedimento de Corrente).
Estrela do Norte	Anômalo	39 41 42	IV	48,0	Cascalho e Areia	1ª	- Anomalias de Cobre, Cobalto, Zinco e Chumbo (Sedimento de Corrente).
Caranã	Anômalo	54	V	13,0	Areia	1ª	- Indício de Prata.

8.4.2.2. Distribuição e Discussão dos Alvos Geoquímicos

Os alvos geoquímicos de ouro estão distribuídos nos mapas geoquímicos em anexo, escala 1:50.000, abrangendo as folhas SD.22-X-D-IV-3 e SD.22-X-D-IV-4.

As anomalias auríferas foram destacadas em grandezas de 1ª ordem, 2ª ordem e 3ª ordem. Os indícios de prata, associada ao ouro dentro das configurações anômalas, foram plotados nos mapas geoquímicos, apesar da escassa frequência deste elemento. Plotaram-se, também, os indícios de ouro com valores abaixo do limiar de 3ª ordem; estas indicações estão fora da demarcação dos alvos. Alguns alvos auríferos superpuseram-se com as anomalias de cobre, cobalto e zinco dos sedimentos de corrente.

8.4.2.2.1. Alvo Amador (I)

Localiza-se a oeste de Maralina e abrange uma extensão de 16,5 km^2. Nele, a amostra CM-31 apresentou teor de 7 ppm no concentrado total (1ª ordem).

A área anômala está inserida no Conjunto Granito-Migmatítico e no Conjunto Vulcano-Sedimentar. Este último contém a facies metassedimentar formada por quartzitos e muscovita xistos; nas cabeceiras dos córregos aparecem granitos migmatizados. Uma extensa falha de empurrão de direção NE-SW segue paralelamente à drenagem principal do córrego Amador.

A associação mineralógica encontrada neste ponto de amostragem compreende: magnetita, ilmenita, zir-

ção, granada, epidoto, rutilo, anfibólio, cianita, estauro lita e ouro.

Com relação à origem do ouro local pode-se admitir três hipóteses: uma, proveniente dos quartzitos da faixa metassedimentar; outra, oriunda de rochas intrusivas, subjacentes, possivelmente de origem granítica (segundo KITAISKI os jazimentos primários de ouro guardam relações com rochas intrusivas, como os dioritos, dioritos quartzí ticos e granitos); uma terceira possibilidade estaria no condicionamento da mineralização de ouro à estrutura da fa lha que ali se manifesta, quer em termos de remobilização das encaixantes, quer como aporte por soluções alóctonas.

Com o fim de melhor conhecer a potencialidade do alvo anômalo e definir com mais exatidão a origem da anomalia, torna-se necessário executar um programa de pros pecção com mais detalhe.

8.4.2.2.2. Alvo Lajes (II)

Este alvo geoquímico, que apresenta anomalia de ouro de 2ª ordem, fica situado a sul e sudeste de Marali na. A área da dispersão anômala é de 9 km^2 e a amostra CM-32, no córrego das Lajes, apresentou-se com valor de 1 ppm de ouro (concentrado total de 3ª ordem).

Os minerais pesados contidos na estação anôma la são os seguintes: ilmenita, anfibólio, epidoto (com per centagem 5-50) e magnetita, rutilo, zircão, granada, ciani ta e corindon (percentagem inferior a 5). A geologia da área anômala é constituída por gnaisses tonalíticos e meta vulcânicas anfibolíticas com níveis de "cherts" quartzosos,

ocorrendo uma série de fraturamentos (direção NE-SW) que cortam os terrenos transversalmente à direção do córrego Lajes.

A anomalia está ligada à faixa vulcano-sedimentar, onde ocorrem os níveis de "cherts" quartzosos; na continuidade desta faixa para nordeste aparecem vários garimpos de ouro. O valor do metal neste ponto da drenagem está um pouco diluído, pelo fato de haver uma grande distância do ponto da amostragem à área-fonte mineralizada.

8.4.2.2.3. Alvo Amaro Leite (III)

O alvo aurífero de Amaro Leite, compreendendo a parte sul da Folha SD.22-X-D-IV-4, possui o maior "trend" de dispersão anômala na área pesquisada. Os valores de ouro foram bem expressivos nas seguintes amostras: CM-36 (rio do Ouro), com 3 ppm no concentrado total; CM-37 (córrego das Araras), com 118 ppm no concentrado total, representando o teor mais elevado de toda a pesquisa feita na região; CM-38 (córrego Lambari), com 4,5 ppm no concentrado total; CM-50 (córrego Lambari), com 42 ppm no concentrado total. A fração magnética apresentou valores pouco significativos, conforme se pode verificar na Tabela XVI. Foram incluídos neste ponto anômalo, que tem uma área de 106 km^2, as zonas de garimpos de ouro, onde se situa o córrego das Campinas, tributário do córrego das Bezerras. Na amostra CM-47, pertencente ao córrego das Bezerras, não se detectou ouro acima do valor de limiar; apenas registrou-se indício do metal. A distância deste ponto de amostragem à

área dos garimpos é grande e isto pode ter provocado a diluição do ouro.

As amostras CM-37, CM-46, CM-50 contiveram indícios de prata, mas com resultados baixos, como se pode ver na Tabela XXVII. Na amostra CM-54 verificou-se também, indícios de prata; entretanto este pertence ao alvo Caranã.

TABELA XXVII

AMOSTRAS DE CONCENTRADO COM TEOR DE PRATA

AMOSTRAS	Ag (ppm)		
	FRAÇÃO MAGNÉTICA	FRAÇÃO NÃO MAGNÉTICA	CONCENTRADO TOTAL
CM-37	0,5	9,5	1,20
CM-46	0,5	1,0	0,10
CM-50	0,5	3,5	0,68
CM-54	0,5	3,0	0,73

A geologia desta área anômala é constituída por rochas do Conjunto Granito-Migmatítico, abrangendo granitos gnáissicos e gnaisses tonalíticos com paleossomas anfibolíticos, e do Conjunto Vulcano-Sedimentar, com xistos, gnaisses e anfibolitos. Ocorrem também diversos corpos intrusivos de hornblenditos e metabasitos. Os minerais pesados que ocorrem associados neste polo foram os seguintes: magnetita, ilmenita, rutilo, zircão, granada, anfibólio, turmalina, cianita, estaurolita, epidoto, monazita, espinélio, silimanita, corindon, óxidos de ferro, pirita oxidada e ouro.

As anomalias de ouro parecem estar relacionadas aos níveis quartzosos dentro da sequência vulcano-sedimentar. Com relação à origem do ouro, segundo BETEJTIN (s.d.), este acha-se, nos típicos jazimentos hidrotermais, ligados geneticamente com as intrusões de rochas eruptivas ácidas. No sentido paragenético guarda relação com o quartzo, sulfetos, teluretos contendo prata, etc. Conforme já mencionado anteriormente no alvo de Amaro Leite são encontrados xistos filonitizados metassomatizados contendo minerais sulfetados de pirita e calcopirita. Estes xistos contêm granulação fina, exibindo planos de foliação em que se salienta o quartzo segregado.

RANKAMA & SAHAMA (op. cit.) falam que o comportamento geoquímico do ouro, prata e cobre apresentam certas semelhanças. Na tabela periódica, estes elementos estão situados no mesmo sub-grupo do sistema; portanto, a forma de apresentação da prata e ouro na litosfera superior, se parece muito com a do cobre. O cobre e a prata são sulfófilos e apresentam-se, em sua maior parte, combinados com o enxofre. Apesar de seu caráter siderófilo, o ouro acompanha o cobre e a prata na litosfera superior, já que é sulfófilo, sem formar, contudo, nenhum sulfeto independente. Observando o relevo geoquímico do ouro, nota-se uma configuração anômala de cobre nos sedimentos de corrente; a anomalia de cobre, a ocorrência de calcopirita, e os indícios de prata do alvo geoquímico de Amaro Leite constituem evidências para se admitir que a associação Cu-Ag-Au local pertença a uma mesma paragênese. Os falhamentos existentes na área anômala são evidências marcantes das possíveis migrações das soluções mineralizantes do ouro e dos sulfetos. Por outro lado são comuns as associações auríferas com lito

logias vulcano-sedimentares tipo "greenstone-belt", como é o caso do Conjunto Vulcano-Sedimentar da área do Projeto Porangatu. Nestas associações admite-se que o ouro tenha se depositado quimicamente com as encaixantes, sendo os falhamentos e dobramentos posteriores causa de sua concentração econômica.

A área mostra-se ser altamente promissora para a prospecção de ouro e requer uma campanha geoquímica mais detalhada, a fim de se delinear as reais potencialidades nela existentes.

8.4.2.2.4. Alvo Estrela do Norte (IV)

Dispõe-se nas circunvizinhanças de Estrela do Norte e apresenta área de 48 km^2. As anomalias de ouro foram refletidas nos córregos do Algodoeiro, Vargem do Coelho e Capim de Raiz, todos tributários do rio do Ouro. No córrego do Algodoeiro, o conteúdo anômalo foi refletido na amostra CM-39, com 4 ppm de Au no concentrado total; a amostra CM-41 (córrego Vargem do Coelho) detectou uma anomalia de 3 ppm de Au no concentrado total; a amostra CM-42, pertencente ao córrego Capim de Raiz, é portadora de anomalia com teor de ouro de 2,5 ppm no concentrado total. A fração magnética não conteve valores expressivos de ouro, causando uma forte diluição nos valores do metal no concentrado total. Os minerais pesados encontrados nos pontos anômalos foram os seguintes: ilmenita (o mais frequente), epidoto, magnetita, granada, rutilo, zircão, turmalina, cianita, estaurolita, óxidos de ferro, anfibólio, monazita, titanita, pirita oxidada e ouro.

O alvo de Estrela do Norte abrange a mesma faixa de Amaro Leite, representada pela sequência vulcano-sedimentar, a qual contém, na faixa metassedimentar, biotita-anfibólio gnaisse fino com intercalações xistosas, e, na faixa metavulcânica, epidoto anfibolito. Esta faixa vulcano-sedimentar é truncada, ao norte, por uma intrusão granítica, restando alguns encraves da encaixante nestes granitos mais jovens. Segundo MOISEENKO e FATIJANORE (1972), durante o processo de granitização e anatexia, o ouro passa para o estado de fusão e migra para zonas de baixa temperatura e pressão. Os depósitos de ouro são formados sob condições físico-químicas favoráveis de litologia e estruturas. Os falhamentos existentes no alvo de Estrela do Norte sugerem zonas preferenciais de migrações de soluções hidrotermais, as quais teriam transportado o ouro.

Anomalias de cobre, zinco e chumbo em sedimentos de corrente inserem-se, parcialmente, neste alvo. Os sulfetos de pirita e calcopirita encontrados na área indicam que o ouro está associado aos sulfetos, levando em conta a afinidade do metal com os minerais sulfetados.

Este alvo é importante do ponto de vista prospectivo, tornando-se indispensável a execução de trabalhos adicionais geoquímicos com adensamento de amostragem.

8.4.2.2.5. Alvo Caranã (V)

Com uma área de 13 km^2, o alvo Caranã apresentou a amostra CM-54 com um expressivo valor de 52 ppm no concentrado total.

O alvo situa-se no extremo nordeste da Folha SD.22-X-D-IV-4, próximo à cidade de Santa Teresa, onde ocorre

o Conjunto Vulcano-Sedimentar com a associação de muscovita xistos, cianita-quartzo-muscovita xistos e granada-estaurolita xistos. O córrego Porção, que revelou a dispersão anômala, corta esta sequência no ponto de amostragem; mais para a cebeceira da drenagem, há predominância de granitos tonalíticos migmatizados, aflorando ainda pequenos corpos graníticos intrusivos. A sequência vulcano-sedimentar nos níveis mais ácidos é portadora de anomalia clástica de ouro. A análise química da amostra deste alvo detectou também indícios de prata. Identificou-se a seguinte associação mineralógica na fração pesada dos concentrados de bateia nas aluviões: magnetita, ilmenita, rutilo, monazita, zircão, granada, turmalina, cianita, estaurolita, epidoto, espinélio, óxidos de ferro e ouro.

Para uma melhor definição da dispersão aurífera no alvo do Caranã, torna-se necessário o desenvolvimento, com mais detalhe, da prospecção geoquímica aluvionar do ouro.

8.4.2.3. Distribuição Mineralógica dos Minerais Pesados

A distribuição mineralógica dos concentrados de minerais pesados foi em nível de reconhecimento, lançada em cinco mapas distintos, visando a elucidar a abundância relativa dos resistatos e a distribuição desses minerais na área levantada do Projeto Porangatu.

Na Tabela XXVIII há a indicação da frequência relativa de todos os minerais pesados. A representação gráfica nos mapas de distribuição mineralógica está indicada por diferentes símbolos, identificando cada mineral pesado. Os locais de amostragem foram os mesmos pontos onde se coletaram

TABELA XXVIII

ANÁLISE MINERALÓGICA QUALITATIVA DO CONCENTRADO DE BATEIA

AMOSTRAS	MINERAIS																						GRUPO DE ROCHAS
	MAGNETITA (%)	ILMENITA (%)	RUTILO (%)	MONAZITA (%)	ZIRCÃO (%)	GRANADA (%)	ANFIBÓLIO (%)	TURMALINA (%)	CIANITA (%)	ESTAUROLITA (%)	EPIDOTO (%)	ANATÁSIO (%)	ESPINÉLIO (%)	TITANITA (%)	SILIMANITA (%)	LEUCOXÊNIO (%)	APATITA (%)	CORINDON (%)	XENOTÍMIO (%)	ÓXIDOS DE Fe (%)	PINTA OXIDADA (%)	OURO (%)	
CM-1	<5	5-50	<5	<5	5-50	<5	-	<5	<5	-	5-50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Granito e granodiorito.
CM-2	<5	>50	<5	-	<5	<5	<5	<5	<5	-	5-50	-	-	-	-	-	-	-	-	5-50	-	-	Tonalito e rochas vulcano-sedimentares migmatizadas.
CM-3	<5	>50	<5	-	<5	<5	-	-	<5	-	5-50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Tonalito e rochas básicas.
CM-4	<5	5-50	5-50	-	5-50	-	<5	<5	<5	-	5-50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Granito.
CM-5	<5	5-50	<5	-	5-50	<5	<5	<5	<5	-	5-50	-	-	-	-	-	-	-	-	<5	-	-	Tonalito.
CM-6	<5	>50	<5	-	5-50	<5	<5	<5	<5	-	5-50	-	<5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Tonalito e rochas básicas.
CM-7	5-50	5-50	<5	-	5-50	5-50	<5	<5	<5	<5	5-50	-	-	-	-	-	-	-	-	<5	-	-	Granito.
CM-8	5-50	5-50	<5	-	<5	<5	<5	5-50	5-50	5-50	5-50	-	-	-	-	-	-	-	-	<5	-	-	Granito e diorito.
CM-9	5-50	5-50	<5	-	<5	<5	<5	5-50	5-50	5-50	5-50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Rochas básicas.
CM-10	<5	5-50	<5	-	<5	<5	<5	<5	5-50	-	>50	-	-	-	-	-	-	-	-	<5	-	-	Granito e diorito.
CM-11	5-50	>50	<5	-	5-50	<5	<5	<5	<5	<5	5-50	-	-	-	-	-	-	-	-	<5	-	-	Granito.
CM-12	5-50	5-50	<5	-	5-50	<5	<5	<5	<5	-	5-50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Granito.
CM-13	<5	>50	<5	-	5-50	<5	<5	<5	<5	5-50	5-50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Rochas vulcano-sedimentares.
CM-14	<5	>50	<5	-	<5	5-50	-	-	5-50	5-50	<5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Rochas básicas, micaxisto, gnaisse-granítico e quartzito.
CM-15	<5	>50	<5	-	5-50	<5	-	<5	<5	<5	<5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Micaxisto, quartzito e granito.
CM-16	<5	5-50	<5	-	<5	<5	-	5-50	5-50	5-50	5-50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Metarenito feldspatizado, metarcósio migmatizado, gnaisse e talcoxisto.
CM-17	5-50	>50	<5	5-50	5-50	5-50	-	-	<5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Biotita-muscovita gnaisse.
CM-18	<5	>50	<5	<5	<5	5-50	-	<5	<5	-	5-50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Biotita-muscovita gnaisse.
CM-19	<5	>50	<5	<5	5-50	<5	-	<5	<5	5-50	5-50	-	-	-	-	-	-	-	<5	<5	-	-	Metarenito feldspatizado, metarcósio migmatizado e gnaisse.
CM-20	<5	>50	<5	<5	5-50	<5	<5	<5	<5	<5	<5	-	-	-	-	-	-	-	-	<5	-	-	Diorito.
CM-21	<5	>50	<5	-	5-50	<5	<5	<5	<5	-	5-50	-	-	-	-	-	-	-	-	<5	-	-	Diorito.
CM-22	<5	>50	<5	-	<5	<5	<5	<5	5-50	<5	5-50	-	-	-	-	-	-	-	-	<5	-	-	Rochas básicas.
CM-23	<5	>50	<5	-	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5-50	-	-	-	-	-	-	-	-	<5	-	-	Rochas básicas.
CM-24	<5	>50	<5	<5	5-50	<5	<5	<5	<5	<5	5-50	-	<5	-	-	-	-	-	-	<5	-	-	Diorito e tonalito.
CM-25	<5	>50	<5	-	<5	<5	<5	<5	<5	-	5-50	<5	-	-	-	<5	<5	-	-	<5	-	-	Tonalito.
CM-26	<5	5-50	<5	-	<5	<5	<5	<5	<5	5-50	5-50	-	<5	-	-	-	-	-	-	<5	-	-	Rochas vulcano-sedimentares migmatizadas.
CM-27	5-50	5-50	<5	<5	<5	5-50	<5	<5	5-50	5-50	<5	-	<5	-	-	-	-	-	-	<5	-	-	Xisto, granito e anfibolito.
CM-28	<5	5-50	<5	<5	<5	5-50	<5	-	5-50	<5	5-50	-	<5	-	-	-	-	-	-	<5	-	-	Granito e rochas básicas.
CM-29	<5	5-50	<5	<5	<5	5-50	<5	<5	5-50	<5	5-50	-	-	-	-	-	-	-	-	<5	-	-	Granito e anfibolito.
CM-30	<5	>50	<5	<5	5-50	5-50	-	<5	<5	<5	<5	-	-	-	-	-	-	-	<5	-	-	-	Gnaisse granítico.
CM-31	5-50	5-50	<5	-	<5	5-50	5-50	<5	5-50	<5	5-50	-	-	-	-	-	-	-	-	<5	-	-	Granito e anfibolito.
CM-32	<5	>50	<5	<5	<5	5-50	-	<5	<5	<5	5-50	-	<5	-	-	-	<5	-	-	-	<5	<5	Granito, xisto, quartzito e anfibolito.
CM-33	<5	5-50	<5	-	<5	<5	5-50	-	<5	-	5-50	-	-	-	-	-	<5	-	-	-	-	-	Tonalito e anfibolito.
CM-34	<5	5-50	<5	-	<5	5-50	-	-	-	<5	5-50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Tonalito e anfibolito.
CM-35	<5	>50	<5	<5	<5	<5	<5	-	-	<5	<5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Tonalito e anfibolito.
CM-36	5-50	5-50	<5	<5	5-50	<5	5-50	-	<5	<5	5-50	-	-	-	-	-	-	-	-	<5	-	-	Tonalito e anfibolito.
CM-37	5-50	5-50	<5	-	5-50	5-50	<5	-	<5	<5	5-50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<5	Gnaisse tonalítico e anfibolito.
CM-38	5	5-50	<5	-	<5	5-50	-	-	<5	<5	5-50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<5	<5	Rochas vulcano-sedimentares, xisto, gnaisse, anfibolito.
CM-39	<5	>50	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	<5	5-50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<5	Rochas vulcano-sedimentares, xisto, gnaisse, anfibolito.
CM-40	<5	<5	-	-	<5	<5	<5	<5	<5	-	>50	-	-	<5	-	-	-	-	-	<5	-	-	Rochas vulcano-sedimentares, xisto, gnaisse, granitóide.
CM-41	5-50	>50	<5	5-50	<5	5-50	-	<5	<5	<5	5-50	-	-	-	-	-	-	-	-	<5	<5	<5	Rochas vulcano-sedimentares, xisto, gnaisse, anfibolito.
CM-42	<5	5-50	<5	-	<5	<5	<5	<5	<5	-	5-50	-	-	<5	-	-	-	-	-	<5	-	-	Rochas vulcano-sedimentares, xisto, gnaisse granitóide.
CM-43	<5	5-50	<5	-	<5	<5	<5	-	-	-	5-50	-	-	<5	-	-	-	-	-	-	-	-	Gnaisse tonalítico e anfibolito.
CM-44	5-50	>50	<5	<5	<5	<5	<5	-	<5	-	5-50	-	-	-	-	-	<5	-	-	<5	<5	-	Tonalito e anfibolito.
CM-45	<5	>50	<5	-	<5	5-50	5-50	<5	<5	-	5-50	-	<5	-	<5	-	-	-	-	-	-	-	Tonalito, anfibolito e talcoxisto.
CM-46	5-50	>50	<5	<5	5-50	<5	-	<5	<5	<5	<5	-	-	-	-	-	-	-	-	<5	-	<5	Gnaisse tonalítico e anfibolito.
CM-47	<5	>50	<5	<5	<5	<5	<5	-	<5	-	5-50	-	-	-	-	-	-	-	-	<5	<5	<5	Gnaisse tonalítico e anfibolito.
CM-48	<5	>50	<5	<5	<5	<5	-	-	<5	-	<5	-	-	-	-	-	-	-	-	<5	-	-	Gnaisse tonalítico e anfibolito.
CM-49	<5	>50	<5	<5	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	-	-	-	-	-	-	-	-	<5	-	-	Gnaisse tonalítico e anfibolito.
CM-50	<5	5-50	<5	5-50	<5	<5	<5	<5	<5	5-50	5-50	-	<5	-	-	-	-	-	-	<5	<5	<5	Gnaisse granítico e metabasito.
CM-51	<5	>50	<5	<5	5-50	<5	-	-	<5	5-50	<5	-	-	-	<5	-	-	<5	-	<5	-	-	Xisto, quartzito, granito e anfibolito.
CM-52	<5	>50	<5	<5	5-50	<5	-	-	<5	5-50	5-50	-	-	-	<5	-	-	-	-	<5	-	-	Diorito, gnaisse granítico e metabasito.
CM-53	<5	>50	<5	<5	<5	<5	-	<5	<5	<5	<5	-	<5	-	-	-	-	-	-	<5	-	-	Diorito e anfibolito.
CM-54	<5	>50	<5	<5	5-50	<5	-	<5	<5	<5	<5	-	<5	-	-	-	-	-	-	<5	-	<5	Quartzito, xisto e gnaisse.
CM-55	<5	5-50	<5	5-50	<5	<5	-	<5	5-50	<5	5-50	-	-	-	<5	-	-	<5	-	<5	-	-	Rochas vulcano-sedimentares, migmatito anfibolítico e granito.

os concentrados de bateia. Cassiterita e cromita não foram identificadas na análise mineralógica qualitativa.

Os minerais pesados foram plotados nos mapas seguindo as seguintes distribuições:

I - Mapa de distribuição mineralógica de ilmenita, estaurolita e monazita.

II - Mapa de distribuição mineralógica de magnetita, granada e turmalina.

III - Mapa de distribuição mineralógica de epidoto, rutilo e óxido de ferro.

IV - Mapa de distribuição mineralógica de zircão, cianita e anfibólio.

V - Mapa de distribuição mineralógica de anatásio, espinélio, titanita, silimanita, leucoxênio, apatita, corindon, xenotímio, pirita e ouro.

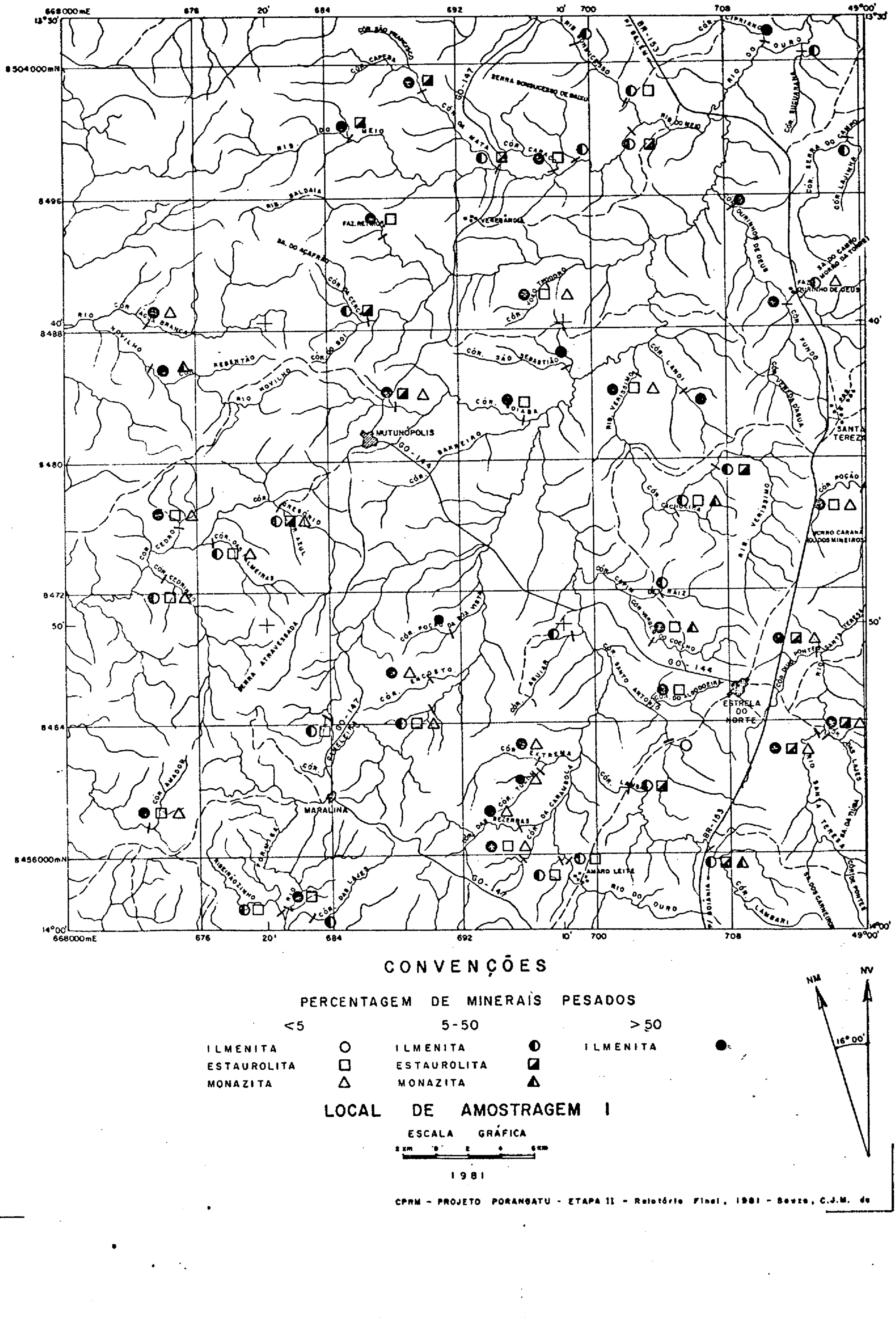
8.4.2.3.1. Mapa de Distribuição Mineralógica de Ilmenita, Estaurolita e Monazita

A ilmenita, estaurolita e monazita estão distribuídas no mapa da Figura 45. A ilmenita foi o mineral pesado mais abundante na área pesquisa, estando disseminada em rochas básicas e ultrabásicas, como anfibolitos, talcoxistos e metabasitos (A ilmenita, também, pode estar associada, segundo STANTON, 1972, às rochas félsicas, como os anortositos).

A estaurolita está distribuída na área com uma frequência de 62%. Este mineral indica que a sua formação se

FIG. 45 – MAPA DE DISTRIBUIÇÃO MINERALÓGICA DE ILMENITA, ESTAUROLITA E MONAZITA EM CONCENTRADO DE BATEIA

FOLHA MUTUNÓPOLIS - SD.22-X-D-IV


668000mE
676
20'
684
692
10'
700
708
49°00'
13°30'
8504000mN
8496
40'
8488
8480
8472
50'
8464
8456000mN
14°00'
668000mE
676
20'
684
692
10'
700
708
49°00'
MUTUNÓPOLIS
MARALINA
ESTRELA DO NORTE
SANTA TEREZA
FAZ. MENINOS
FAZ. VEREADORES
FAZ. SOLO TEODORO
FAZ. CRISTO REI
FAZ. SANTO ANTONIO
FAZ. AMARO LEITE
SERRA ATRAVESSADA
SERRA BONFIGLIO DE BAIXO
RIO DO OURO
RIO NOVILHO
RIO BALDAIA
RIO VERÍSSIMO
RIO SANTA TEREZA
RIO DO MEIO
BR-153
BR-153
GO-147
GO-147
GO-147
GO-144
GO-144
GO-144
CÓR. SÃO FRANCISCO
CÓR. CAPEBA
CÓR. DA MATA
CÓR. CAPIM
CÓR. SÃO SEBASTIÃO
CÓR. DIABA
CÓR. LANOI
CÓR. VEREDA GRUA
CÓR. DAS LAJES
CÓR. DA CERCA
CÓR. DO BOI
CÓR. DO ENCRENCO
CÓR. DO ENTRONCAMENTO
CÓR. DO EXTREMA
CÓR. DAS BEZERRAS
CÓR. DA CARAMBOLA
CÓR. DO MEIO
CÓR. DO EXTREMA
CÓR. DO ENTRONCAMENTO
CÓR. DO ENTRONCAMENTO
CÓR. DO ENTRONCAMENTO

processou numa temperatura relativamente alta, caracterizando-se por pertencer aos terrenos metamórficos como os xistos e gnaisses.

A monazita possui uma frequência de 44%. Trata-se de um mineral quimicamente estável e encontra-se entre pegmatitos, granitos, gnaisses e rochas afins. Nota-se, entretanto, que inexiste este mineral ao norte da área, no domínio dos granitos da serra do Bonsucesso.

8.4.2.3.2. Mapa de Distribuição Mineralógica de Magnetita, Granada e Turmalina

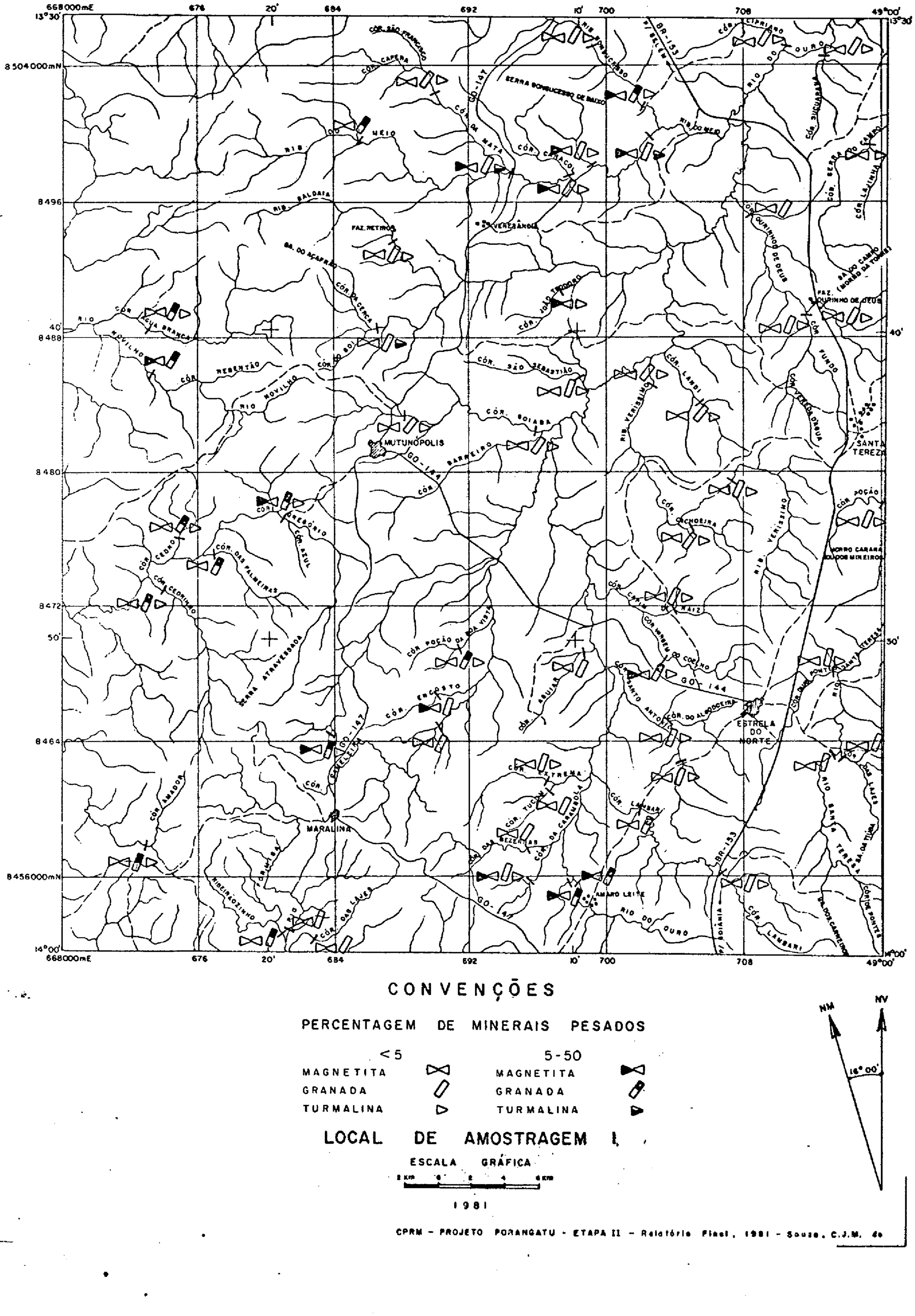
A magnetita, granada e turmalina apresentam uma boa distribuição na área estudada, conforme mostra o mapa da Figura 46.

A magnetita esteve presente em todos os pontos de amostragem, com maior frequência ao sul da serra de Bonsucesso e nas imediações de Amaro Leite. A sua presença na área permite indicar uma formação geológica em condições redutoras; dificilmente se submete à hidratação, ou seja, a transformação em hidróxidos de ferro, permanecendo relativamente estável na zona de oxidação. A magnetita está mais ligada geneticamente às rochas de filiação básica; entretanto, nas formações metassomáticas desempenha um papel de importância, associando-se à suite mineralógica representada por granada, epidoto, sulfetos e outros minerais; a associação da magnetita com os sulfetos pode-se dar em jazimentos hidrotermais.

A granada exibe um recobrimento, em nível regional, quase completo na área do Projeto Porangatu. Segundo A.

FIG. 46 - MAPA DE DISTRIBUIÇÃO MINERALÓGICA DE MAGNETITA, GRANADA E TURMALINA EM CONCENTRADO DE BATEIA

FOLHA DE MUTUNÓPOLIS - SD.22-X-D-IV



CONVENÇÕES

PERCENTAGEM DE MINERAIS PESADOS

	<5	5-50
MAGNETITA	⋈	⋈
GRANADA	⬭	⬭
TURMALINA	▷	▶

LOCAL DE AMOSTRAGEM

ESCALA GRÁFICA

0 2 4 6 8 Km

NM NV 16°00'

1981

CPRM - PROJETO PORANGATU - ETAPA II - Relatório Final, 1981 - Souza, C.J.M. de

BETEJTIN (op. cit.), uma das hipóteses para a origem da granada é a reação do magma ácido sobre as rochas metamórficas básicas, como é o caso dos anfibolitos. É possível que este evento enquadre-se na área do Porangatu, ao menos em alguns locais, em virtude da ocorrência de anfibolitos, rochas ácidas, rochas migmatizadas e a presença constante da granada em forma de almandina e piropo.

A turmalina foi detectada em 70% das amostras analisadas, sendo um indicativo de metamorfismo de contato e/ou atividades hidrotermais. Este mineral desenvolve-se em zonas pegmatíticas e rochas metamórficas, tais como, xistos, gnaisses, que sofreram ação de agentes pneumatolíticos.

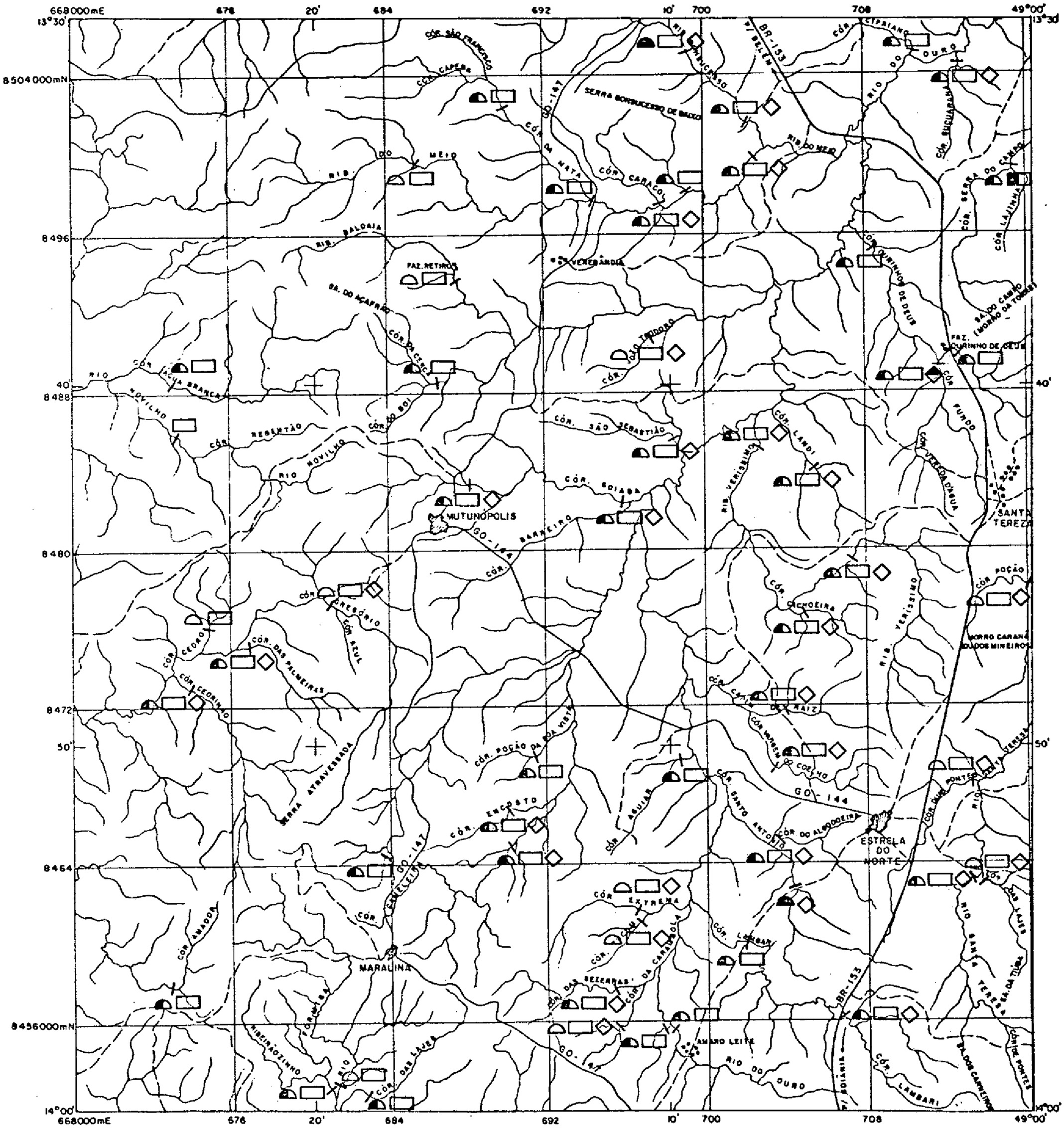
8.4.2.3.3. Mapa de Distribuição Mineralógica de Epidoto, Rutilo e Óxidos de Ferro

O epidoto e rutilo mostram um bom recobrimento em suas distribuições mineralógicas em escala regional, conforme pode-se verificar no mapa da Figura 47. O epidoto é um mineral que evidencia um metamorfismo regional, principalmente, levando-se em conta que na área trabalhada, este mineral associa-se nas aluviões com outros minerais indicativos deste tipo de metamorfismo, tais como, granada, estaurolita, cianita e magnetita. A associação do epidoto com a turmalina, quartzo e outros minerais (origem hidrotermal), que ocorrem na área, sugere a possibilidade deste mineral estar ligado, também, a estes processos hidrotermais.

O rutilo possui uma boa distribuição na área, encontrando-se associado mais frequentemente à magnetita, il

FIG. 47 – MAPA DE DISTRIBUIÇÃO MINERALÓGICA DE EPIDOTO, RUTILO E ÓXIDO DE FERRO EM CONCENTRADO DE BATEIA

FOLHA DE MUTUNÓPOLIS - SD. 22-X-D-IV



CONVENÇÕES

PERCENTAGEM DE MINERAIS PESADOS

< 5	5 - 50	> 50
EPIDOTO	EPIDOTO	EPIDOTO
RUTILO	RUTILO	
ÓXIDO DE FERRO	ÓXIDO DE FERRO	

LOCAL DE AMOSTRAGEM 1

ESCALA GRÁFICA

2 km 0 2 4 6 km

1981

NM NV 16° 00'

CPRM - PROJETO PORANGATU - ETAPA II - Relatório Final, 1981 - Souza, C.J.M. de

menita, zircão, granada, turmalina, monazita, cianita, estaurolita e epidoto nas aluviões. O rutilo apresenta uma estrutura de formação quimicamente estável na zona de oxidação, sendo um mineral com presença mais frequente, nas rochas xistosas, gnáissicas, anfibolíticas da área.

Os óxidos de ferro contêm um índice de 31% de presença nos concentrados de minerais pesados analisados. Constituem produto de origem secundária, proveniente da decomposição de minerais ferríferos, silicatos, sulfetos etc.

8.4.2.3.4. Mapa de Distribuição Mineralógica de Zircão, Cianita e Anfibólio

O zircão e a cianita apresentaram uma boa distribuição mineralógica, sendo frequentes em quase todos os pontos da estação de amostragem, conforme mostra o mapa da Figura 48.

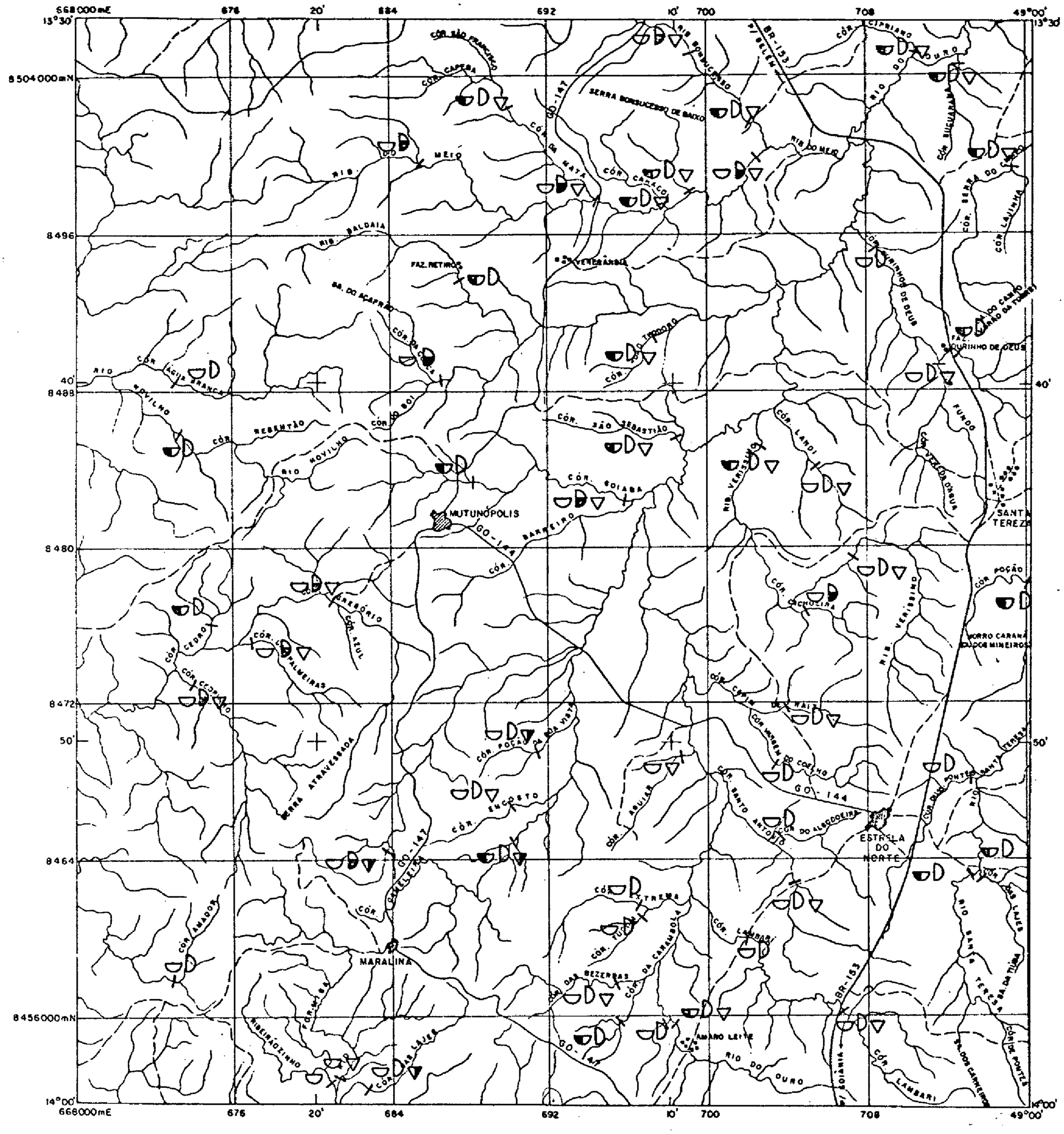
O zircão é um mineral acessório achando-se ligado aos granitos, tonalitos, dioritos, xistos, gnaisses, anfibolitos e metassedimentos da região.

A cianita revela uma filiação metamórfica de âmbito regional, sendo encontrada em rochas xistosas, gnáissicas, miloníticas e quartzíticas na área do projeto.

O anfibólio é indicativo de tipo petrológico; a sua formação está conectada às rochas eruptivas e metamórficas, mantendo certo relacionamento com as mineralizações. Apesar de ser encontrados 60% de anfibólios nos concentrados de minerais pesados, há uma grande parte desses anfibólios, que foram transformados em outros minerais (cloritas, biotitas,

FIG.48 – MAPA DE DISTRIBUIÇÃO MINERALÓGICA DE ZIRCÃO, CIANITA E ANFIBÓLIO EM CONCENTRADO DE BATEIA

FOLHA DE MUTUNÓPOLIS – SD.22-X-D-IV



CONVENÇÕES

PERCENTAGEM DE MINERAIS PESADOS

	<5	5-50
ZIRCÃO	◡	◒
CIANITA	D	D
ANFIBÓLIO	▽	▼

LOCAL DE AMOSTRAGEM 1

ESCALA GRÁFICA

2 km 0 2 4 6 km

1981

CPRM – PROJETO PORANGATU – ETAPA II – Relatório Final, 1981 – Souza, C.J.M. de

argilas), devido ao processo de meteorização no âmbito supergênico.

8.4.2.3.5. Mapa de Distribuição de Anatásio, Espinélio, Titanita, Silimanita, Leucoxênio, Apatita, Corindon, Xenotímio, Pirita e Ouro

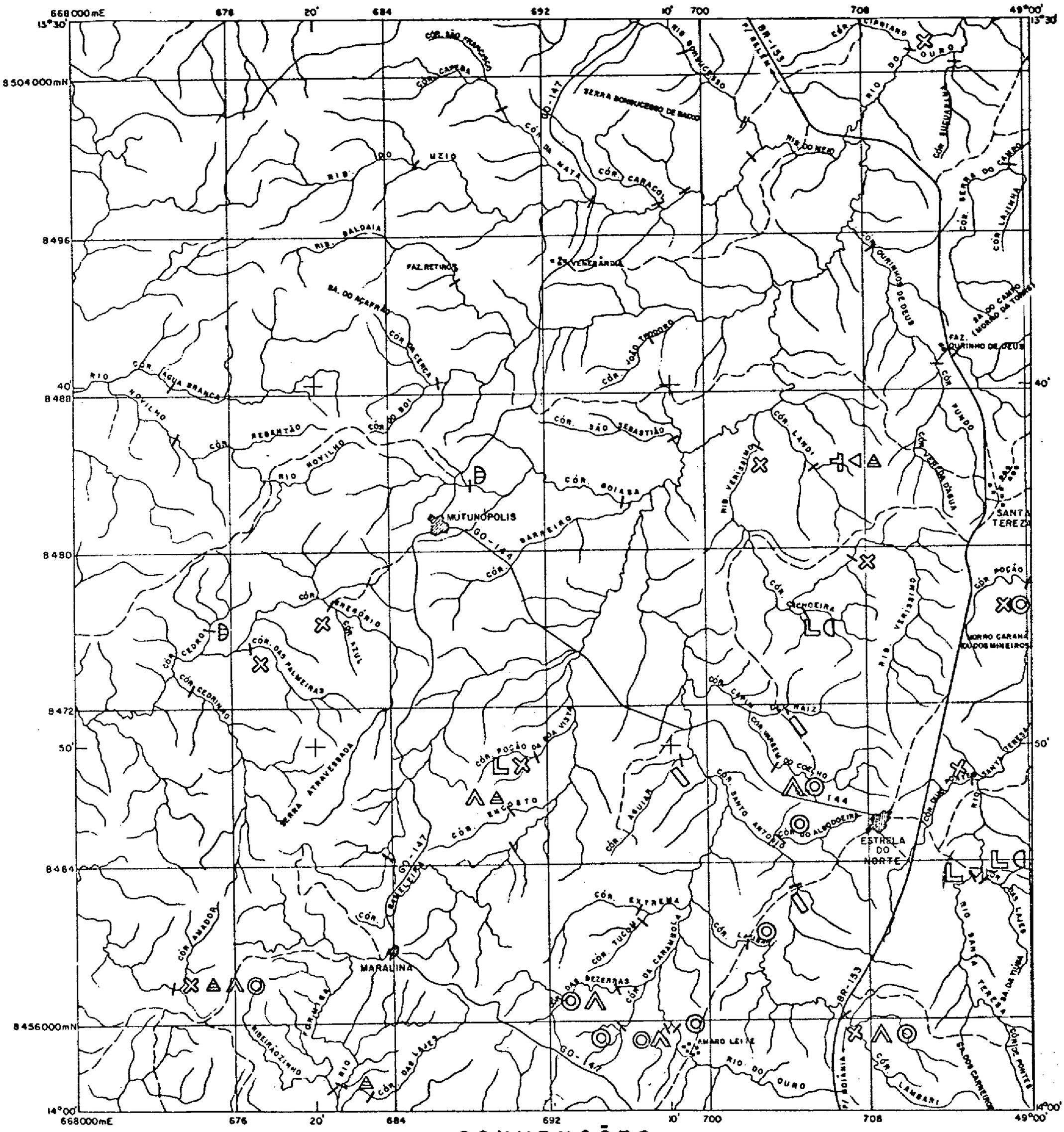
A distribuição desses minerais (Fig. 49) é bem restrita e a faixa de frequência está compreendida numa percentagem 5 dentro dos concentrados de minerais pesados.

O espinélio contém uma frequência de 18% nas aluviões amostradas, havendo uma tendência de maior distribuição no setor sul da área (Folha Mutunópolis). É um mineral que apresenta uma boa estabilidade nas condições superficiais, refletindo tipos petrológicos como pegmatitos, rochas magmáticas básicas, rochas metamórficas (xistos, gnaisses e anfibolitos). Nas lâminas petrográficas foi reconhecido determinado espinélio nos metaultrabasitos, piroxenitos e gabros da área.

A apatita e a silimanita tiveram uma detecção de 7% nos concentrados de minerais pesados. O primeiro é um mineral acessório das rochas magmáticas, podendo ser indicativo de metamorfismo de contato e manifestações hidrotermais. Na área do projeto encontram-se gnaisses, xistos, dioritos, metarcósios, metarenitos, anfibolitos, migmatitos, tonalitos, granitos, gnaisses graníticos, gnaisses tonalíticos, gnaisses dioríticos, gonditos e rochas calco-silicatadas. A silimanita revela ambiente de metamorfismo regional e metamorfismo de

FIG.49 – MAPA DE DISTRIBUIÇÃO MINERALÓGICA DE ANATÁSIO, ESPINÉLIO, TITANITA, SILIMANITA, LEUCOXÊNIO, APATITA, CORINDON, XENOTÍMIO, PIRITA E OURO EM CONCENTRADO DE BATEIA

FOLHA DE MUTUNÓPOLIS – SD.22-X-D-IV


668000mE
676
20'
684
692
10'
700
708
49°00'
13°30'
8504000mN
8496
40'
8488
8480
8472
50'
8464
8456000mN
14°00'
RIO PRETO
RIO BOQUEIRÃO
BR-135
RIO DO NEO
RIO SANTA TEREZA
RIO VERMELHO
RIO DO OURO
RIO NOVILHO
RIO BALDAIA
CÓR. SÃO FRANCISCO
CÓR. CAPEBA
CÓR. CIPRIANO
CÓR. BUCUARANA
CÓR. SERRA DO CÂMARO
CÓR. LAJINHA
CÓR. ÁGUA BRANCA
CÓR. REBENTÃO
CÓR. DO BOI
CÓR. SÃO SEBASTIÃO
CÓR. BOIADA
CÓR. LANDI
CÓR. VEREDA D'AGUA
CÓR. POÇÃO
CÓR. CEDRO
CÓR. GREGÓRIO
CÓR. AZUL
CÓR. DAS PALMEIRAS
CÓR. CEDRINHO
CÓR. DAS LAJES
CÓR. ENCANTO
CÓR. AGUIAR
CÓR. SANTO ANTONIO
CÓR. EXTREMA
CÓR. TUCUMÃ
CÓR. DA CARAMBOLA
CÓR. DAS BEZERRAS
CÓR. LAMBARI
CÓR. PONTES
SERRA ATRAVESSADA
SERRA BONFIGLIO DE BAIXO
SERRA DO MAFRA
SERRA DO ENCANTO
SERRA DO ENCANTO DA VISTA
SERRA DO ENCANTO DA VISTA
SERRA DO ENCANTO DA VISTA

contato nas zonas de alta temperatura, como nos contatos com rochas eruptivas, e foi encontrada nas áreas dos tonalitos, anfibolitos, talcoxistos, quartzitos, granitos, gnaisses, metabasitos, migmatitos e xistos.

A titanita possui 5% de presença nos concentrados. É um mineral acessório das rochas magmáticas e metamórficas, estando comumente associado à apatita e ao zircão no ambiente primário. A presença da titanita é revelada nos seguintes tipos litológicos: gnaisses graníticos, piroxênio-granada anfibolitos, migmatitos, biotita-hornblenda gnaisses, quartzo-epidoto anfibolitos, tremolita epidositos, dioritos, muscovita-biotita granitos, granada-biotita gnaisses, metabasitos, gonditos, rochas calco-silicatadas e metavulcânicas ácidas e intermediárias. O corindon e xenotímio acham-se em duas amostras das aluviões (3%). O corindon indica zonas de metamorfismos regional e de contato e atividades hidrotermais. O xenotímio ocorre em tipos litológicos ácidos, especialmente, entre granitos e pegmatitos. Na área do projeto, o xenotímio aparece nos domínios dos metarenitos e gnaisses graníticos.

O anatásio e leucoxênio foram encontrados na amostra CM-24 dos concentrados dos minerais pesados, estando associados com magnetita, ilmenita, rutilo, granada, zircão, anfibólio, turmalina, cianita, epidoto, espinélio e óxidos de ferro. O anatásio encontra-se em pegmatitos e xistos. O leucoxênio forma-se, geralmente, pela desintegração da ilmenita quando submetido a processo hidrotermal.

O ouro e a pirita estão concentrados ao sul da área de Mutunópolis, contendo uma frequência de 18% (ouro) e 11% (pirita). A prospecção desses minerais é importante na delineação de depósitos economicamente exploráveis. A pirita

acha-se oxidada devido à sua instabilidade no ambiente secundário. Este mineral pode indicar metamorfismo de contato com implicações de metassomatismo e manifestações hidrotermais, bem como deposição primária em rochas vulcânicas ou sedimentares a partir de emanações vulcânicas, e serve como guia na descoberta de importantes jazimentos de sulfetos. O ouro, devido à natureza calcófila, poderá estar geneticamente ligado aos sulfetos. De um modo geral, os depósitos auríferos ocorrem no âmbito de rochas ácidas. Na área do projeto o ouro aluvionar está contido no domínio de gnaisses tonalíticos, quartzitos, anfibolitos, xistos e rochas do Conjunto Vulcano-Sedimentar representadas por metassedimentos (xistos, gnaisses e granitóides).

8.5. Considerações Finais

Os trabalhos geoquímicos de semi-detalhe (sedimentos de corrente) e regional (concentrados de bateia), realizados na área do Projeto Porangatu - Etapa II, conduziram ao selecionamento de áreas promissoras para uma prospecção mais detalhada de metais básicos. Consequentemente, cumpriu-se o objetivo deste projeto, ou seja, a seleção de áreas, indicando aquelas com maiores possibilidades de conterem zonas mineralizadas. As observações feitas dos resultados geoquímicos obtidos neste projeto levaram-se às seguintes considerações:

1. O levantamento geoquímico de semi-detalhe delineou novos alvos anômalos dos elementos pesquisados através da técnica dos sedimentos de corrente. De acordo com o método geoquímico, descartou-se uma grande área, cujo resul

tado não se mostrou satisfatório para o prosseguimento da pesquisa; por outro lado, foram selecionadas áreas mais restritas, em que se pode concentrar toda a prospecção geoquímica para futuros trabalhos.

2. A separação em três populações geoquímicas para o tratamento estatístico teve como efeito a minimização das influências litológicas. Dada, no entanto, a grande variação de tipos de rochas, estas influências não puderam ser totalmente eliminadas. Isto ficou refletido nas mudanças do pH das drenagens e de pequenas irregularidades observadas nos histogramas; entretanto, estas variações não afetaram sobremaneira as interpretações geoquímicas, devido às integrações feitas com os conhecimentos geológicos de cada alvo anômalo.

3. O cobre e o cobalto (em todos os ambientes secundários) e o níquel (no ambiente básico) apresentaram uma boa solubilidade. Consequentemente, esses elementos refletiram nesses ambientes uma melhor dispersão hidromórfica.

Os valores solúveis do cobre e cobalto cresceram do ambiente ácido para o meio básico. Um dos fatores que influenciam no aumento dessas solubilidades é a maior susceptibilidade das rochas básico-ultrabásicas ao intemperismo. Ou seja, há uma maior liberação desses metais no meio secundário devido à intensa decomposição dessas rochas.

4. O níquel mostrou-se ser pouco solúvel nos ambientes ácido e intermediário; no ambiente de rochas ácidas, o níquel solúvel apresentou-se com um baixíssimo grau de detecção. O fato de o níquel ser um elemento de pronunciada filiação básico-ultrabásica, torna-se natural que ha

ja uma sensível redução deste metal no meio ácido. Além disso, o próprio intemperismo químico, mais atuante nas rochas básicas, conduz a uma maior solubilização deste elemento neste ambiente.

O chumbo e o zinco revelaram-se, também, possuir pouca solubilidade nos ambientes secundários nas zonas anômalas. Daí concluir-se da pouca mobilidade desses elementos nas condições especificadas dessas áreas.

5. Observa-se nos histogramas que os teores da associação Co-Ni-Cr cresceram do meio de rochas ácidas para o ambiente de litologias básicas. Consequentemente, houve um sensível aumento da dispersão desses elementos na faixa de "background" do meio básico.

6. O cromo contém um número relativamente grande de valores baixos, os quais estão inseridos nos ambientes de litologias ácidas. As anomalias de cromo desse ambiente são de pouca significação geoquímica e as próprias condições geológicas não são favoráveis para a prospecção deste elemento no domínio dessas rochas.

7. O chumbo exibiu-se com uma dispersão bem pequena. Atribui-se este procedimento do chumbo à sua pouca mobilidade nos diferentes ambientes secundários, havendo, por conseguinte, uma predominância do padrão clástico ou mecânico de dispersão.

8. As matrizes de correlação mostraram que:

a. o cobalto foi o elemento-traço que melhor se relacionou com os demais dentro do ambiente geoquímico superficial;

b. o chumbo e o zinco no meio ácido apresentaram correlações inversas, sendo atribuído este fato às

possíveis diferenças de mobilidade entre estes elementos;

c. o chumbo apresentou um fraco correlacionamento com relação aos demais elementos no domínio de rochas ácidas, onde há predominância de granitos, tonalitos e outras rochas afins;

d. o manganês revelou possuir uma fraca e negativa associação com os outros elementos investigados, sendo o cobalto a única exceção. Portanto, conclui-se que o manganês não exerceu nenhuma influência como um agente de coprecipitação dos elementos químicos no meio secundário dos alvos anômalos;

e. a forte correlação do ferro com o zinco e o chumbo no âmbito de rochas básicas, onde predominam os metabasitos, talcoxistos, anfibolitos, gabros e outras rochas básicas, levou a deduzir da possível ligação desta associação metálica com os hidróxidos de ferro através do efeito de coprecipitação;

f. as associações Cu-Co-Ni e Cu-Ni-Cr exibiram uma boa correlação no âmbito das rochas básicas e ultrabásicas;

g. o cobre e o zinco apresentaram-se com boas correlações nos ambientes secundários das zonas anômalas. Presume-se que estes elementos, por possuirem a mesma natureza calcófila, tenham a mesma origem primária;

h. as boas correlações do cobalto com o ferro corroboram a acentuada tendência siderófila do cobalto no meio supergênico;

i. a associação Cu-Co possui boas correlações no ambiente superficial, principalmente, no domínio

das rochas ácidas, cuja correlação passou a ser extremamente forte. Isto possibilitou estimar a importância do cobalto como um guia na prospecção de depósitos cupríferos.

9. Ocorrem nas zonas anômalas alguns valores relativamente altos de cromo no domínio de rochas ácidas. Esta concentração de cromo pode ser explicada pelas considerações de BRAG (1942), segundo as quais, em temperaturas baixas verifica-se com mais facilidade a substituição do ferro férrico pelo cromo, sendo registrados valores de 1100 g/t e 500 g/t de cromo na biotita e muscovita graníticas de Jamestown, Colorado.

Pode-se estimar, também, que o cromo seja oriundo dos paleossomas básicos encontrados nos granitos e tonalitos da região.

10. Os contrastes e relações cxMc/Me mostraram que:

a. o cobre apresentou uma melhor dispersão hidromórfica nos ambientes de rochas básicas;

b. o alvo Ourinho-Retiro, de população intermediária, foi o que melhor exibiu um padrão clástico para o cobre;

c. os alvos Veríssimo, Serra do Açafrão, Santa Tereza, São Luiz e Porto foram as áreas que revelaram uma melhor dispersão hidromórfica para o cobre;

d. o chumbo foi o elemento pesquisado que mais caracterizou-se por uma disseminação mecânica, principalmente, por apresentar baixos valores da relação cxPb/Pb;

e. de um modo geral, a mobilidade do zin

co foi maior do que a do chumbo e inferior à do cobre dentro do panorama geoquímico secundário das zonas anômalas e faixas de "background";

f. o cobalto destacou-se por ser o elemento mais móvel no ambiente superficial das áreas investigadas. O fato de apresentar uma alta relação do cxCo/Co indicou a sua forte tendência para uma configuração hidromórfica e, consequentemente, a sua disposição para a solubilidade;

g. o níquel apresentou um baixo grau de solubilidade, evidenciando uma acentuada inclinação para a dispersão clástica no panorama geoquímico superficial.

11. Os minerais pesados distribuídos regionalmente na área indicaram diversas características mineralógicas de real importância na interpretação geológica e na orientação prospectiva. Têm-se os seguintes grupos de associações mineralógicas com as suas indicações mais típicas:

a. turmalina, xenotímio, monazita, zircão, apatita e espinélio-minerais característicos de pegmatitos, metarenitos, granitos, quartzitos e rochas afins;

b. ilmenita, rutilo, anatásio, titanita, leucoxênio, anfibólio e magnetita-minerais presentes em filiações félsicas, máficas e ultramáficas;

c. magnetita, estaurolita, granada, epidoto, cianita, sillimanita e corindon - associações mineralógicas indicativas de metamorfismo regional e tipos petrológicos;

d. turmalina, apatita, sillimanita, corindon, pirita e epidoto-associações mineralógicas de meta

morfismo de contato e metassomatismo;

e. magnetita, turmalina, epidoto, apatita, corindon e pirita - minerais sintomáticos de atividades hidrotermais;

f. ouro, pirita, espinélio (no caso de ser cromífero) - minerais indicadores de depósitos de minérios.

9. GEOLOGIA ECONÔMICA

9.1. Comentários Gerais

Uma das principais metas do Projeto Porangatu - Etapas I e II foi a de definir áreas prioritárias para a prospecção de bens minerais e estudar os seus condicionantes geológicos e geoquímicos, de sorte que viessem a ser fornecidos parâmetros para a pesquisa mineral nesta, e, quiçá, noutras áreas.

Parte das ocorrências estudadas já havia sido cadastrada pelo Projeto Brasília (1969) e, mais recentemente, pelo Projeto Geologia da Região de Pilar-Mara Rosa (1978), o qual cobriu parte da área do presente relatório.

Dentre as ocorrências estudadas, as principais são de ouro (17), seguidas de cobre (1), cianita (6), amianto anfibólico (3), esmeralda (1), muscovita (2), ferro-manganês (2). Além de anomalias geoquímicas para o ouro, interessantes zonas anômalas para cobre-zinco e níquel-cobalto-cromo foram também detectadas.

9.2. Ouro

Conhecido desde o início do primeiro quartel do século XVIII, quando a Bandeira de Bartolomeu Bueno da Silva (Anhanguera) o descobriu junto às nascentes do rio Vermelho, na Serra Dourada (PALACIN, 1979), o ouro tem sido um dos principais bens minerais cadastrados em Goiás, já alcançando a mais de uma centena as ocorrências registradas no estado (CORREIA FILHO et alii, 1981). Foi o metal um dos responsáveis pelo desbravamento da região Centro-Oeste e pela fundação de

arraiais famosos como os de Sant'Ana, Santa Rita, Santa Cruz, Meia Ponte, Crixás, Guarinos, Lavrinhas, Pilar, São Félix, Cavalcante, Natividade, Arraias, Pontal, Traíras, Muquém, Amaro Leite, alguns dos quais ainda existentes como vilas ou cidades. Apesar de sua importância, no entanto, seu aproveitamento tem sido feito quase totalmente por processos rudimentares de garimpagem, sendo poucas as tentativas frustradas de mineração subterrânea, ou por falta de condições técnicas exploratórias ou pelo preço relativamente baixo do metal em décadas passadas. Entre estas tentativas destacam-se as da Mina Chapéu-do-Sol em Crixás, as de Amaro Leite, as de Dianópolis, Aurumina e Cavalcante. Mais recentemente, as excelentes condições de mercado nacional e internacional, a evolução dos conhecimentos geológicos, de pesquisa e exploração, e as grandes descobertas no país de depósitos como os de Serra Pelada, no Pará, e Araci, na Bahia, têm chamado a atenção sobre o problema, levando o governo a estabelecer projetos específicos visando à descoberta e estudo de antigas e novas ocorrências e minas.

Os depósitos de ouro têm origens as mais diversas, sendo encontrados em uma variedade muito grande de litologia, ambientes geotectônicos e terrenos de idades desde arqueana até quaternária. Em assim sendo, a classificação destes depósitos esbarra sempre em problemas conceituais, gerando uma gama de grupos e classes que, por sua vez, originam confusões.

Uma das classificações mais simples para os jazimentos deste metal é a de SIMONS & PRINZ (1973), que indica os seguintes tipos de ocorrências auríferas no mundo:

a. Depósitos de veios e filões de quartzo e "bonanzas", como Homestake e Mother Lode,

EEUU;

b. Depósitos aluvionares recentes, associados ou não a outros minerais;

c. Depósitos aluvionares antigos, como Witwatersrand, África do Sul;

d. Depósitos marinhos recentes, como os do Mar do Norte;

e. Depósitos disseminados no "bedrock" (formações ferríferas, argilitos, calcários dolomíticos e siltosos, arenitos, vulcânicas e intrusivas diversas etc...), como os de Carlin e Cortez, EEUU; Araci, Bahia, e vários outros da Rodésia, África do Sul e Austrália;

f. Depósitos de outros metais ou minerais, onde o ouro é recuperado como subproduto, a partir de fonte primária, como Sudbury (Canadá).

Destes, os mais importantes são os do tipo c, do qual somente Witwatersrand é responsável, até agora, por mais da metade do ouro extraído na Terra. Depósitos de "greenstone-belts", que incluem exemplos não exclusivos dos tipos a e e, concorreriam com 15-20% da produção mundial, segundo ANHAEUSSER, 1976.

Até o momento, são conhecidas em Goiás ocorrências pertencentes às classes a, b, e, f.

Na área específica do Projeto Porangatu, os depósitos auríferos podem ser enquadrados nos tipos b e e, estes últimos com possibilidades de conterem ainda associações de cobre (tipo f).

9.2.1. Depósitos Disseminados no "Bedrock"

Deste tipo são as principais ocorrências na área do Projeto: as de Maralina e as de Amaro Leite, ambas contidas em litologia pertencente ao Conjunto Vulcano-Sedimentar, tido aqui como representante de faixas tipo "greenstone-belt".

9.2.1.1. Ocorrência de Maralina

As ocorrências aqui denominadas de Maralina estão relacionadas a metacherts que afloram na borda leste da serra do Bom Jardim, Quadrículas SD.22-X-D-IV-3 e SD.22-X-D-IV-4, intercalados em anfibolitos do Conjunto Vulcano-Sedimentar, anfibolitos estes que, por sua vez, acham-se entre dois corpos de gnaisse tonalítico do Conjunto Granito-Migmatítico.

Estas ocorrências estão presentemente sendo garimpadas em três frentes: uma junto à estrada que liga Mara Rosa a Maralina, a cerca de 8,5 km da primeira (Foto 45); outra, pouco a norte do córrego das Campinas, a ESE de Maralina (Foto 46); e uma terceira (garimpo do Messias), a meio caminho entre as duas citadas (Foto 47). A primeira dessas frentes foi iniciada em fins de 1979, com a raspagem, peneiramento e bateamento do solo (até 40 cm de profundidade), ficando restrita praticamente às margens da rodovia, por problemas dos garimpeiros com os donos das fazendas locais.

O minério, nos três garimpos desta faixa, é extraído com pás e picaretas, e, eventualmente, com a ajuda de um trator. Este minério é fragmentado em pedaços de até 20

cm de diâmetro, os quais são lançados em peneira de 4-5 cm de abertura e lavados juntamente com o solo, caindo em bicames riflados simples ou conjugados. No garimpo do Messias, especificamente, três bicames constituem um conjunto contínuo e são dispostos em ângulos de 45° (o superior), 15-20° (o intermediário) e 5-10° (o inferior) (Fotos 48 e 49), e suas ripas (riffles) são perpendiculares às paredes da caixa, o que, em princípio, prejudica um pouco o processo de concentração e aumenta a perda de material. O rejeito grosseiro, que fica na peneira e é constituído de fragmentos de metachert e quartzo, fica acumulado ao lado dos bicames e, de quando em vez, é moído à mão, com soquetes de ponta metálica, sobretudo no garimpo do extremo norte da faixa (Foto 50). No garimpo do Messias atualmente existe um pequeno moinho para este fim. O rejeito final, acumulado no último bicame, é submetido a batea mento às vezes, assim como o material moído (Foto 51). O ouro é obtido do concentrado final através de amalgamação.

Em 1981, as escavações do garimpo do extremo norte da faixa apresentavam extensão de 100 m ao longo dos metacherts, com profundidades variáveis de 1 a 5 m e larguras de 1 a 3 m. No garimpo do Messias, abrangiam cerca de 50 m de comprimento por 10 m de largura e profundidades máximas de 4-5 m. No garimpo da estrada, as escavações, mais rasas (1-3 m de profundidade), distribuiam-se por área de 10.000 m^2.

Embora os metacherts constituam a litologia principal minerada, são neles encontrados níveis centimétricos a até pouco mais de 1 m de rocha grafitosa (Foto 52), bem como segregações milimétricas a centimétricas de quartzo transparente a branco e enfumaçado, e injeções quartzo-feldspáticas, todos concordantes com a foliação geral (N10°E-45°NW). Na porção sul há ainda quartzitos ferromanganesíferos. A espessura

real dessa associação é difícil de ser determinada, dado o intenso dobramento por ela sofrido (Foto 53). A sua largura, em afloramento visível nos desmontes do garimpo do Messias, ultrapassa a 10 m. No entanto, amostras coletadas nos anfibolitos encaixantes mostraram teores bastante anômalos para ouro, permitindo antever-se para a faixa toda uma largura de 100 m. Entre os dois garimpos extremos, a distância é de pouco mais de 4 km, mas a zona de metacherts/anfibolitos estende-se para sudoeste ao menos por cerca de 1,5 km, o que dá um comprimento mínimo total de 5,5 km para a mesma (Fig. 50).

Esta faixa situa-se em zona de fálha com direção N10°E, que provocou o cataclasamento, cisalhamento e fraturamento das rochas locais e foi o provável fator de remobilização do ouro das encaixantes e sua concentração local. Ao longo dessa zona, e em posição mais ou menos paralela à foliação do metachert, aparece, na porção sul, um potente veio de quartzo, com cerca de 3 m de espessura.

A Figura 51 ilustra esquematicamente um corte transversal à área atualmente minerada no garimpo do Messias. Nela se notam, de sudoeste para nordeste: uma zona com predominância de rocha grafitosa, com intercalação de metachert de 1 m de espessura (A), uma zona com predominância de metachert e intercalações grafitosas (B) e uma zona com rocha grafitosa e metachert dobrados em sinclinal e anticlinal invertidas (C).

É possível que as repetições grafitosas mais espessas que aí se notam pertençam, na realidade, a um nível único dobrado, com ápices erodidos na porção central e noroeste.

A zona A foi amostrada em canais contínuos de 1 m de comprimento, perpendiculares à foliação, sendo as amostras digeridas em ácido bromídrico e bromo a quente e analisa

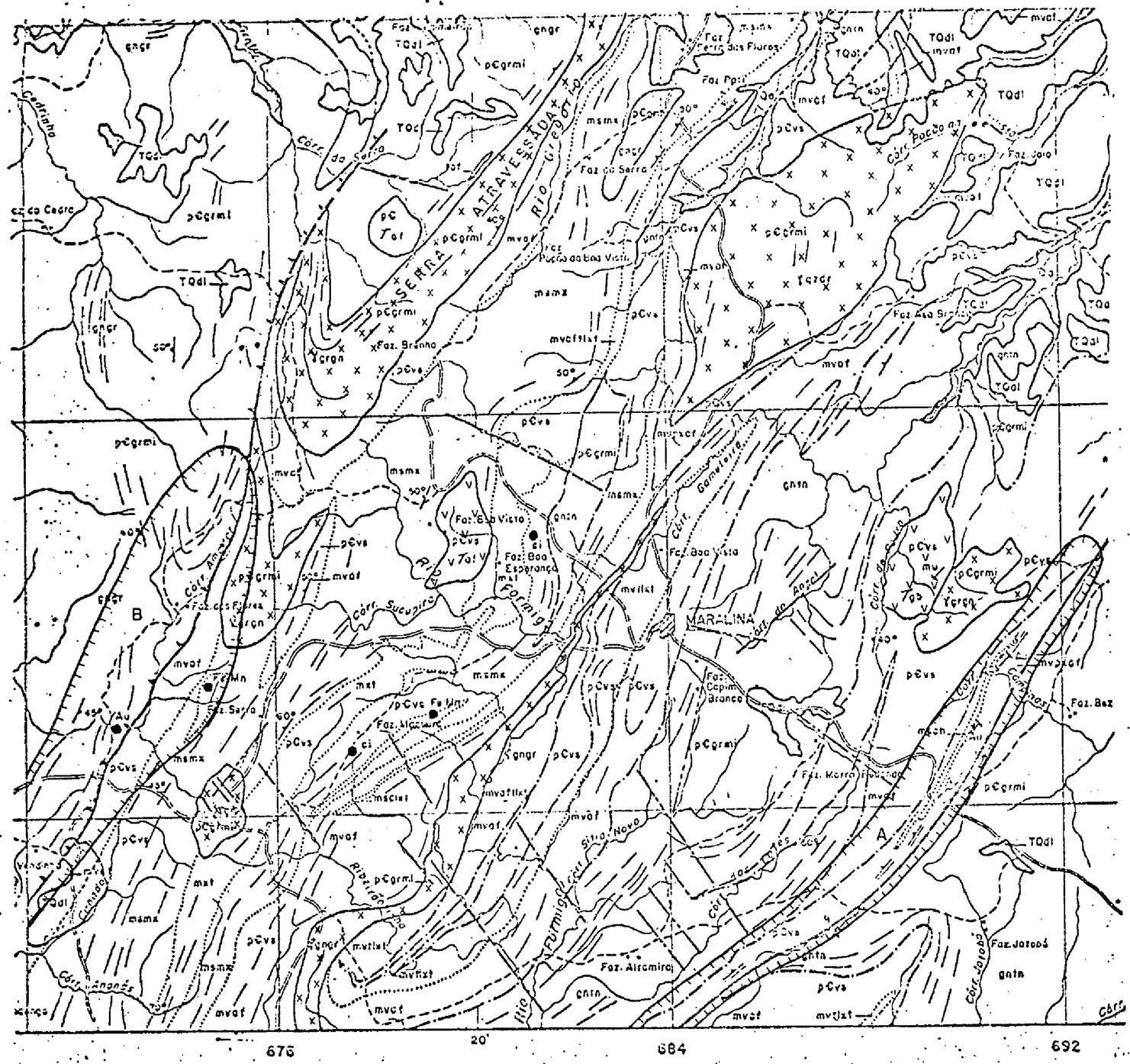


FIG. 50 - DETALHE GEOLÓGICO DA FAIXA AURÍFERA DE MARALINA E ARREDORES

CONVENÇÕES

A . FAIXA MARALINA

B . REGIÃO DO CORREGO AMADOR

GRANITOS E QUARTZO DIORITO INTRUSIVOS DO COMPLEXO BASAL

INTRUSÕES BÁSICAS DO COMPLEXO BASAL

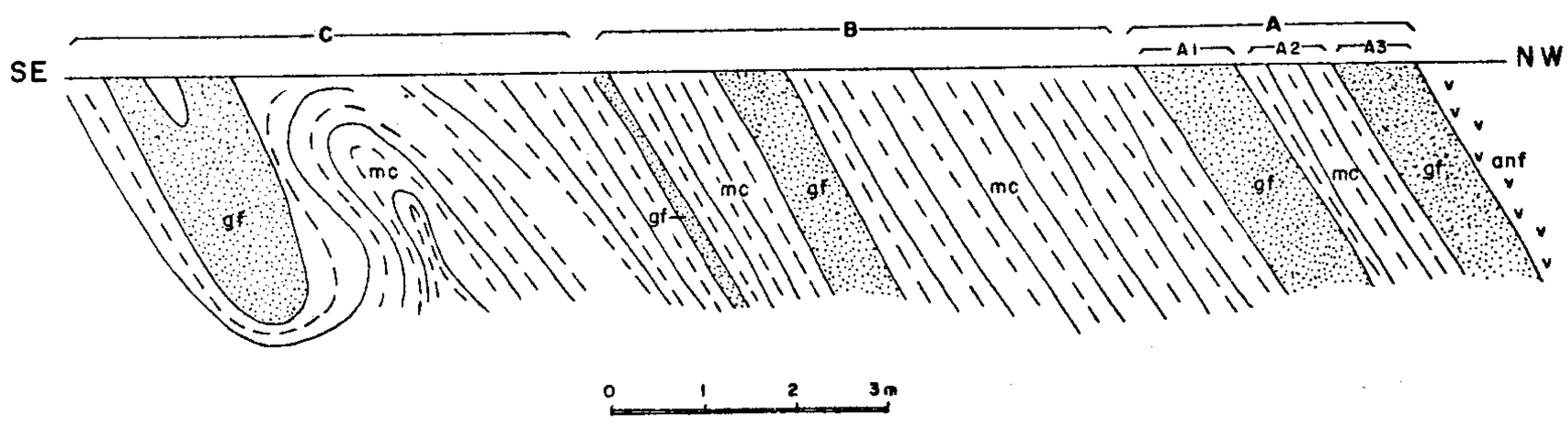
. ZONAS PROSPECTÁVEIS PARA OURO PRIMÁRIO

. GARIMPO EM ATIVIDADE

. OCORRÊNCIAS AURÍFERAS ALUVIONARES

OBS. – OUTRAS CONVENÇÕES : VER MAPAS GEOLÓGICOS.

CPRM



mc	METACHERT C/ SEGREGAÇÕES DE QUARTZO
gf	ROCHA GRAFITOSA
anf	ANFIBOLITO
A	ZONA COM METACHERT + ROCHA GRAFITOSA + NÍVEIS ANFIBOLÍTICOS FINOS.
B	ZONA COM PREDOMINÂNCIA DE METACHERT
C	ZONA COM DOBRAMENTOS INVERSOS
A1, A2, A3	PORÇÕES AMOSTRADAS EM CANAL

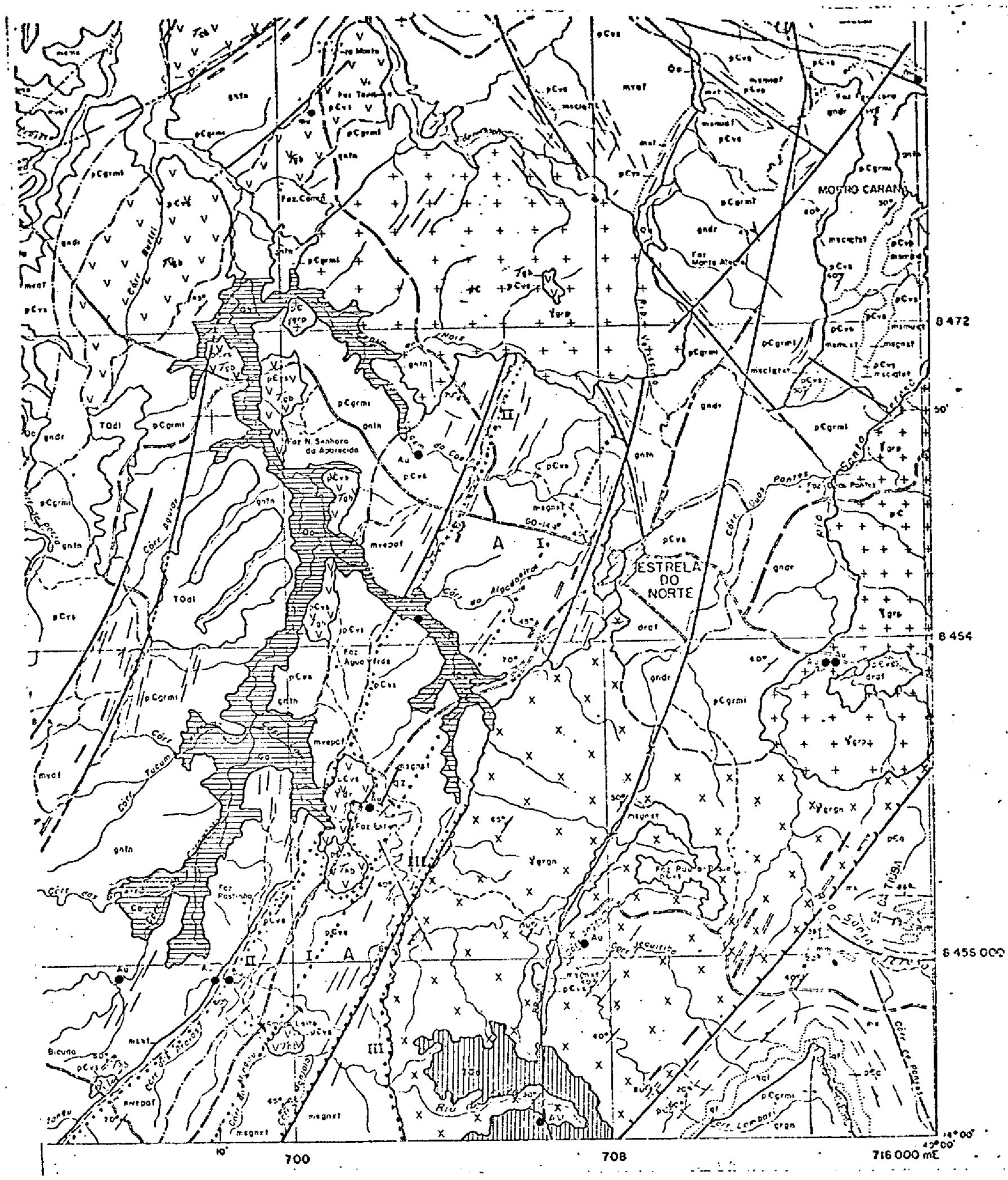
FIG. 51 - CORTE ESQUEMÁTICO TRANSVERSAL NO GARIMPO DO MESSIAS

das por absorção atômica. Disso resultaram os seguintes valores: 5,0 ppm Au para o "1º nível" grafitoso aflorante (A_1, na Figura 52), 0,8 ppm para o metachert alterado (A_2) e 0,35 ppm para o "2º nível" grafitoso (A_3). Uma amostra de metachert coletada na porção central da seção, por sua vez, revelou teores de 3,5 ppm Au.

Tomando-se para esta faixa dimensões de 2.000 m de comprimento (ou seja, cerca de 36% apenas da extensão total estimada) por 5 m de largura como zona mineralizada com um teor mínimo de 1 g/t (teor este bastante conservador, uma vez que informações vagas obtidas junto aos garimpeiros indicavam, em fins de 1980, recuperação de 3 g/t nos locais em trabalho), ter-se-ia para ela uma reserva potencial mínima de 25.000 t de minério (densidade = 2,5) por metro de profundidade, ou 25 kg de ouro por metro escavado em cada 10.000 m^2 de área. Considerando-se ainda uma perda de 20% numa usina de beneficiamento razoavelmente instalada (os garimpeiros têm uma perda da ordem de 50-60% de ouro entre finos e agregados a blocos maiores não britados) ainda assim ter-se-ia uma reserva aproveitável de 20 kg Au/m de rocha extraída em cada 10.000 m^2 de área.

Conforme já se mencionou, este tipo de depósito, associado a metacherts-metavulcânicas-rochas grafitosas em zonas de falhamentos, é clássico em ambiente arqueano e, embora nem sempre fornecendo grandes reservas, costumam apresentar grande interesse em função dos teores e da relativa facilidade de pesquisa, por se encontrarem em nível litológico determinado facilmente reconhecível em campo. Desta maneira, a prospecção nesta zona merece ser realizada com atenção, podendo abranger os seguintes passos, pela ordem:

a. perfís magnetométricos de 500 m cada e espa



A — FAIXA AMARO LEITE

GRANITOS BRASILIANOS (?)

GRANITOS INTRUSIVOS DO COMPLEXO BASAL

INTRUSIVAS BÁSICAS DO COMPLEXO BASAL

LOCALIZAÇÃO PROVÁVEL DOS NÍVEIS MINERALIZADOS EM AU (I, II E III)

TERRAÇOS ALUVIONARES AURÍFEROS

ALUVIÕES PROSPECTIVAS PARA OURO

GARIMPO EM ATIVIDADE

OCORRÊNCIAS AURÍFERAS ALUVIONARES CADASTRADAS

VEIOS DE QUARTZO COM "BOX-WORKS" ORIUNDOS DA LIXIVIAÇÃO DE SULFETOS

OBS. OUTRAS CONVENÇÕES : VER MAPAS GEOLÓGICOS

FIG.52 - DETALHE GEOLÓGICO DA FAIXA AURÍFERA DE AMARO LEITE E ARREDORES

CPRM - PROJETO PORANGATU - ETAPA II - RELATÓRIO FINAL - MACHADO, E.C., 1981

çamento de 200 m, ao longo dos 5,5 km, perpendiculares à direção geral da faixa mineralizada, visando à delimitação lateral mais exata e à detecção de possíveis interrupções da mesma, não detectadas durante o mapeamento do Projeto Porangatu. Como a zona principal (metachert + rocha grafitosa) está encaixada em anfibolitos (mais magnéticos), o método permitiria uma definição rápida e barata. Esta etapa deverá ser acompanhada por mapeamento de rochas e/ou solo.

b. coleta de amostras de solo (até 50 cm de profundidade), ao longo de perfís transversais à faixa determinada na etapa anterior, a espaçamentos de 25 em 25 m inicialmente. A distância entre os citados perfís não deve ser maior que 50 m, e as amostras devem ser bateadas no local, com a contagem de pintas de ouro. Delas, cerca de 20% poderão ser encaminhadas para análises químicas de Au.

c. abertura de trincheiras transversais à faixa, atravessando o regolito pelo menos, nas zonas mais favoráveis indicadas pelas etapas anteriores. Essas escavações terão por finalidade a obtenção de parâmetros litológicos e estruturais detalhados, com a observação direta, e nelas deverão ser feitas amostragens de canal, por nível de rocha, para análises químicas. Estima-se que nessa fase de prospecção não serão necessárias mais do que 12 a 15 trincheiras, com profundidades de 1-3 m, larguras de 1-2 m e extensões de 10-20 m.

d. terminadas estas etapas e desde que as perspectivas do jazimento se comprovem, poderá, então, ser dado início a um programa de sondagens e pesquisa propriamente dita.

9.2.1.2. Ocorrências de Amaro Leite

As ocorrências primárias aqui denominadas de Amaro Leite estão situadas na Quadrícula SD.22-X-D-IV-4, associadas a metassedimentos metassomatizados da chamada "faixa de Amaro Leite". Esta faixa, que tem cerca de 21 km de comprimento na direção N20°E por 3,5 km de largura e estende-se para sudoeste, já fora da área do Projeto, abrange anfibólio e/ou granada-biotita gnaisses finos, com intercalações de xistos e metabasitos, gradando para anfibolitos "no topo", e contém pequenos corpos intrusivos de clinopiroxênio hornblendito, diorito e injeções graníticas e pegmatíticas.

As primeiras explorações auríferas nessa faixa remontam aos tempos coloniais, e pelo menos em uma delas (Poço do Bussum), localizada a menos de 1 km a leste do povoado de Amaro Leite, houve tentativas de mineração subterrânea há cerca de 105 anos atrás, com a abertura de três galerias, a partir de um poço, hoje alagado. Uma dessas galerias tem cerca de 500 m de comprimento na direção SW, estando 6 m abaixo da superfície do terreno. As duas outras, com direção SE, são bem mais curtas (20-50 m). Presentemente, alguns garimpeiros estão desentulhando e secando as escavações, num processo de retomada da mineração. O material delas retirado, usado no passado, inclui caibros de madeira ainda intatos de 25 cm de seção e uma bomba a vapor de nacionalidade alemã, praticamente conservada, denotando um processo mais ou menos sofisticado para a época (Fotos 54, 55 e 56).

Algumas centenas de metros a oeste dessas galerias, grandes trincheiras e poços antigos, com 50-60 m de comprimento, 3-7 m de profundidade e 2 a 10 m de largura mostram direções preferenciais N20°E e N60°W, que são as direções pre

dominantes de fraturamentos no local (Foto 57).

Nessa área afloram xistos filonitizados que sofreram processos de metassomatismo (carbonatação e cloritização), dando origem a calci-clorita xistos, clorita calcoxistos e granada-biotita-plagioclásio xistos calcíferos, todos com tremolita em sua composição. Não existem na área veios de quartzo propriamente, mas inúmeras e muito pequenas segregações desse mineral ao longo dos planos da foliação N20°E. Os processos de metassomatismo talvez tenham sido os responsáveis ainda pela remobilização e concentração de minerais sulfetados (pirita e calcopirita em cristais de até 4 cm), muito frequentes no local, e, quiçá, também do ouro.

Análises químicas em rochas aí coletadas estranhamente não mostraram valores anômalos para ouro. O método empregado foi o de absorção atômica e as amostras foram digeridas por ácido bromídrico e bromo a quente. Com o intuito de serem obtidas informações mais diretas da mineralização, no entanto, foram pulverizadas, pela equipe do Projeto, duas amostras de 0,5 kg dos xistos citados, seguindo-se o seu bateamento e amalgamação. Uma delas forneceu 180 miligramas de ouro e a outra 30 miligramas. Segundo informações de pessoas ligadas ao garimpo, uma tonelada de rocha moída para testes chegou a dar 88 g do metal.

Apesar de uma certa escassez de afloramentos, esse nível mineralizado (Nível I) pode ser acompanhado por vários quilômetros na direção N20°E (Poço do Bussum - fazenda José Maurício - córrego Lambari), interrompendo-se a noroeste de Estrela do Norte, quando toda a faixa é truncada por corpo granítico mais jovem (Fig. 52). Mesmo nos pontos onde o nível citado não pôde ser observado diretamento no campo, o ouro visível detectado nos concentrados de bateia e/ou os valo

res anômalos revelados por estes, vêm confirmar a sua continuidade, tanto para nordeste, como para sudoeste de Amaro Leite.

Um segundo nível mineralizado (Nível II), semelhante ao anterior, ocorre a oeste do povoado de Amaro Leite, em posição aparentemente superior ao Nível I, e foi encontrado em perfil geológico realizado no rio do Ouro e está intercalado em anfibolitos. Também tem ele continuidade para nordeste, confirmada pelas amostras de concentrado de bateia efetuadas em várias drenagens que o cortam, e para sudoeste, estendendo-se para fora da área do Projeto.

Além desses níveis citados, aparece ainda, mais a oeste (córrego Lambari), mas na mesma faixa vulcano-sedimentar, zona de falha com grande quantidade de sulfetos, no contato entre granada gnaisses finos e granito gnáissico. Aí, aquedutos antigos para lavagem do material indicam haver alguma mineralização aurífera pelo menos. Este seria o Nível III.

Ainda nesta faixa, imediatamente a norte e noroeste da fazenda Estiva (Fig. 52), foram encontrados inúmeros veios de quartzo com "box-works" de sulfetos e que podem constituir-se em bons prospectos para o metal.

No córrego Lambari, próximo à BR-153, outra anomalia de ouro foi detectada em concentrados de bateia. Aqui ele está provavelmente relacionado a "restos" ("roof-pendants") e xenólitos de rochas do Conjunto Vulcano-Sedimentar em granito gnáissico intrusivo e/ou a retrabalhamento de terraços aluvionares.

A origem da concentração aurífera em rochas dessa faixa vulcano-sedimentar ainda não está bem definida. Em outras áreas do mundo, em sequências antigas deste tipo, o ouro aparece disseminado na rocha (metassedimentos, metavulcâni

cas, deposições químicas), concentrando-se em certas zonas por efeito de dobramentos e, principalmente, falhamentos, ou nos contatos de corpos intrusivos, como na Rodésia, conforme mostra a Figura 53, extraída de ANHAEUSSER, 1976.

No caso da faixa em assunto, estes dois fenômenos estão presentes: falhamentos (paralelos à foliação geral) com zonas de filonitização, cataclase e metassomatismo, e intrusões básicas (dioritos e hornblenditos) e ácidas (granitos e injeções graníticas e pegmatíticas) (Fig. 52). É inclusive possível que estes dois fenômenos estejam diretamente ligados entre si e que de sua interação tenham resultado as concentrações anômalas. De qualquer sorte, a área reveste-se de extremo interesse para a prospecção aurífera por companhias de mineração, principalmente por estar a cerca de 350 km de Goiânia e junto a rodovia asfaltada (BR-153), contando ainda com razoável infraestrutura dada pelas cidades de Mara Rosa, Estrela do Norte, Porangatu e mesmo Uruaçu.

Se de toda a faixa de Amaro Leite (21 km x 3,5 km), apenas 1% estiver mineralizado, com um teor de 5 g/t, quer em concentrações ao redor dos corpos intrusivos, quer em zonas de falha, ainda assim ter-se-á uma reserva aurífera potencial da ordem de 735.000 m^3 de minério/metro de profundidade (ou 1.323.000 t, considerando-se a densidade média de 1,8 para as rochas locais) e 6.615 kg de ouro/metro escavado em cada 7.350.000 m^2 de área.

Conforme já se mencionou anteriormente, a região carece de bons afloramentos fora dos cortes de estrada (basicamente a rodovia Mara Rosa-Maralina e o antigo traçado da BR-153) e dos leitos dos córregos (principalmente o rio do Ouro e córrego Lambari). Assim, torna-se necessária, ao lado de mapeamento de detalhe (escala 1:10.000 a 1:5.000), utili

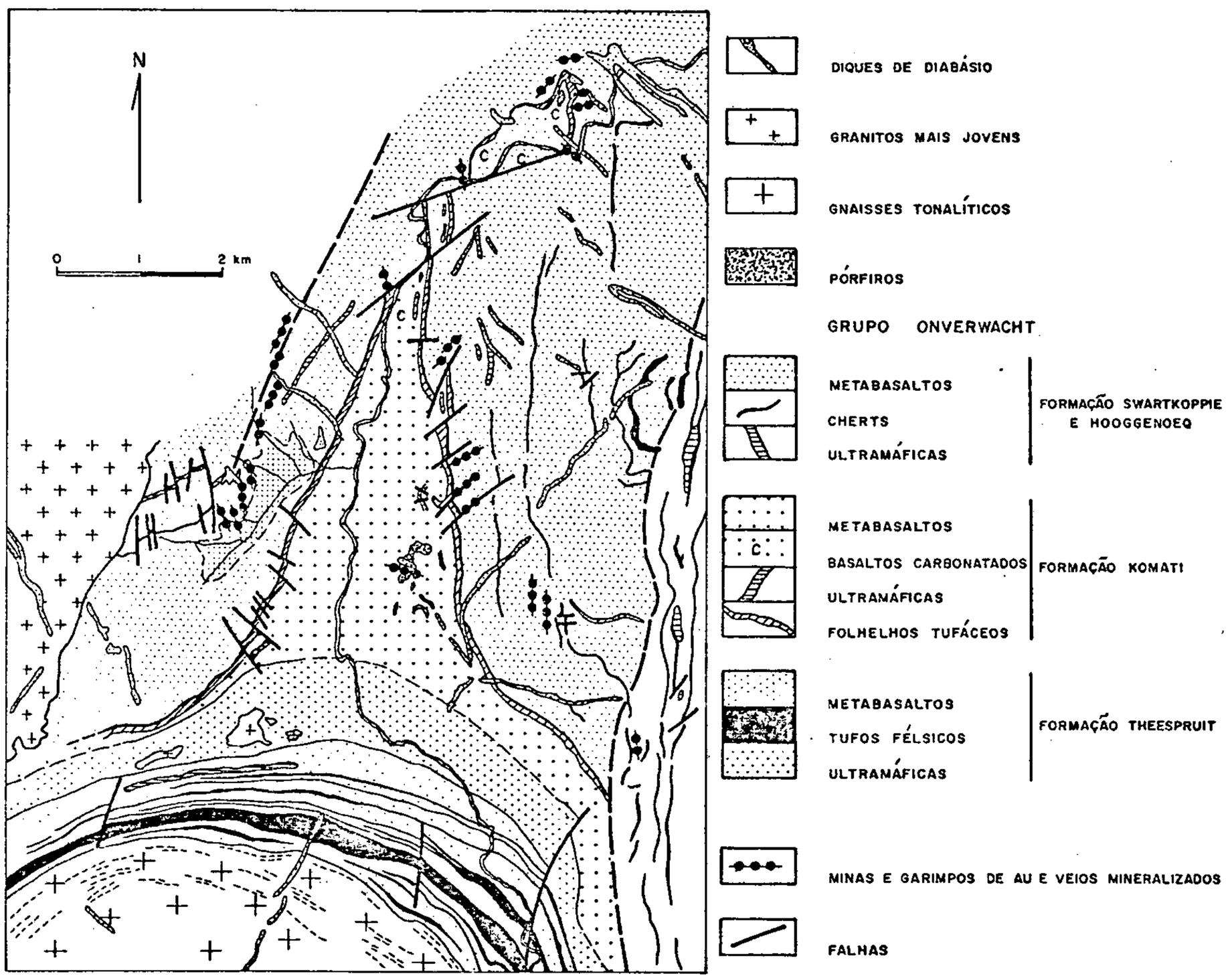


FIG. 53 - MAPA GEOLÓGICO DO CAMPO AURÍFERO DE STEYNSDORP, NO " GREENSTONE BELT " DE BARBERTON, MOSTRANDO A POSIÇÃO DAS MINAS E GARIMPOS DE OURO NOS FLANCOS DA ANTICLINAL DE STEYNSDORP, ASSOCIADOS A FALHAMENTOS.
FIGURA EXTRAÍDA E MODIFICADA DE ANHAEUSSER, 1976, p.63 (AFTER VILJOEN et alii, 1969)

zando-se do estudo de solos, a coleta de amostras também de solos, ao longo de perfís perpendiculares à faixa distanciados inicialmente de 500 em 500 m. Estas amostras deverão abranger pelo menos 50 cm de profundidade e ser submetidas a bateamento para verificação da presença de ouro visível. Algumas delas (20% do total) poderão ser analisadas quimicamente em laboratório. Caso os resultados o justifiquem, poder-se-á concentrar trabalhos mais detalhados (perfis menos espaçados, trincheiras e, posteriormente, sondagens profundas) nas áreas selecionadas.

Convém ainda lembrar que a faixa de Amaro Leite estende-se bem para o sul do limite do Projeto Porangatu e que junto à cidade de Mara Rosa foram detectadas anomalias de cobre equiparáveis, em valores, às encontradas na hoje jazida de Cu-Au de Chapada Grande, pelo Projeto Geofísico Brasil-Canadá.

Além das ocorrências citadas, outras foram encontradas:

Ainda nesta quadrícula, no córrego Poção, os concentrados de bateia revelaram valores anômalos para ouro e que se relacionam diretamente aos xistos aluminosos e rochas que se lhes associam, aflorantes a noroeste de Estrela do Norte, no denominado morro Caranã ou dos Mineiros. Ali é também marcante a presença de minerais sulfetados, notadamente pirita, ocorrendo também calcopirita. Esta ocorrência em muito se assemelha à já citada jazida de Cu-Au de Chapada Grande, a sudoeste de Mara Rosa, parecendo pertencerem, juntamente com a Serra dos Picos, em Porangatu, a uma mesma zona submetida a processos de metassomatização.

A sudoeste da Quadrícula SD.22-X-D-IV-3, no córrego Amador (Fig. 50), os concentrados de bateia revelaram

resultados anômalos para ouro. Trata-se de uma área lito-estrutural bastante favorável, pois esta drenagem corta rochas do Conjunto Vulcano-Sedimentar (anfibolitos e xistos) e rochas do Conjunto Granito-Migmatítico (gnaisses e granitos gnaissificados) cujo contato é dado por falhamento inverso, que provoca intensa cataclase nesta litologia. Veios de quartzo contendo óxido de ferro e manganês encontram-se aí presentes, podendo ser os portadores deste metal.

As análises das amostras realizadas nos concentrados de bateia revelaram, ainda, indícios de ouro na Quadrícula SD.22-X-D-IV-1, nos córregos, Pedra Branca, Taperinha e Bonsucesso; na Quadrícula SD.22-X-D-IV-2, nos córregos Ourinho de Deus, Fundo, Goiaba, Cipriano e Suçuarana; na Quadrícula SD.22-X-D-IV-3, nos córregos Ribeirãozinho, Cedro, Barreiro da Grota e Sítio Novo; na Quadrícula SD.22-X-D-IV-4, nos córregos Cachoeira, Poção da Boa Vista, Gameleira, Aguiar, Extrema, Bezerras, Lages, Encosta e Rio Santa Teresa.

9.2.2. Depósitos Aluvionares

O ouro secundário encontra-se presente nos terraços aluvionares e aluviões principalmente na Quadrícula SD.22-X-D-IV-4.

Dentre eles, quatro se destacam sobremaneira: aluvião e terraços das margens do rio do Ouro, especialmente os da margem esquerda do seu alto curso, entre Amaro Leite e Mara Rosa, motivo de intensa garimpagem atestada por extensas escavações pretéritas. Apenas nesse local, a área por elas abrangida é superior a 3.000 m^2. Apresentam aí, em média, uma cobertura de solo ou areia da ordem 0,5 a 1 m junto à drenagem, tendo a camada de cascalho (seixos de até 12-15 cm) uma

espessura mínima de 1 m. Grande parte desse cascalho já foi trabalhada e acumula-se às margens do citado rio. Da confluência do córrego das Araras (afluente pela margem esquerda) para o norte, o rio do Ouro passa a drenar área relativamente plana, e suas aluviões têm 1 km de largura em média, chegando a atingir, em alguns pontos, mais de 3 km, como nas confluências dos córregos Lambari/Carambola, Santo Antônio, Capim de Raiz, Gameleira, Goiaba, Bonsucesso, Teodoro (os quatro últimos já na Quadrícula SD.22-X-D-IV-2). Pelo fato de correrem em região hoje aplainada, a parte aflorante dessas aluviões é constituída principalmente por material fino (argilas e siltes), com pouca areia, não se sabendo se, em profundidade, ocorreriam cascalhos interessantes para concentração de ouro. Mesmo assim, por situar-se em zona de influência de rochas pouco ou nada migmatizadas do Conjunto Vulcano-Sedimentar atravessado por intrusões básicas e ácidas, merece atenção para estudo mais detalhado, ao menos o trecho do rio do Ouro, desde à montante de Amaro Leite até a sua confluência com o córrego Capim de Raiz.

À segunda aluvião importante é a do córrego Lambari, afluente do rio anterior, que tem seu curso em litologias do Conjunto Vulcano-Sedimentar e corta várias zonas de falhamentos e o contato desse conjunto com um granito-gnaisse intrusivo. Nele também dois concentrados de bateia revelaram a presença de ouro e é na sua porção ao sul da fazenda Estiva que recentemente houve invasão de garimpeiros (tão séria que houve a necessidade de intervenção policial); neste ponto, o garimpo situa-se (coincidentemente?) junto a uma intrusão de hornblendito. As aluviões deste córrego, embora não muito extensas, chegam a ter mais de 3 km de largura próximo à confluência com o rio do Ouro.

Em condicionamento semelhante ao anterior estão os depósitos aluvionares do córrego Santo Antônio, tão largas quanto às do Lambari, porém mais extensas, e onde um concentrado de bateia revelou a presença do metal (confluência com o córrego Algodoeiro, a sul da sede da fazenda Pau-a-Pique, junto a um falhamento de direção NE-SW; coordenadas aproximadas de 8.464.500/703.550).

Uma quarta ocorrência secundária é a do extenso terraço (cerca de 8 km^2) que recobre granito intrusivo no Conjunto Vulcano-Sedimentar, próximo a "roof-pendants" de biotita e/ou anfibólio gnaisses do citado Conjunto, no extremo centro-sul da Quadrícula SD.22-X-D-IV-4. Trata-se de depósito elevado, relacionado às cabeceiras do rio do Ouro, constituído de seixos bem arredondados de poucos milímetros a até 10 cm de diâmetro, em média, situado em local de facílimo acesso (é cortado pela rodovia Belém- Brasília). Sua espessura, em corte de estrada, é de 1-1,5 m, e ele se estende para sul, fora da área do Projeto Porangatu. Um bateamento rápido neste corte, executado pela equipe do Projeto, revelou duas pintas de ouro.

Fora dessa região, na porção oeste da Quadrícula SD.22-X-D-IV-3, uma faixa vulcano-sedimentar, também contendo intrusões básicas e ácidas e vários falhamentos e fraturas, apresenta-se como interessante para a prospecção aurífera, dada a sua semelhança com a faixa de Amaro Leite. Aí, embora não constatadas, existem notícias de garimpo recém-instalado nas cabeceiras do rio Formiga, a W-NW de Maralina, em terras da fazenda Boa Esperança (coordenadas aproximadas de 8.461.000/682.000). Nessa faixa merecem atenção os córregos Ananás, Sucupira, Ribeirãozinho, Capado e Amador, além das cabeceiras dos córregos Gameleira, Sítio Novo e o próprio Formi

ga, que corta longitudinalmente as litologias do conjunto mencionado.

Ainda merece uma verificação de detalhe a aluvião das cabeceiras do córrego Barreiro, a NNE de Porangatu, apesar de, aparentemente, ser constituída de material fino em superfície. No entanto, o seu posicionamento e sua largura e fácil acesso justificam esta verificação. Aqui não foi feita amostragem, mas apenas uma ligeira observação, por se encontrar em área fora da programada para a Etapa II do Projeto. De igual sorte, por drenarem a serra dos Picos (que, conforme já se mencionou, apresenta associação litológica semelhante à de Chapada Grande), são de interesse os depósitos aluvionares dos seguintes córregos: Ferrugem, Jacu, Galheiro, Cafezal, Pinheiros, Chiqueiro, Ana Maria, e também os dos córregos Areião (e afluentes) e Cipriano, estes dois últimos localizados no canto SE da Quadrícula SD.22-X-D-I (1:100.000).

9.3. Cobre

A principal ocorrência de cobre situa-se na serra dos Picos, a NE de Porangatu, fora da área mapeada em 1:50.000, e está sendo pesquisada pela Rio Doce Geologia e Mineração - DOCEGEO.

Esta serra constitui elevação de mais de 300 m de altura, alongada (cerca de 3 km) na direção geral NS e constituída basicamente de xistos e quartzitos aluminosos (cianita quartzitos, cianita-muscovita quartzitos, estaurolita-cianita-biotita quartzo xistos, biotita-muscovita quartzo xistos, cianita muscovita-quartzo xistos, muscovita-quartzo xistos) encaixados em gnaisses finos tipo Amaro Leite (bioti

ta e/ou anfibólio gnaisses e anfibolitos) e metavulcânicas ácidas a intermediárias). Estas rochas acham-se migmatizadas, nas porções sul e leste, e possivelmente na porção oeste também, parecendo constituir restos não consumidos do Conjunto Vulcano-Sedimentar, dentro do Conjunto Granito-Migmatítico. A norte, um granito "dent-de-cheval" mostra excelentes xenólitos do gnaisse fino citado com bandas e leitos básicos (anfibolitos), e interrompe a continuidade da Sequência Vulcano-Sedimentar mencionada. A foliação geral das litologias da referida serra tem direção NNE, com mergulhos para NW.

A mineralização é do tipo finamente disseminado, sendo constituída de calcopirita enquanto a pirita é sulfeto extremamente comum. Ocorre sobretudo plagioclásio-anfibólio gnaisses, porfiroblásticos ou não, mas os cianita quartzitos e xistos mostram inúmeros "boxworks" de sulfetos, parte dos quais poderiam ser de calcopirita lixiviada. Teores de 0,1 a 1,0% Cu têm sido detectados em furos da DOCEGEO realizados na porção norte da sequência, no pé da serra.

A situação é muito semelhante à do morro Caranã ou Mineiros (Quadrícula SD.22-X-D-IV-4), situado ao lado da BR-153, a sul de Santa Teresa, onde ocorrem as mesmas litologias, aqui atravessadas por corpo granítico que aflora em vários pontos da base leste da elevação. Aqui, infelizmente, pela programação estabelecida pelo DNPM, não foi feita coleta de amostras de sedimentos de corrente para análise geoquímica; uma amostra de concentrado de bateia do local, no entanto, mostrou anomalia de 1ª ordem para ouro, metal também presente na serra dos Picos.

A associação litológica descrita (indicada nos mapas com o símbolo msciqtxt) ainda está presente em vários

locais da área do Projeto Porangatu, frequentemente caracterizados por pequenas elevações de cianita quartzitos, como as que ocorrem na saída, para sul, de Santa Teresa, nos dois morrotes imediatamente a norte da serra Bom Sucesso de Baixo, no km 333 da BR-153 (Quadrícula SD.22-X-D-IV-2). Formando faixas estreitas e alongadas não destacáveis topograficamente, esta associação aparece também nas quadrículas SD.22-X-D-IV-1 (em contato com o granito do ribeirão Baldaia e ao sul da serra São José) e SD.22-X-D-IV-3 (a sudoeste de Maralina e a oeste do granito alongado do ribeirão Formiga).

Em todas estas ocorrências três fatos ressaltam: a. existe uma associação íntima com corpos intrusivos de natureza granítica (como os próximos a Santa Teresa, morro Caranã, ribeirão Formiga, ribeirão Baldaia, serra dos Picos) injeções pegmatóides (sul da serra São José) e intrusões quartzo dioríticas (serra dos Picos); b. as encaixantes dos xistos aluminosos são sempre anfibolitos ou anfibólio gnaisses (à exceção talvez do morro Caranã, onde estas rochas aparecem em escala não mapeável); c. existe sempre um alto grau de metassomatismo aluminoso nas encaixantes, o qual decresce à medida que se afasta dos cianita quartzitos e/ou xistos. Algumas ocorrências apresentam ainda importantes falhamentos de direção NW e NE (serra dos Picos e morro Caranã), mas isto não é uma constante.

Análise dos testemunhos de sondagem e verificação de afloramentos da área da jazida de cobre-ouro de Chapada Grande, a sudoeste de Mara Rosa, permitiram observar que a associação litológica nesse depósito é exatamente a mesma que nas ocorrências antes citadas (cianita quartzitos, muscovita-cianita xistos, anfibolitos, intrusão quartzo-dioríti ca).

Estes fatos permitem aventar a hipótese de que as intrusões associadas à sequência neste local talvez tenham sido as responsáveis pelo metassomatismo das rochas, remobilizando e concentrando os sulfetos (calcopirita e pirita) que provavelmente já existiriam em fracas disseminações na(s) rocha(s)-mãe (vulcânicas e sedimentos quartzosos).

Interessante notar ainda que algumas anomalias de sedimentos de corrente em áreas de ocorrência desses xistos aluminosos apresentam-se anômalas também para zinco.

Outro aspecto a ser ressaltado é a semelhança da sequência litológica da faixa Amaro Leite (onde estão alguns dos principais depósitos de ouro do projeto e algumas interessantes anomalias de cobre) com a região de Chapada Grande.

9.4. Cianita

A cianita, tal como a andaluzita e silimanita, é um mineral de alto conteúdo aluminoso utilizado na manufatura de materiais refratários e outros produtos cerâmicos. Estes minerais, quando submetidos a altas temperaturas, dão origem a dois componentes principais: a mulita ($3Al_2O_3.2SiO_2$) e sílica. A primeira é estável a temperaturas muito altas, sem mudanças de propriedades físicas, mesmo por longos períodos de atuação do calor, sendo por isso empregada como material refratário na indústria metalúrgia (FOSTER, 1960; KLINEFELTER & COOPER, 1961; VARLEY, 1965). A mulita sintética, pode ainda ser obtida de outras substâncias que contêm Al_2O_3 e SiO_2, como as misturas de alumina, caulim e cianita; alumina e caulim; bauxita e caulim; ou alumina e areia quartzosa (ESPENSHADE, 1973).

As maiores reservas do mundo de cianita estão situadas nos EEUU, Índia e Quênia, e pertencem a três tipos principais de depósitos: disseminações e concentrações locais em xistos e gnaisses; disseminações (e concentrações) em rochas quartzosas e veios de quartzo; e concentrações aluvio-eluvionares (ESPENSHADE, op. cit.). O primeiro tipo é o mais importante em termos de número de ocorrências, e podem conter até 40% do mineral, embora a média seja inferior a 15%. Teoricamente, um depósito potencialmente econômico deve ter, no mínimo, 10% de cianita. Os depósitos quartzosos podem alcançar teores bem maiores que os dos xistos e gnaisses, mas são, em geral, bem menores em dimensões também. A resistência da cianita ao intemperismo pode causar, por seu lado, a sua acumulação em depósitos secundários, dos quais quase sempre é obtida como subproduto.

Na área do Projeto Porangatu foram cadastradas 6 (seis) ocorrências de cianita: Serra dos Picos, Morro dos Mineiros (ou Caranã), faixa Amaro Leite (2), fazenda Boa Esperança e fazenda Macieira.

As duas primeiras são as mais importantes, pelo volume de material envolvido. Ambas apresentam-se principalmente em quartzitos e muscovita xistos alçados topograficamente (até mais de 300 m, como na Serra dos Picos), encaixados em xistos e gnaisses, também cianitíferos, da denominada faixa Amaro Leite. A cianita apresenta-se em cristais tabulares milimétricos a centimétricos, às vezes substituídos por muscovita, e formando agregados estirados ou, mais raramente, radiais. Níveis de até 30 cm de cianititos ocorrem na serra dos Picos segundo informações orais da DOCEGEO. Lâminas petrográficas (4) realizadas destes quartzitos revelaram teores de cianita entre 15 e 35%. A serra dos Picos, localizada a

NNE de Porangatu, tem um comprimento total de cerca de 6 km, largura média de 1 km e altura de mais de 300 m. O morro Caranã, por sua vez, tem comprimento de 7 km, largura média de 1 km e altura de até 200 m. Tomando-se como parâmetros dimensões médias bem mais reduzidas, para ambos, como indicado na Tabela XXIX, e levando-se em consideração um teor econômico de 10% de cianita, ter-se-á para estas ocorrências uma reserva potencial de cianita de 6.000.000 m^3 para a serra dos Picos e 3.500.000 m^3 para o morro Caranã. Se se considerar uma recuperação de apenas 40% do mineral, ainda assim ter-se-á uma reserva teórica aproveitável de 2.400.000 m^3 e 1.400.000 m^3, respectivamente, ou 8.400.000 t e 4.900.000 t. A estes números ainda poderia ser somada uma grande reserva coluvionar de mais fácil extração e beneficiamento, a partir de material acumulado ao pé dos morros.

Observe-se que nestes cálculos rudimentares não está incluída a extensão de rochas cianita-quartzíticas da serra dos Picos que formam um arco de concavidade voltada para leste, situado pouco a S e SW de Santa Teresa, cortando a BR-153 (fazenda Meia-Lua). Acrescente-se a isso que ocorrências similares do material aparecem em vários morrotes esparsos da área, como imediatamente a norte do granito da serra Bonsucesso de Baixo e na borda norte do granito da serra do Açafrão.

As duas ocorrências da faixa de Amaro Leite estão em um estreito leito (80 m de largura) de cianita-muscovita-quartzo xistos, situado entre um gnaisse tonalítico do Conjunto Granito-Migmatítico e anfibolitos do Conjunto Vulcano-Sedimentar. Lâmina petrográfica estudada dessas ocorrências revelou teores de 45% de quartzo, 35% de muscovita, 5% de opacos, turmalina, zircão e 15% de cianita. Considerando-se

TABELA XXIX

RESERVAS GEOLÓGICAS DE CIANITA NA SERRA DOS PICOS E MORRO CARANÃ (OU DOS MINEIROS)

	COMPRIMENTO (m)	LARGURA (m)	ALTURA (m)	VOLUME (m^3)	TEOR CIANITA	VOLUME CIANITA (m^3)	DENSIDADE MÉDIA	TONELAGEM CIANITA
Serra dos Picos	3.000	200	100	60.000.000	10%	6.000.000	3,5	21.000.000
Morro Caranã	3.500	200	50	35.000.000	10%	3.500.000	3,5	12.550.000

Obs.: Os volumes acima estimados correspondem a menos de 6% dos volumes reais abrangidos pelas duas elevações.

que este leito tem mais de 3 km de extensão no sentido NE-SW, as ocorrências podem ter algum interesse.

As outras duas ocorrências estão situadas em uma mesma faixa de muscovita-quartzo xistos cianitíferos do Conjunto Vulcano-Sedimentar, com intercalações de cianita quartzitos e concentrações locais de cianitito em blocos maciços. Esta faixa estende-se para NE, cortando a estrada Mutunópolis-Estrela do Norte e tem um comprimento de cerca de 24 km por 0,6 km de largura. É possível que outras boas ocorrências nela existam (Quadrícula SD.22-X-D-IV-3).

9.5. Amianto Anfibólico

Amianto ou asbestos é o termo empregado no comércio para uma série de silicatos fibrosos naturais, passíveis de serem separados mecanicamente em finos filamentos de considerável resistência e flexibilidade. Nesta série estão incluídos a crisotila (93% do comércio mundial), crocidolita (3,5%), amosita (2,5%), antofilita, tremolita e, mais raramente, actinolita (SHRIDE, 1973). Sua ocorrência está ligada principalmente a rochas ultrabásicas serpentinizadas (crisotila), bem como a anfibolitos e rochas básicas, e, mais raramente, a calcários.

Na área do Projeto Porangatu, as ocorrências de amianto, em número de três, são do tipo anfibólico (antofilita e tremolita), e estão localizadas em terras da fazenda Palmeirão, a SW de Mutunópolis, junto à borda oeste da serra Atravessada. Duas delas já foram motivo de garimpo e a terceira, situada a cerca de 1 km a NE da sede da fazenda, estava sendo explorada por garimpeiros no final de 1980, com pro

dução de 10 t/dia de rocha extraída, a qual era moída em Mutunópolis e transportada para São Paulo, onde se verificava o beneficiamento final.

O minério nessas ocorrências aparece na forma de bolsões irregulares em talco-tremolita xistos, talco xistos, tremolititos, com clorita, e associados a anfibolitos e/ou piroxênio anfibolitos, considerados como rochas intrusivas em gnaisse granítico do Conjunto Granito-Migmatítico. A antofilita provém de alteração da tremolita.

As ocorrências não chegaram a ser propriamente avaliadas, mas outros corpos talcificados existem no local, e podem constituir, no conjunto, depósitos economicamente aproveitáveis para pequenas empresas. É possível que estes corpos pequenos representem, pela sua proximidade, apenas porções aflorantes de uma intrusão maior, em profundidade.

9.6. Esmeralda

A ocorrência de Esmeralda cadastrada está situada junto aos limites oeste da cidade de Porangatu, próximo ao Abrigo de Velhos local. O depósito aparentemente não foi pesquisado e sim garimpado. Hoje, apesar de haver alvará de pesquisa, está em abandono (Foto 58). As escavações constituem numa grande trincheira de cerca de 200 m x 15 m, com profundidades variáveis de 2-4 m, disposta paralelamente à foliação geral das rochas.

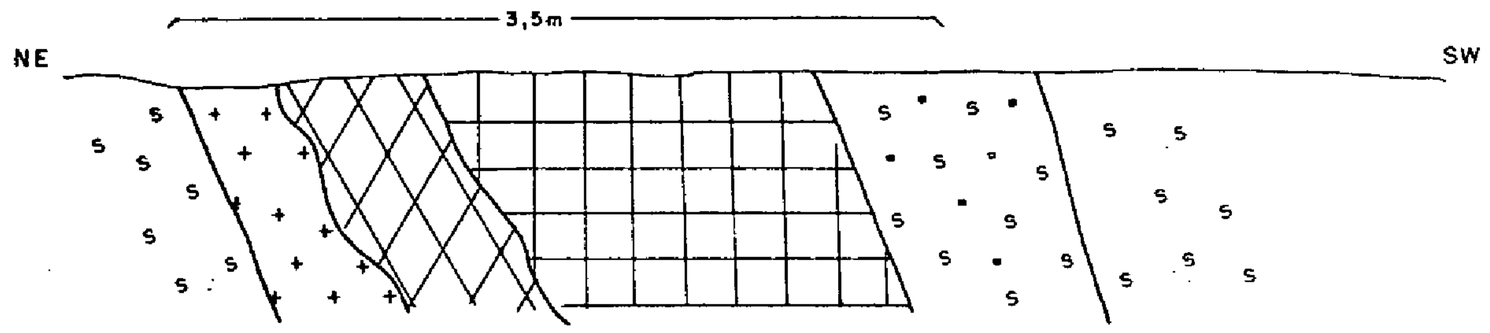
Geologicamente, a área é constituída por gnaisses graníticos do Conjunto Granito-Migmatítico, em cujo seio notam-se encraves ou intrusões pequenas de rochas básicas, gabróides, também paralelas à foliação geral (N15-20W; 70SW).

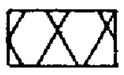
A faixa mineralizada tem cerca de 2-3 m de largura. O perfil esquemático da Figura 54 mostra, em corte NE-SW, a seguinte sequência, de leste para oeste:

- gnaisse granítico encaixante;
- pegmatito;
- biotitito;
- clorita xisto com algum talco e restos de rocha básica;
- gnaisse alterado, avermelhado;
- gnaisse granítico encaixante, sem alteração.

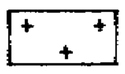
As esmeraldas aparecem principalmente no biotitito, mas também no clorita xisto. No rejeito do garimpo foram conseguidas algumas pedras pequenas (até 1,5 cm), manchadas e fraturadas, com inúmeras inclusões negras. Mas estas não devem representar a qualidade das gemas extraídas. Além de esmeraldas, a zona é muito rica em berilos verde-claros a esbranquiçados, também pequenos.

O depósito representa um dos tipos clássicos de ocorrência de esmeraldas, e assemelha-se às da fazenda Lajes, em Itaberaí (Goiás), Carnaíba (Bahia) e dos Montes Urais, na Rússia. Na primeira, não foram identificados pegmatitos, mas LEINZ & LEONARDOS, 1936, admitem um fenômeno de pneumatólise sobre os xistos magnesianos encaixantes da mineralização, a qual teria sido responsável pela formação de esmeraldas, a partir do berílio alóctone e do cromo e magnésio existentes nestes xistos. Na segunda, intrusões serpentínicas talcificadas da serra da Jacobina são atravessadas por pegmatitos, os quais originaram biotititos, a partir da substituição do talco por biotita, onde são encontrados os berilos e esmeraldas; o cromo destas últimas adviria das ultrabásicas (BERBERT, 1969). Na terceira, uma injeção pegmatítica atravessa uma sé

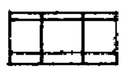




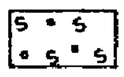
BIOTITITO (SLUDITO)



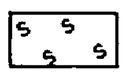
PEGMATITO



CLORITA XISTO COM RESTOS DE ROCHAS BÁSICAS



GNAISSE AVERMELHADO , ALTERADO ($F_2 O_3$?)



GNAISSE GRANÍTICO ENCAIXANTE

FIG.54 - CORTE ESQUEMÁTICO NO GARIMPO DE ESMERALDAS DE PORANGATU

rie de biotita xistos e clorita xistos. O pegmatito contém abundante berilo, mas nunca esmeraldas; estas só são encontradas nos xistos citados. Segundo FERSMANN (in LEINZ & LEONARDOS, op. cit.) foi o pegmatito, pela pneumatólise, o responsável pelo aparecimento das esmeraldas, cuja cor verde-intensa se deve a vestígios de cromo extraído das encaixantes.

Na ocorrência de Porangatu não é possível estabelecer-se uma idéia de reservas. No entanto, os encraves ou intrusões básicas em gnaisses do Conjunto Granito-Migmatítico são extremamente comuns em toda a área, assim como as injeções pegmatíticas, as quais, atuando sobre estes encraves, ou mesmo sobre os basitos e ultrabasitos do Conjunto Vulcano-Sedimentar, podem ter dado origem a depósitos mais importantes de esmeraldas e berilos. Assim, por exemplo na porção nordeste da Quadrícula SD.22-X-D-1 (Folha Porangatu), a 1,0 km a nordeste da fazenda Couro Danta, tem-se rocha básico-ultrabásica, cortada por um sistema de fraturas muito desenvolvidas, onde veios pegmatíticos se introduziram. No contato, a rocha básico-ultrabásica mostra-se cloritizada e biotitizada. Trata-se de um bom local para prospecto de esmeraldas. Aliás, um depósito deste tipo foi descoberto em abril deste ano, no município de Santa Teresinha de Goiás, a WNW de Uruaçu, originando uma grande corrida de garimpeiros.

9.7. Muscovita

Apenas uma ocorrência de muscovita foi cadastrada na área do Projeto. Ela está localizada em terras da fazenda Boa Vista, no limite oeste da Quadrícula SD.22-X-D-IV-4, próximo às coordenadas de 13°55'S e 49°15'W, e já foi motivo de garimpagem em pequena escala. As placas observadas no re

jeito não eram maiores que 20 cm de diâmetro, formando "livros" de cerca de 2 cm de espessura. Informações locais, no entanto, dão conta da extração de placas de cerca de 0,5 m de diâmetro, no passado.

A ocorrência está localizada dentro de corpo gábrico, próximo ao seu contato com granito gnáissico intrusivo do Conjunto Granito-Migmatítico, sendo relacionada, muito possivelmente, com processos hidrotermais (pegmatitos) ligados à intrusão ácida.

9.8. Ferro-Manganês

Duas ocorrências de ferro-manganês foram descobertas na área do Projeto, na Quadrícula SD.22-X-D-IV-3: uma a ENE da sede da fazenda Macieira, próximo ao rio Formiga (coordenadas aproximadas de 13°57'S e 49°20'W) e outra a NW da sede da fazenda Bocaina da Serra, próximo ao córrego Amador (coordenadas aproximadas de 13°57'S e 14°23'W).

Ambas estão relacionadas a pequenas lentes de gondito alterado. Na primeira (morro Redondo) as observações do protominério são melhores. Os afloramentos aparecem em blocos de até 2,5 m de diâmetro, espalhados no topo e encostas da elevação e neles são visíveis grandes cristais de rodonita alterados (até 2 cm de comprimento) irregularmente distribuídos no granada quartzito. A faixa quartzítica tem direção N40°E, comprimento de cerca de 2 km e largura de não mais que 100 m, com mergulhos para NW, aparecendo intercalada a gnaisses muscovíticos (xistos quando alterados) e biotíticos, com injeções granitóides, aos quais também se associam talco-tremolita-clorita xistos, cianita-quartzo xistos, pla

gioclásio anfibolitos e hornblenditos, conforme mostra o perfil esquemático da Figura 55.

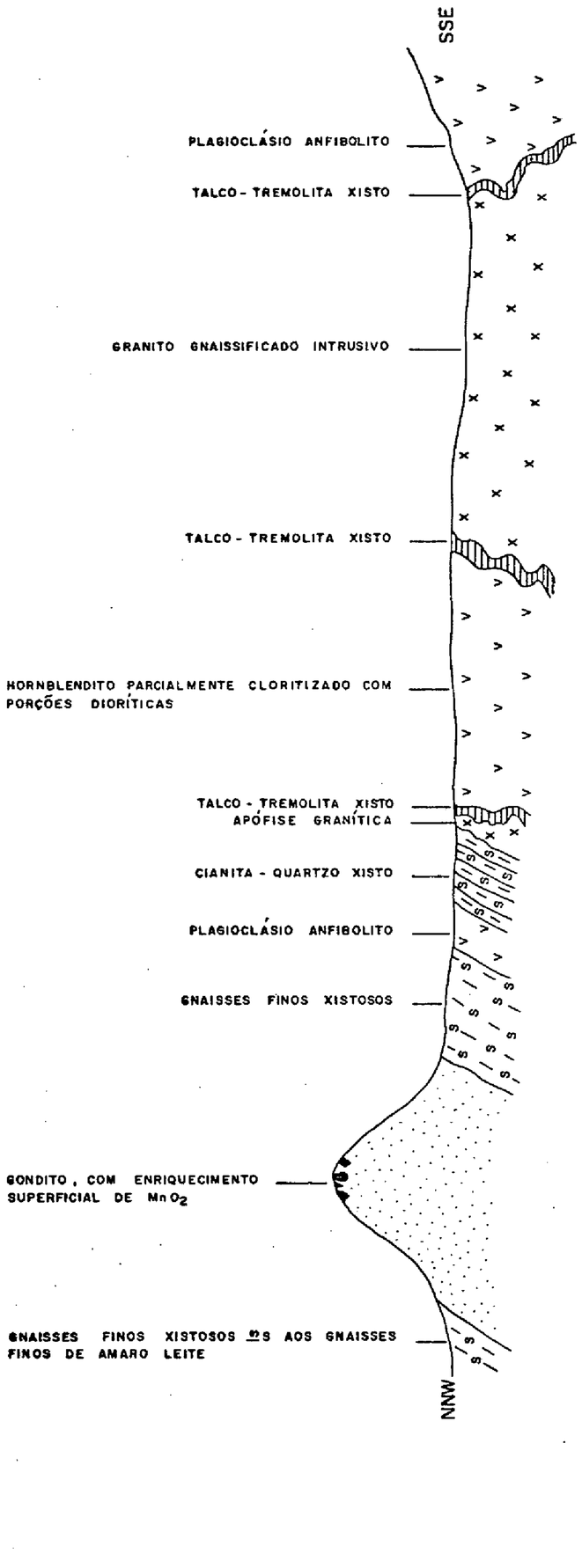
A segunda ocorrência apresenta-se com o protominério muito pouco preservado, sendo de difícil reconhecimento. Os blocos manganesíferos ocorrem aqui ao longo de faixa com direção N20°E, em associação litológica semelhante à anterior, cujos mergulhos são da ordem de 45°NW.

Ambas as ocorrências são pequenas, de baixo teor em manganês e altos teores em sílica e ferro, destituindo-se de maior importância. No entanto, indicam a possibilidade de existirem outros depósitos na continuação para SW da mesma faixa vulcano-sedimentar, ou em outras similares localizadas fora da área do Projeto.

CPRM

FIG. 55 - PERFIL ESQUEMÁTICO NA REGIÃO DE OCORRÊNCIA DE FERRO - MANGANÊS DO MORRO REDONDO

ESCALA APROXIMADA - 1:3.000



CPRM - PROJETO PORANGATU - ETAPA III - RELATÓRIO FINAL - BERBERT, C.O., 1981

10. METALOGENIA DA ÁREA

10.1. Introdução

A geologia no Brasil tem experimentado um extraordinário avanço nos últimos cinco anos. A realização de inúmeros projetos de mapeamento básico e específico, de levantamentos geofísicos e geoquímicos, e de sondagens tem tido como resultado um número extenso de dados em relatórios e fichas de cadastramento de vários tipos. Entretanto, torna-se mais e mais necessário fornecer ao minerador um resumo prático desses dados, de sorte que possam ser eles mais facilmente manuseados. Este resumo deve ter ainda o objetivo de indicar ao interessado as áreas mais susceptíveis de conterem mineralizações de interesse econômico, restringindo, assim, as zonas para investimento de pesquisa mineral, com menor risco.

Tais propósitos podem ser conseguidos com a execução de Cartas Metalogenéticas e Previsionais de Jazimentos Minerais.

No intuito de assim contribuir, o Projeto Porangatu - Etapa II apresenta os citados mapas, referentes às duas folhas 1:100.000, integradas. Deles, o correspondente à Quadrícula SD.22-X-D-IV (meridional), baseia-se nos trabalhos de mapeamento em 1:50.000, enquanto o correspondente à Quadrícula SD.22-X-D-I (setentrional) tem como base o mapeamento em 1:100.000 da porção NW da área, e na fotointerpretação com algum controle de campo realizado no restante da folha durante a Etapa I do projeto.

Para a elaboração dessas cartas procurou-se seguir os princípios gerais estabelecidos por BILIBIN (1947, 1955), desenvolvidos posteriormente pelos geólogos do Insti

tuto Pansoviético de Pesquisas Geológicas, e resumidos, de certa forma, por ORLOVA & SHATALOV (1960). As adaptações necessárias foram realizadas com base na metodologia estabelecida pela CPRM para os seus Mapas Metalogenéticos e Previsionais do Ouro no Brasil (inédito).

10.2. Mapa Metalogenético

A finalidade precípua de um mapa metalogenético é evidenciar os fatores que controlam e caracterizam os jazimentos minerais de uma região ou zona, através de uma representação gráfica e mais simples possível, e, no entanto, a mais completa desejável. Assim, devem ser nele mostrados os parâmetros essenciais para as previsões de áreas possivelmente mineralizadas e, de certa maneira, os elementos destas previsões. Destarte, o fundo geológico do mapa deixa de ser o mapa geológico convencional.

Para os mapas ora apresentados, seguindo os padrões internacionais de elaboração de Cartas Metalogenéticas, utilizou-se como "fundo geológico" uma base tectônica simples, na qual são reconhecidas três grandes unidades: Núcleo Antigo, Cobertura Sedimentar Dobrada e Cobertura Sedimentar Não Dobrada. A primeira engloba os Conjuntos Vulcano-Sedimentar, Granito-Migmatítico e Granulítico, com suas intrusivas básicas e ácidas. A segunda abrange os Metassedimentos da Serra de Santa Luzia e o Grupo Araxá, bem como as intrusivas básico-ultrabásicas e ácidas. Da terceira, por sua vez, fazem parte os quartzitos precambrianos da serra Verde e as aluviões e terraços cenozóicos.

Em cada unidade desta estão representadas as

litologias ou associações litológicas mais importantes, visando-se a dar uma conotação ambiental geral.

Sobre este fundo, acrescido das estruturas mais importantes, estão localizados os jazimentos minerais, com as suas características principais: morfologia, tipo genético, associação mineral e estágio de exploração. Deixou-se aqui de representar as dimensões dos depósitos, tendo em vista que a maioria se trata de ocorrências ou garimpos abandonados ou em fase inicial de aproveitamento.

10.3. Mapa Previsional

Com base nas leis principais que governam as mineralizações conhecidas na área, e utilizando-se os dados geoquímicos, geofísicos, geológicos, e comparações com outras regiões mineralizadas no mundo, elaborou-se os Mapas Previsionais das duas folhas 1:100.000 citadas. Para tanto, considerou-se apenas os metais e minerais e anomalias geoquímicas mais importantes, detectados durante o mapeamento: ouro, amianto anfibólico, cianita, cobre e zinco. Para a esmeralda, igualmente importante, fez-se apenas comentários em capítulos do relatório, já que sua área de possível ocorrência abrange a maior parte dos mapas.

Tais mapas são auto-explicativos, e alguns de seus resultados já foram discutidos generalizadamente em capítulos anteriores. Cabe aqui apenas ressaltar que:

a. para o ouro, a unidade mais importante é o Conjunto Vulcano-Sedimentar, especialmente nas zonas onde é atravessado por falhamentos significativos ou por intrusivas ácidas ou básicas. Nestes casos, as faixas ao longo dos fa

lhamentos ou próximas ao contato com as intrusões são as mais propícias para mineralização primária. Atenção deve ser dada, em particular, à presença nestas faixas de pirita e calcopirita. As áreas com migmatização intensa são, em princípio pouco propícias a jazimentos econômicos do metal. Daí se excluir como zonas de alta favorabilidade para ouro aquelas pertencentes ao Conjunto Granito-Migmatítico. De igual sorte foram assim excluídas as porções granulíticas do extremo NW da Quadrícula SD.22-X-D-I.

Para os depósitos secundários, evidentemente, são zonas de maior favorabilidade aquelas próximas às fontes ou possíveis fontes e que possuam cascalhos ou areia grossa. Desta maneira, grande parte das aluviões da Quadrícula SD.22-X-D-I seria desaconselhada para prospecção de ouro secundário (exceto as da sua porção SE), assim como o curso do rio do Ouro a partir do paralelo de Santa Teresa para norte, visto que aí, por ser zona extremamente plana, predomina em suas aluviões material argiloso, além evidentemente de influir a distância das possíveis fontes primárias do metal.

b. Para amianto anfibólico destacam-se três áreas: aquela da fazenda Palmeirão, junto à serra Atravessada (Quadrícula SD.22-X-D-IV), onde existem inúmeros corpos ultrabásicos à exemplo dos três em que houve ou há garimpo para a fibra. É possível que outros locais a oeste e sudoeste dessa zona possam conter também este tipo de depósito, mas o mapeamento geológico aí não registrou outros corpos ultrabásicos. Não se exclui a hipótese, no entanto, de estarem eles sob a cobertura laterítica local. A segunda zona favorável a amianto é o Conjunto Granulítico do NW da região mapeada (SD.22-X-D-I), especialmente a faixa onde se destacam os diques e condutos básico-ultrabásicos em inúmeras

ocorrências. O grande problema aqui é a ausência de aflora mentos.

A terceira área com possibilidades é a estrei ta faixa básico-ultrabásica que passa imediatamente a oeste de Maralina, com direção geral NE-SW. Aqui não foram consta tadas ocorrências do mineral.

c. Para cianita, destacam-se sobremaneira as áreas do morro dos Picos, a ENE de Porangatu, e morro Caranã (ou dos Mineiros) a SSE de Santa Teresa. Reservas geológi cas do mineral foram dadas no Capítulo 9.

Também favoráveis são os xistos e quartzitos cianitíferos das fazendas Macieira e Boa Esperança (onde fo ram constatadas ocorrências de cianita em bolsões), a oeste de Maralina, e a estreita faixa destas rochas que se desen volve com direção NE-SW, entre gnaisse tonalítico do Conjun to Granito-Migmatítico e anfibolitos do Conjunto Vulcano-Se dimentar, a oeste de Amaro Leite.

d. Para o cobre destacam-se como principais as sequências vulcano-sedimentares da serra dos Picos e do morro Caranã (ou dos Mineiros), e a denominada faixa Amaro Leite, já descrita no Capítulo de Geologia Econômica. Na ser ra dos Picos, foi detectada calcopirita em trabalhos de son dagem da DOCEGEO, e os teores de cobre chegam a ser superio res a 0,8% em algumas seções. No morro Caranã, onde a asso ciação litológica é semelhante à dos Picos, os trabalhos de geoquímica realizados pelo Projeto Porangatu determinaram uma anomalia interessante para metal. A faixa Amaro Leite, por sua vez, constitui extensão, para norte-nordeste, da se quência da jazida cupro-aurífera de Chapada Grande, munici pio de Mara Rosa, a sul da ára do Projeto Porangatu. Nessa faixa a prospecção geoquímica executada evidenciou vários

pontos anômalos para cobre (além de ouro).

Outras áreas com boa favorabilidade para depósitos deste tipo são: faixa Maralina (extremo NE, a ENE de Maralina, onde as anomalias podem estar relacionadas à remobilização do metal das vulcano-sedimentares locais pelos dois corpos básico e granítico aí existentes; e uma pequena zona no divisor de águas dos córregos Fundo e Retiro, a NW de Santa Teresa e SW da serra do Campo (morro da Torre).

e. Não foram detectados sulfetos de zinco durante os trabalhos do Projeto Porangatu. No entanto, a prospecção geoquímica evidenciou uma interessante anomalia na região de contato do granito da serra do Açafrão, com litologias do Conjunto Vulcano-Sedimentar, na região do córrego Bonsucesso e ribeirão do Meio. Esta área tem boa favorabilidade pelas condições geológicas que apresenta. Outra pequena anomalia para o metal foi também determinada entre os córregos Cachoeira e Capim de Raiz, a WSW de Santa Teresa, onde existe uma intrusão básica.

f. Para esmeralda (e berilo), as áreas favoráveis são bem mais extensas e menos precisas, compreendendo as rochas do Conjunto Granito-Migmatítico, que, a exemplo do depósito de Porangatu, incluem um grande número de restos básicos do Conjunto Vulcano-Sedimentar e são atravessados por pegmatitos. A maior parte destes restos não pôde ser mapeada, quer pelas suas dimensões (não representáveis em escala 1:100.000), quer pela extensa cobertura laterítica do citado conjunto.

11. CONCLUSÕES

Situada na porção central do Estado de Goiás, no domínio da Província Estrutural do Tocantins de ALMEIDA et alii (1976) e em pleno Maciço Central Goiano, a área do Projeto Porangatu mostra-se como uma região de longa e complicada história geológica, abrangendo rochas de idade precambriana e sedimentos recentes. A falta de dados geocronológicos, o estilo estrutural complicado e as intensas fases de migmatização e tectônica a que foi submetida, tornam difícil, tal como em outras áreas semelhantes do mundo, a elucidação de todos os problemas aí encontrados.

De qualquer sorte, os trabalhos executados na área permitiram delinear-se as seguintes conclusões principais:

11.1. Metodológicas

1. A execução de uma fase de fotointerpretação com algum controle de campo (Etapa I) permitiu a seleção de áreas realmente de interesse para mapeamento de detalhe (Etapa II), concorrendo para a economia de tempo e dinheiro, além de objetivar melhor o Projeto. Esta metodologia, plenamente aprovada, deveria ser seguida para outros Projetos no futuro;

2. O mapeamento realizado ao longo de perfis estratégicos, ao contrário da distribuição regular de pontos de observação na folha (somente para satisfazer um número determinado de afloramentos estudados por km^2), mostrou ser mais sensato, uma vez que permitiu determinar-se melhor as

relações estruturais e litológicas da área.

11.2. Geológico-Tectônicas Gerais

1. Em relação aos trabalhos do Projeto Brasília, dois grandes avanços foram obtidos. Em primeiro lugar, o antigo Pré-Cambriano Indiviso ou Complexo Basal foi dividido em três conjuntos distintos: Granito-Migmatítico, Granulítico e Vulcano-Sedimentar, o último representando, na área, faixas tipo "greenstone-belt", cuja migmatização e provável granulitização deu origem aos dois primeiros. A segunda evolução em relação ao mapeamento da PROSPEC S/A foi o reconhecimento de uma unidade predominantemente quartzítica (Quartzitos Serra Verde) de caráter plataformal típico e de idade pré-cambriana superior, provavelmente eo-cambriana. Entre os Conjuntos e a Unidade citados situam-se restos de cobertura dobrada às quais foi dado o nome informal de Metassedimentos da Serra de Santa Luzia. Estes poderiam, quiçá, equivaler às faixas de dobramentos uruaçuanos que bordejam, a leste e a oeste, o Maciço Central Goiano (Grupos Araxá - Araí e Supergrupo Baixo Araguaia, respectivamente).

2. O Conjunto Vulcano-Sedimentar constitui, dentro da área, a unidade mais antiga, abrangendo principalmente metavulcânicas básicas a intermediárias e metassedimentos arenosos e pelíticos, hoje transformados em anfibolitos, xistos, gnaisses finos e quartzitos, mas também contendo metavulcânicas ácidas, corpos ultrabásicos e pelo menos um nível de uma possível metavulcânica ultramáfica, hoje talcificada. Assim, não foram determinadas com certeza rochas supracrustais inferiores a estas faixas vulcano-sedimentares,

mas não pode ser descartada a hipótese de tais rochas estarem representadas pelo paragnaisse da Serra Aldeia, no oeste das Quadrículas SD.22-X-D-IV-1 e 3, o qual foi incluído, provisoriamente, também no Conjunto Granito-Migmatítico.

Tais faixas vulcano-sedimentares, apesar de não terem sido nela identificadas estruturas tipo "pillow-lavas", spinifex, disjunções poliedrais etc..., constituem antigos "greenstone-belts", aqui representados predominantemente pelas suas fases superiores (sedimentos com intercalações de vulcânicas). Parece ainda que elas constituem prolongamentos, para norte, das faixas de "greenstone" de Pilar de Goiás e Guarinos.

3. O Conjunto Granito-Migmatítico constitui unidade originada a partir da unidade anterior, por processos de migmatização de certa forma incipiente ("lit-par-lit" ou feldspatização gradual), abrangendo hoje gnaisses tonalíticos, graníticos, granodioríticos e dioríticos em menor escala.

4. Sobre a origem do Conjunto Granulítico, em dominância no extremo noroeste da Folha SD.22-X-D-I, existem dúvidas. Suas rochas (granulitos típicos, granada anfibolitos, hornblenda-biotita gnaisses, clinopiroxênio gnaisses, biotita gnaisses graníticos, básicos e ultrabásicos etc...), poderiam representar granulitização "in situ" das faixas vulcano-sedimentares e das rochas supracrustais que porventura possam ter existido, ou equivaler a porções granulíticas da base da crosta, tectonicamente elevadas pelos falhamentos que as balizam. Uma terceira hipótese seria a de o Conjunto representar um "mobile belt" mais novo, tipo "Limpopo belt".

Neste Conjunto são interessantes os enxames de diques básicos (anfibolitizados) e os condutos circulares de pequeno diâmetro (alguns semelhantes a estruturas quimberlíticas), constituídas de rochas máfico-ultramáficas. São eles os responsáveis pelas intensas anomalias aeromagnetométricas e geoquímicas para Cr e Ni, detectadas pelo Projeto Geofísico Brasil-Canadá, na região.

5. Os Metassedimentos da Serra de Santa Luzia constituem não só a elevação de mesmo nome, como também aquelas conhecidas como serras do Açafrão e São José, na Quadrícula SD.22-X-D-IV-1. Deles fazem parte biotita e muscovita xistos, granadíferos ou não, com intercalações de quartzitos, em geral muscovíticos, e alguns corpos ultramáficos pequenos. São bastante semelhantes às rochas do chamado Grupo Araxá, mas como têm posicionamento isolado, preferiu-se dar-lhes uma denominação informal.

Enquadrados duvidosamente dentro dessa unidade estão também os quartzitos e xistos da serra do Presídio, no canto NE da Folha SD.22-X-D-I.

6. Todos os Conjuntos e ainda os Metassedimentos da Serra de Santa Luzia são atravessados por corpos graníticos de idade possivelmente brasiliana. Desses, os mais típicos são os da serra Bonsucesso de Baixo e morro da Torre (serra do Campo). O último inclusive apresenta extensa auréola monzonítica. Apesar de não mineralizados individualmente, parecem ser estes corpos os responsáveis pela remobilização e concentração de ouro local, quando atravessam as faixas vulcano-sedimentares mencionadas.

7. Os Quartzitos Serra Verde constituem restos, preservados em "grabens", de depósitos mais jovens, mas ainda precambrianos, como já se mencionou. Algumas interca

lações xistosas que possuem, parecem ter origem cataclásti ca. Neles ressaltam os bolsões de feldspato e quartzo, em cristais de até 20 cm de comprimento, localizados juntos a planos de falha. Estes quartzitos são horizontais, muito brancos e puros, e apresentam-se em matacões no pé da ser ra, facilmente confundíveis, à distância, com blocos de gra nitos. Representam possivelmente a última manifestação se dimentar precambriana na área, e quase certamente equivalem à Formação Água Bonita, que aparece a oeste da área do Pro jeto e que duvidosamente tem sido considerada siluriana.

8. No aspecto de migmatização em particular, a região sofreu pelo menos duas grandes fases distintas: uma, mais antiga, anterior à deposição dos Metassedimentos da Serra de Santa Luzia, afetando o Conjunto Vulcano-Sedi mentar e, a outra provavelmente tem idade brasiliana, é mais extensiva e está relacionada à intrusão dos granitos mais jovens da área.

9. No aspecto tectônico, a região apresenta -se complicada por grandes falhamentos NE-SW, originalmen te transcorrentes, de idade de formação precambriana certa mente, mas que tiveram reativações durante o Paleozóico e, quiçá, até o Cenozóico, como falhas normais, originando "horsts" e "grabens", como bem demonstram suas extensões pa ra o oeste e sul de Goiás. Tais falhamentos cortam, por sua vez, outras falhas mais antigas de direção NW-SE, as quais também sofreram reativações. Ao longo destas últimas estão alguns dos corpos graníticos mais jovens, como os das serras Bonsucesso de Baixo e do Campo.

No Complexo Basal local, pelo menos três fa ses de dobramentos e um arqueamento são reconhecidos, das

quais a mais antiga dobrou isoclinalmente as rochas do Conjunto Vulcano-Sedimentar e foi redobrada pelas outras duas, e arqueada. As foliações em geral têm direções NE-SW, com mergulhos de 40-70° para NW. Já os Metassedimentos da Serra de Santa Luzia mostram-se com mergulhos suaves (15-20°) e direções NE-SW e NNW-SE.

10. O estudo petrogenético das rochas graníticas da área mostram que os corpos mais jovens apresentam-se bem mais homogêneos que os mais antigos, sob o aspecto de quimismo; apenas K_2O mostra variação grande, devida, talvez, à sua maior mobilidade. Processos de metassomatismo e migmatização talvez tenham sido os responsáveis, por sua vez, pelo quimismo variável desses corpos mais antigos. Ainda neste aspecto, os granitos mais jovens mostram-se com um "trend" mais alcalino, enquanto os intrusivos do Complexo Basal têm tendência mais cálcica.

11.3. Geoquímica

A partir dos resultados obtidos neste levantamento geoquímico chegou-se às seguintes conclusões:

1. Nos sítios intemperizados caracterizados por solos hidromórficos com terrenos encharcados e constituídos exclusivamente por sedimentos argilosos há tendência para falsas anomalias. Este é o caso particular do alvo Novo, cujos sedimentos da zona pantanosa refletem uma anomalia deste tipo.

2. As anomalias do cromo nos alvos São Francisco (A), Queixada-São Sebastião (G_3) e Pouso Azul (H) fo

ram as mais consistentes, enquanto que as anomalias de níquel se destacaram mais nos alvos de São Francisco (A), Cabeceiras do Rebentão (C), Serra do Açafrão (D) e Pau-a-Pique (V). Há outros alvos anômalos com esses elementos, porém, são de menor significação geoquímica.

As anomalias de cromo e níquel estão associadas às rochas de filiações máficas e ultramáficas, constituídas por anfibolitos, metavulcânicas anfibolitizadas, hornblenditos, talcoxistos, tremolita talcoxistos e outras rochas de natureza básica.

3. As áreas mais promissoras para a prospecção de chumbo são as dos alvos São Francisco (A), Bonsucesso (F), Queixada-São Sebastião (G_3) e Ourinho-Retiro (I). Todos estes alvos exibem expressivos falhamentos que podem ser a fonte atual das anomalias plumbíferas. O chumbo anômalo está associado às rochas félsicas, como os pegmatitos, granitos pórfiros, granitos, migmatitos, gnaisses graníticos, monzonitos, gnaisses dioríticos e tonalíticos.

4. Os alvos de Ourinho-Retiro (I), Pedra-Folha Larga (S), Pau-a-Pique (V) e Monjolo-Lambari (X) revelaram-se como melhores áreas para a prospecção do cobre. Os picos anômalos deste metal, o excelente contraste clástico, as boas associações do Cu-Co-Zn, o baixo valor da relação cxCu/Cu, a alta relação Co/Ni, a presença de sulfetos (pirita, calcopirita) nos alvos, o ambiente vulcânico e os depósitos auríferos foram os fatores decisivos para indicação dessas áreas como de maiores possibilidades prospectivas na descoberta de zonas mineralizadas.

5. Os melhores alvos para a prospecção do zinco foram os mesmos para o cobre, ou seja, os alvos de Ribei

rão do Meio (B), Pedra-Folha Larga (S), Pau-a-Pique (V) e Monjolo-Lambari (X). O condicionamento anômalo está possivelmente ligado às manifestações tectônicas e ao ambiente vulcânico-sedimentar representado pelos micaxistos, anfibolitos, talcoxistos, gabros, quartzitos, metarenitos, metarcósios e metabasitos. Os alvos de Santa Teresa e São Luiz surgem como prioridades prospectivas secundárias.

6. As anomalias de cobalto indicaram dois tipos de associações: a. associação Co-Ni-Cr-Fe-Mn que reflete o quimismo das rochas básicas e ultrabásicas dos alvos São Francisco (A), Pedra-Ribeirão do Meio (B), Cabeceiras do Rebentão (C), Serra do Açafrão (D), Baldaia (E), Pouso Azul (H), Gregório (L), Santa Mônica (M) e Pedra-Folha Larga (S); b. Associação Co-Cu-Zn-Fe que estão ligadas às rochas vulcânicas dos alvos Ourinho-Retiro (I), Pedra-Folha Larga (S), Aguiar (U), Pau-a-Pique (V) e Monjolo-Lambari (X).

7. Os resultados da prospecção da cassiterita nas rochas graníticas não foram satisfatórios. Os valores analíticos do estanho estiveram abaixo do limite inferior de detecção e a cassiterita não foi encontrada entre os minerais pesados das aluviões. Portanto, a prospecção de cassiterita nesta área deve ser abandonada.

8. Os alvos geoquímicos de ouro são altamente prospectivos, tendo sido os resultados obtidos em concentrados de bateia excelentes. Além disso, as condições geológicas são favoráveis aos jazimentos auríferos, como provam as antigas explorações do começo do século e os atuais garimpos das faixas de Maralina e Amaro Leite.

9. Os teores de ouro salientaram-se melhor na fração não magnética dos concentrados de bateia, mostrando

valores realmente significativos do ponto de vista prospectivo. O mesmo não ocorreu com o teor da fração magnética cujos valores foram inexpressivos. Daí conclui-se que a magnetita contida nas aluviões incrementa uma forte diluição nos resultados do ouro nos concentrados de bateia.

10. Os alvos anômalos de ouro (Amador, Lajes, Amaro Leite, Estrela do Norte e Caranã) estão condicionados às rochas de filiação ácida, tais como os níveis quartzosos do Conjunto Vulcano-Sedimentar, os veios de quartzos encaixados nos xistos e quartzitos que contêm sulfetos, e os granitos intrusivos. As evidentes atividades tectônicas nos alvos anômalos sugerem influência na concentração do metal também.

11. Os indícios de prata foram detectados nos alvos de anomalias de ouro em cujas áreas ocorrem mineralizações visíveis de pirita e calcopirita. Esta associação paragenética evidencia a natureza calcófila da prata, servindo, assim, como um elemento indicador de importância na prospecção de depósitos sulfetados.

11.4. Geológico-Econômicas

1. Dentre as ocorrências minerais cadastradas na área do Projeto Porangatu - Etapa II, as principais são de ouro, em número de 17, seguidas das de cobre (1), cianita (6), amianto anfibólico (3), esmeralda (1), muscovita (1), ferro-manganês (2), além de importantes anomalias geoquímicas para ouro e cobre-zinco, e níquel-cobalto-cromo.

2. Os depósitos de ouro locais pertencem a dois tipos: disseminados no "bed-rock" (estratiformes) e alu

vionares recentes, segundo a classificação de SIMONS & PRINZ (1973). Os primeiros ocorrem em duas zonas distintas, denominadas faixas de Amaro Leite e Maralina. Na faixa de Amaro Leite aparecem associados a metassedimentos metassomatizados (anfibólio e/ou granada-biotita gnaisses finos com intercalações de xistos e metabasitos) associados a metavulcânicas básicas (anfibolitos) e corpos dioríticos, gabróicos e graníticos intrusivos do Conjunto Vulcano-Sedimentar, e foram motivo de exploração subterrânea e a céu-aberto desde há cerca de 105 anos. Aparentemente, as maiores concentrações estão em três níveis estreitos, paralelos, com direção geral NE-SW, e guardam certa relação de proximidade com contatos dos corpos intrusivos e/ou falhamentos. Se de toda a citada faixa (25 km x 3,5 km no total) apenas 1% for mineralizado com um teor de 5 g/t, ter-se-á uma reserva geológica aurífera aí da ordem de 1.323.000 t de minério ou 6.615 kg de ouro por metro escavado em cada 7.350.000 m^2 de área. Na faixa de Maralina, o metal aparece ligado a metacherts com intercalações grafitosas, encaixados em anfibolitos e próximo a extenso falhamento NE-SW, paralelo à direção das "camadas". Nela instalaram-se três núcleos garimpeiros no último ano, e, se de toda a faixa apenas uma área de 2 km de comprimento por 5 m de largura for mineralizada com teor de 1 g/t, ter-se-á uma reserva geológica local da ordem de 20 kg/Au por metro escavado em cada 10.000 m^2 de área (considerando-se recuperação do metal da ordem de 40-50% apenas).

Uma possível terceira faixa com mineralização primária situa-se na porção oeste da Quadrícula SD.22-X-D-IV-3, na região do córrego Amador, onde ocorrem rochas do Conjunto Vulcano-Sedimentar (anfibolitos e xistos) em contato tectônico com gnaisses e granitos gnaissificados do

Conjunto Granito-Migmatítico. Aí ocorrem veios de quartzo também, que podem conter o metal.

Ouro visível ou indícios de sua presença em análises de concentrados de bateia foram detectados no córrego Amador, já citado, bem como nos córregos Pedra Branca, Taperinha e Bonsucesso (Quadrícula SD.22-X-D-IV-1), Ourinho de Deus, Fundo, Goiaba, Cipriano e Suçurana (Quadrícula SD.22-X-D-IV-2), Ribeirãozinho, Cedro, Barreiro da Glória e Sítio Novo (SD.22-X-D-IV-3), Cachoeira, Poção da Boa Vista, Gameleira, Aguiar, Extrema, Bezerras, Lajes, Encosta e Rio Santa Teresa (SD.22-X-D-IV-4). É possível que em muitos desses córregos não tenha sido visto o metal diretamente, pela pouca quantidade de concentrados existentes no local das amostragens.

De um modo geral, todo o Conjunto Vulcano-Sedimentar mostra-se prospectivo para ouro, especialmente ao longo dos contatos dos corpos intrusivos e dos falhamentos, ressaltando, assim, um certo controle estrutural, responsável pelas concentrações anômalas. Dentre as rochas favoráveis à mineralização estão, pela ordem: os metacherts e formações ferríferas, as rochas sedimentares calcíferas tipo gnaisse fino de Amaro Leite, as metavulcânicas básicas e ácidas; os granitos, dioritos, granodioritos e rochas afins (especialmente em zonas próximas aos seus contatos). Estas relações são indicadas nos mapas Metalogenéticos e Previsionais em 1:100.000, anexos.

Para as concentrações aluvionares são mais importantes as drenagens que contenham material arenoso ou cascalho e nasçam ou cortem as rochas ou estruturas acima indicadas. Ressaltam nesse aspecto o terraço elevado do extremo sul da Quadrícula SD.22-X-D-IV-4, cortado pela BR-153, e as

aluviões das cabeceiras do rio do Ouro (próximo a Amaro Leite) e entre os seus afluentes, os córregos Lambari, Angelim, Santo Antônio, Cachoeira, Vargem do Coelho; ao córrego das Pontes e rio Santa Teresa; cabeceiras do rio Veríssimo e seus afluentes; alto curso do córrego Gameleira e seus formadores; rio Formiga e afluentes; córrego Amador e afluentes da margem esquerda, dentro da área do Projeto.

3. As zonas mais favoráveis a mineralizações auríferas são as da serra dos Picos, a NE de Porangatu, morro Caranã (ou dos Mineiros), a SSE de Santa Teresa, e a faixa vulcano-sedimentar de Amaro Leite. Nas duas primeiras a Rio Doce Geologia e Mineração - DOCEGEO realiza trabalhos de pesquisa; na serra dos Picos a mineralização é dada por calcopirita, mineral este bastante abundante também na faixa Amaro Leite. Esta faixa, por sua vez, é continuação da mesma sequência de Chapada Grande, onde a empresa Eluma S/A - Indústria e Comércio se prepara para a instalação de um complexo mineiro para exploração de cobre e ouro. Outras anomalias para cobre foram discutidas no item 11.3.

4. As principais ocorrências de cianita são ainda as da serra dos Picos e morro Caranã, onde foram calculadas reservas potenciais aproveitáveis de 21.000.000 e 12.550.000 t do mineral, respectivamente. A oeste de Amaro Leite (SD.22-X-D-IV-4), cianita ocorre em estreito nível de cianita-quartzo xistos, em teores de até 15%. Em situação semelhante aparece ainda em leito de muscovita-quartzo xistos cianitíferos do Conjunto Vulcano-Sedimentar, leito este que tem cerca de 24 km de comprimento por 0,6 km de largura e é muito rico em bolsões do mineral. Estas últimas ocorrências situam-se na Quadrícula SD.22-X-D-IV-3, a oeste de Maralina.

Resta ainda lembrar que tanto na serra dos Picos, como no morro Caranã, os colúvios do sopé das elevações podem conter grandes quantidades de cianita (e estaurolita), facilmente mineráveis.

5. Amianto anfibólico aparece em pequenos corpos ultrabásicos talcificados do oeste da Quadrícula SD.22-X-D-IV-3, a SW de Mutunópolis, junto à borda oeste da serra Atravessada, em terras da fazenda Palmeirão. As fibras são de antofilita e tremolita e são garimpadas intermitentemente, sendo o produto enviado para São Paulo.

Outra área favorável é o nível de ultrabásica talcificada do Conjunto Vulcano-Sedimentar, que se estende com direção NE-SW, passando junto a Maralina.

6. Esmeralda e berilo foram explorados até há pouco nos limites oeste da cidade de Porangatu. Apresentam-se relacionados a encraves básicos do Conjunto Vulcano-Sedimentar ou diques intrusivos em gnaisses graníticos do Conjunto Granito-Migmatítico. Tais corpos básicos são atravessados por pegmatitos. Este tipo de associação (básicas/pegmatitos) é muito comum em toda a área do último Conjunto citado, abrindo perspectivas para novos depósitos daqueles minerais, tal como aconteceu recentemente em Santa Terezinha de Goiás, a SSW do Projeto. Entre as áreas mais favoráveis estão aquelas do Centro-Norte e Nordeste da Folha SD.22-X-D-IV e a maior parte da Folha SD.22-X-D-I.

7. As ocorrências cadastradas de muscovita e ferro-manganês carecem de importância, abrindo apenas a perspectiva para a descoberta de outros depósitos em terrenos do Conjunto Vulcano-Sedimentar, fora da área do Projeto.

8. Uma interessante anomalia de zinco foi de

tectada na borda norte do granito da Serra do Açafrão (região dos córregos do meio e Bonsucesso, Quadrícula SD.22-X-D-IV-1), e embora não se tenham verificado ocorrências de sulfetos do metal, a área apresenta condicionamento favorável a esta mineralização (metavulcânicas e metassedimentos do Conjunto Vulcano-Sedimentar atravessados por granito).

12. RECOMENDAÇÕES

As discussões sobre os problemas científicos da área do Projeto Porangatu estão longe de serem esgotadas. No entanto, é a parte econômica que constitui o objetivo primordial do trabalho ora concluído. As recomendações, pois, a serem feitas prender-se-ão principalmente a esta parte.

1. O grande problema encontrado durante a realização do projeto foi o de ausência de datações geocronológicas seguras e definitivas na área. Tais datações são importantes para que se definam as relações de idades principalmente das rochas do Conjunto Vulcano-Sedimentar e dos corpos graníticos intrusivos, permitindo uma colocação temporal mais acentuada dos mesmos dentro da coluna estratigráfica local, além de se definir melhor, não só em termos da área trabalhada, como de toda a região do Maçiço Central Goiano, as zonas com maiores possibilidades de mineralizações.

2. Certas porções do projeto são mais favoráveis às concentrações auríferas e neste aspecto ressaltam as denominadas faixas vulcano-sedimentares de Amaro Leite e Maralina, para as quais recomenda-se prospecção mais detalhada através de perfis magnetométricos, concentrados de bateia a partir de amostras de solo, e, posteriormente, abertura de trincheiras. Sugestões específicas sobre o assunto foram fornecidas no Capítulo de Geologia Econômica.

3. Atenção especial nesta área do projeto e em outras, fora dela, deve ser dada aos leitos de material grafitoso, metacherts e rochas com carbonatos, sobretudo onde haja ocorrência de pirita, e falhamentos e intrusões básicas ou ácidas. Tais situações são favoráveis à concentração

aurífera.

4. As prospecções para ouro aluvionar devem se restringir às cabeceiras do rio do Ouro e seus afluentes, sobretudo os da margem direita, rio Santa Teresa e afluentes, rio Formiga e afluentes, córrego Amador, cabeceiras do rio Veríssimo. Para a prospecção visando a ouro primário, recomenda-se, além das faixas específicas de Amaro Leite e Maralina, um detalhamento dos seguintes alvos selecionados por concentrados de bateia: Amador, Lajes, Estrela do Norte e Caranã. Para tanto seria ideal a densidade de uma amostra por 2 a 5 km^2, com a coleta de 20 a 30 litros de material aluvionar, o que evitará o problema de não detecção do metal por quantidade insuficiente para análise. É ainda aconselhável estender-se a prospecção além dos limites dos alvos citados. Essa sugestão se deve ao fato de que a densidade de 1 amostra por 20 km^2, empregada no Projeto Porangatu, não foi suficiente para detectar as mineralizações auríferas dos garimpos da faixa de Maralina; a distância de coleta das amostras em relação à área garimpada foi demasiadamente grande, fornecendo um resultado abaixo do valor anômalo, devido aos efeitos de diluição.

5. Para a serra dos Picos e morro Caranã (ou dos Mineiros), onde a preocupação maior parece ser as mineralizações cupríferas, recomenda-se especial atenção para o estudo de aproveitamento da cianita dos quartzitos e quartzo xistos locais, bem como a possível associação cobre-ouro.

6. Em sendo a faixa Amaro Leite continuação da sequência de Chapada Grande, a sul do projeto, recomenda-se nessa faixa uma atenção especial para mineralizações cupríferas, tal como na jazida citada. Aliás, o Projeto Geofí

sico Brasil-Canadá detectou anomalias de cobre, nessa faixa, junto a Mara Rosa, bem semelhantes às de Chapada.

7. O interesse para esmeraldas e berilos deve estar ligado aos pequenos corpos ultramáficos (enclaves ou diques) do Conjunto Granito-Migmatítico, em especial na área da Folha SD.22-X-D-I. Como estes corpos são relativamente pequenos e existe uma cobertura laterítica intensa, a prospecção local recomendada deve utilizar geoquímica visando a Cr e Ni, seguida de mapeamento geológico de detalhe e perfis magnetométricos dentro dos alvos anômalos.

8. Considerando-se que a amostragem geoquímica realizada não foi suficiente para delimitar com maior precisão as zonas anômalas detectadas, recomenda-se sejam feitos trabalhos adicionais de prospecção, com a coleta de sedimentos de corrente (maior adensamento), solos e análises de minerais pesados, nos seguintes alvos:

a. Alvo São Francisco (A) - prospecção de níquel, cromo e chumbo;

b. Alvo Pedra-Ribeirão do Meio (B) - prospecção de zinco;

c. Alvo Bonsucesso (F) - prospecção de chumbo;

d. Alvo Queixada-São Sebastião (G_3) - prospecção de chumbo e cromo;

e. Alvo Ourinho-Retiro (I) - prospecção de cobre e chumbo;

f. Alvo Pedra-Folha Larga (S) - prospecção de cobre, zinco, níquel e cobalto;

g. Alvo Pau-a-Pique (V) - prospecção de cobre, cobalto e zinco;

h. Alvo Monjolo-Lambari (X) - prospecção de cobre, cobalto e zinco.

9. Os alvos de Baldaia (E), Boa Esperança (G_1), Venerândia (G_2), Mutum (G_4), Gregório (L), Santa Mônica (M), Serra (N), Maralina (O), Novo (P), Cachoeira (R), Porto (T) e Aguiar (U) são pouco recomendáveis para o prosseguimento da prospecção geoquímica. Estas áreas não se revestiram de um maior significado geoquímico devido às pequenas dimensões dos alvos, os baixos valores anômalos e por conterem apenas um único ponto de amostragem anômalo.

10. Nos trabalhos de geoquímica de maior detalhe recomenda-se ainda a análise de determinados elementos ditos farejadores: molibdênio, arsênio, antimônio, bismuto e cádmio. A associação Mo-Cu pode indicar ambientes propícios às mineralizações cupríferas; a associação As-Sb-Bi é excelente na prospecção de ouro; e o cádmio é um elemento-guia na detecção de depósitos de zinco.

13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F.F.M. de - Origem e evolução da Plataforma Brasileira. DNPM/DGM, B., Rio de Janeiro, nº 241, 36p. 1967.

ALMEIDA, F.F.M. de - Geochronological division of the Precambrian of South America. Rev. Bras. Geociê., São Paulo, 1(1): 13-21, dez. 1971.

ALMEIDA, F.F.M. de; HASUI, Y. & NEVES, B.B.B. - The upper Precambrian of South America. Bol. Inst. Geoc., USP, São Paulo, 7: 45-80. 1976.

ANDRADE RAMOS, J.R. de - Reconhecimento geológico do centro-oriental de Goiás. Relatório Anual do Diretor. Rio de Janeiro, DNPM/DGM, 1958 (inédito).

ANHAEUSSER, C.R.; MASON, R.; VILJOEN, M.J. e VILJOEN, R.P. - A reappraisal of some aspects of Precambrian shield geology. Bull. Geol. Soc. Am., U.S.A., 80: 2175-2200. 1969.

ANHAEUSSER, C.R. - The nature and distribution of Archaean gold mineralization in Southern Africa. Mineral Science and Engineering, S. Africa, 8(1): 46-84. jan. 1976.

ARAÚJO, V.A. de e ALVES, A.C. - Projeto Canabrava-Porto Real. Relatório Final. Goiânia, DNPM/CPRM, 1979. 191p. (inédito).

ARAÚJO, V.A. de; MATIAS, P.V.B.; GODÓI, H. de O.; ARAÚJO, E.S.; MORETON, L.C. e SILVA, M.A. de - Projeto Pontalina. Relatório-Fase I. Goiânia, DNPM/CPRM, 1980. 7v. v.1, 227p. il., mapas.

ARNDT, N.T.; NALDRETT, A.S. & PYKE, D.R. - Komatiitic and iron-rich tholeiitic lavas of Munro Township, northeast Ontario. Journal of Petrology, Canada, 18: 319-369. 1977.

BAÊTA JR., J.D.A.; FIGUEIREDO, A.N. de; SOUZA, E.P. de e MELLO, J.C.R. de - Projeto Goianésia-Barro Alto. Relatório Final. Goiânia, DNPM/CPRM, 1972. (inédito).

BARBOSA, O. - Guia das excursões do IX Congresso da Sociedade Brasileira de Geologia. Soc. Bras. Geol., Noticiário 3,

1955.

BARBOSA, O. - O problema da água subterrânea em Brasília. Petrópolis, PROSPEC S/A, 1959. 11p. (inédito).

BARBOSA, O. - Geologia econômica e aplicada a uma parte do Planalto Central Brasileiro. Rio de Janeiro, DNPM/PROSPEC S/A, 1963. (inédito).

BARBOSA, O.; ANDRADE RAMOS, J.R. de; ANDRADE GOMES, F. de e HEILMBOLD, R. - Geologia estratigráfica, estrutural e econômica da área do Projeto Araguaia. DNPM/DGM, Monografia, Rio de Janeiro, nº 19, 94p. 1966.

BARBOSA, O. et alii - Geologia e inventário dos recursos minerais do Projeto Brasília. Petrópolis, DNPM/PROSPEC S/A, 225p. 1969. (inédito).

BARBOSA, O. et alii - Projeto Goiânia, Goiás. Petrópolis, DNPM/PROSPEC S/A, 1970. (inédito).

BARTH, T.F.W. - Theoretical petrology. New York, John Willey and Sons, 1962. 416p.

BENTES, M. et alii - Projeto Serra da Mesa II. Goiânia, DNPM/CPRM, 1977. 62p. il., mapas. (inédito).

BERBERT, C.O. - Relatório de viagem a Minas Gerais, Goiás, Bahia e Paraíba. DNPM, 6º Distrito, Goiânia, 18p. 1969. (inédito).

BERBERT, C.O. - Complexo Basal Goiano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, Camboriú, 1980. Anais do... Sessões Técnicas. Camboriú, SC., Soc. Bras. Geol., 1980. 5v. v.5. p. 2837-2849.

BETEJTIN, A. - Curso de mineralogia. Moscou, Editorial Mir., 2 ed., 1970. 738p. (Tradução).

BILIGIN, Ju. A. - Principes generaux des études metallogéniques. Izv. Akad. Nauk S.S.S.R., Sèr. Géol., nº 5. 1947.

BRIDGWATER, D.; WATSON, J. e WINDLEY, B.F. - The Archaean craton of the North Atlantic region. Phil. Trans. R. Soc. London, Londres, A. 273: 493-512. 1973.

BRAUN, O.P.G. - Contribuição à geomorfologia do Brasil Central. Rev. Bras. de Geografia, Rio de Janeiro, Fundação IBGE e Inst. Bras. de Geografia, n. 3: 03-39, 1971.

BRAY, S.M. - Spectroscopic distribution of minor elements in igneous rocks from Jamestown, Colorado. Geol. Soc.America, Bull, v. 53, p. 765. 1942.

CHATUPA, J. & FLECTCHER, K. - Application of regression analysis to the study of background variations in the trace element content of stream sediments. Econ. Geol., New Haven, Connecticut, Society of Economic Geologists, 67: 978-980. 1972.

CARMO, S.D. et alii - Projeto Geofísico Brasil-Canadá. Relatório nº 3. Goiânia, MME/DNPM, 1977. 117p. il., mapas.

CORDANI, U.G. e HASUI, Y. - Comentários sobre os dados geocronológicos disponíveis para a Folha Goiás. In: CARTA GEOLÓGICA DO BRASIL AO MILIONÉSIMO. Brasília, DNPM, 1975.

CORREIA FILHO, F.C.L e SÁ, A.M. de - Projeto Natividade. Relatório Final. Goiânia, DNPM/CPRM, 1980. (inédito).

CORREIA FILHO, F.C.L.; OLIVATTI, O.; BERBERT, C.O.; OLIVEIRA, C.C. de - Projeto Ouro no Centro-Oeste Brasileiro. Relatório da Etapa I, Levantamento Bibliográfico. Goiânia, DNPM/CPRM, 1981. 2v. il. v.1, 69p.

DANNI, J.C.M. e RIBEIRO, C.C. - Caracterização estratigráfica da sequência vulcano-sedimentar de Pilar de Goiás e Guarinos, Goiás. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30, Recife, nov. 1978. Anais do... Recife, Soc. Bras. Geol., 1978, v.2, p. 582-596.

DANNI, J.C.M. e LEONARDOS JR., O.H. - The Niquelândia mafic-ultramafic granulites and gabbro-anorthosite-metavolcanic associations. Depto. de Geociências, UnB, 1980. 27p. figs. ils. (inédito).

DELHAL, J. - Metamorfismo de alto grau. São Paulo, Instituto de Geociências, USP, 1977. 22p.

ENGEL, A.E.J.; ENGEL, C.G. e HAVENS, R.G. - Chemical characteristics of oceanic basalts and the upper mantle. Geol. Soc. America, Bull., v. 76, p. 719-734. 1965.

ENGEL, A.E.J. - The Barberton Mountain Land: clues to differenciation of the Earth. Econ. Geol. Research Unit, Witwatersrand Univ. (Johannsburg) Inform circ. 27, p. 1-17. 1966.

ESPENSHADE, G.H. - Kyanite and related minerals. In: BROBST, D.A. e PRATT, W.P. - United States Mineral Resources. Geol. Survey Prof. Paper 820. Washington, 1973, p. 307-312

FOSTER, W.R. - The sillimanite group - kyanite, andalusite, sillimanite, dumortierite, and topaz. In: GILSON, J.L. - Industrial Minerals and Rocks. New York, Am. Inst. Mining, Metall., and Petroleum Engineers, 1960, p. 773-789.

GILL, J.E. - The origin of continents. Royal Soc. Canada Trans., v. 55, p. 103-113. 1961.

GOLDSCHMIDT, - Geochemistry. Londres,Oxford University Press, 1958. 730p.

HASUI, Y. e ALMEIDA, F.F.M. de - Geocronologia do Centro-Oeste brasileiro. B. da Soc. Bras. Geol., São Paulo, 19(1): 5-26. set. 1970.

HASUI, Y.; HENNIES, W.T.; IWANUCH, W. - Idades K-Ar do pré-Cambriano da região centro-norte do Brasil. B. Inst. Geociê., USP, 6: 77-83. 1975.

HASUI, Y.; ABREU, F.A.M.; SILVA, M.J.R. - Estratigrafia da faixa de dobramentos Paraguai-Araguaia no centro-norte do Brasil. Bol. Inst. Geociê., USP, 8: 107-118. 1977.

HASUI, Y.; TASSINARI, C.C.G.; SIGA JR., O.; TEIXEIRA, W.; ALMEIDA, F.F.M. de e KAWASHITA, K. - Idades Rb-Sr e K-Ar do Centro-Norte do Brasil e seu significado geológico-tectônico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, Balneário de Camboriú 1980. Anais do... Sessões Técnicas. Camboriú, Soc. Bras. Geol., 1980. 5v. v.5. p. 2659-2676.

HAWKES, H.E. and WEBB, J.S. - Geochemistry in mineral exploration. New York e Evanston, U.S.A., Harper & Row, Publishers, 1962, 415p.

KING, L.C. - A geomorfologia do Brasil Oriental. Rev. Bras. de Geografia, Rio de Janeiro, Inst. Bras. Geogr., n. 2: 174-265. 1956.

KITAISKI, E. - Minerales utiles y su prospeccion. Moscou, Editorial Paz [s.d.] 239p.

KLINEFELTER, T.A. e COOPER, J.D. - Kyanite - A materials survey. U.S. Bur. Mines Inf. Circ., Washington, n. 8040, 55p.

KÖEPPEN, W. - Climatologia. México-Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica, 2. ed., 1948. 466p. il.

LAWSON, A.C. - Insular arcs, foredeeps and geosynclinal seas of the Asiatic coast. Geol. Soc. America, Bull, v. 43, p. 353-381. 1932.

LEINZ, V. e LEONARDOS, O.H. - Notas sobre as esmeraldas da fazenda Lages, Itaberahy, Goiaz. DNPM, SFPM, Rio de Janeiro, avulso 13: 5-13, 1936 (Separata da revista Mineração e Metalurgia, nº 4, nov-dez 1936)

LEONARDOS, O.H. - Rutilo em Goiás. DNPM, B., Rio de Janeiro, nº 30, 4p. 1938.

LEVINSON, A.A. - Introduction to exploration geochemistry. Wilmette, Ill., U.S.A. Applied Publ. Ltd., 1974. 614p.

LINDENMAYER, D.H. - Relatório Anual da seção de geologia e mineralogia, Projeto Niquelândia. Goiânia, DNPM - 6º Distrito, 1970. p. 8-36 (inédito)

LOFTUS-HILLS, G. & SOLOMON, M. - Cobalt, nickel and selenium in sulphides as indicators of ore genesis. Miner. Deposita, 1967.

McGREGOR, V.R. - The early Precambrian gneisses of the Godthaab district, west Greenland. Phil. Trans. R. Soc. London, Londres, n. 273: 343-358, 1971 e 1973.

MARINI, O.J. et alii - Projeto Serra Dourada. Depart. de Geociê. da Univ. de Brasília, 1974. 188p. il., fotos, seções e mapas (inédito)

MARINI, O.J. et alii - Projeto São Félix. Brasília, FUB-ELETRONORTE, 1976. 125p.

MARINI, O.J.; FUCK, R.A.; DARDENNE, M.A.; FARIA, A. - Contribuição à geologia do pré-Cambriano da porção central de

Goiás. Rev. Bras. Geociê., São Paulo, 7(4): 304-324. 1977.

MARMO, V. - The origin of granite, a hidrothermal model. Lithos, 1: 58-59. 1968.

MARMO, V. - Granite petrology. Amsterdam, Elsevier Publ. Company. 1971. 244p.

MATSUI, R.; GIRARDI, V.A.V.; BASEI, M.A.S.; HASUI, Y. - Idades K-Ar do maciço básico-ultrabásico de Cana Brava, Goiás. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29, Ouro Preto, 1976. Anais do... Soc. Bras. Geol., Belo Horizonte, 1976.

MEHNERT, K.R. - Migmatites and the origin of the granitic rocks. Amsterdam, Elsevier Publ. Company, 1968. 134p.

MOISEENKO, V.G. e FATYANOV, I.I. - Geochemistry of gold. In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 21, Montreal, 1972. Harpell's Press Co-operative, Gardenvale, Quebec, Section 10, Geochemistry, 1972. 446p. p. 159-165.

MOTTA, J.; ARAÚJO, V.A. de; MELLO, J.C.R. de e OGUINO, K. - Projeto Niquelândia. Relatório Final. Goiânia, DNPM/CPRM, 1972. 224p. (inédito).

MOUTINHO DA COSTA, L.A. et alii - Projeto Leste do Tocantins/Oeste do Rio São Francisco. Relatório Final. Petrópolis, DNPM/CPRM/PROSPEC S.A., 1976. 300p. (inédito)

NILSON, A.A. e MOTTA, J. - Geologia da área de Goianira-Trindade, Goiás. DNPM/DFPM, B., Rio de Janeiro, nº 133, 108p. 1969.

OLIVEIRA, C.C. de e BITTAR, N. - Projeto Bandeirante. Relatório Final. Goiânia, DNPM/CPRM, 1971. 78p. il., fotos, mapas (inédito)

ORLOVA, A.V. e SHATALOV, E.T. - Principes methodiques de l'etablissement des cartes métallogeniques et des cartes de prevision des regions miniéres. Tradução M. Markovic. Bureau de Recherches Géologiques et Miniéres - Service D'Information Géologique, Paris, Traduction nº 2695, 43p. [s.d.] figs. il.

OVERSTREET, W.C. - Regional heavy-mineral reconnaissance as a guide to ore deposits in areas underlain by deeply

weathered crystalline rocks. In: SEMINAL ON GEOCHEMICAL PROSPECTING METHODS AND TECNIQUES, Toronto, 1963. Proceedings of United Nations Mineral Resources Development Series, New York, 21. 220p. 1963. p. 57-66.

OXFORD ISOTOPE GEOLOGY LABORATORY e McGREGOR, V.R. - Isotopic dating of very early Precambrian amphibolite facies gneisses from the Godthaab district, west Greenland. Earth Pl. Sci. Left., 12: 245-259. 1971.

PALACIN, L. - O século do ouro em Goiás. Goiânia, Ed. Oriente, 1979. 73p.

PENA, G.S. et alii - Projeto Goiânia II. Relatório Final. Goiânia, DNPM/CPRM, 1975.

POLDERVAART, A. - Chemistry of the earth's crust. Geol. Soc. America, Special Paper 62, p. 119-144. 1955.

RAGUIN, E. - Geology of granites. London, Page Bros., 1965. 314p.

RAMBERG, H. - A model for the evolution of continents, oceans and orogens. Tectonophysics, 1(2): 159-174. 1964.

RANKAMA, K. and SAHAMA, Th.G. - Geoquímica. Málaga, Espanha, Gráficas Hros. Fausto Muñoz, S.A., 1962. 862p.

RIBEIRO FILHO, W. - Projeto Geologia da região de Pilar-Mara Rosa. Relatório Final. Goiânia, DNPM/CPRM, 1978 (inédito)

SABOIA, L.A. de - Os "greenstone-belts" de Crixás e Goiás, Go. Bol. Informativo do Núcleo Centro-Oeste, SBG, Goiânia, 9: 43-72. 1979.

SCHOBBENHAUS FILHO, C. - Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo - Folha Goiás (SD.22). DNPM, Brasília, 114p. 1975. (Mapa e Nota Explicativa).

SHRIDE, A.F. - Asbestos. In: BROBST, D.A. e PRATT, W.P. - United States Mineral Resources. Geol. Survey Prof. Paper 820. Washington, 1973, p. 263-275.

SIMONS, F.S. e PRINZ, W.C. - Gold. In: BROBST, D.A. e PRATT, W.P. - United States Mineral Resources. Geol.Survey Prof. Paper 820. Washington, 1973, p. 263-275.

SOUZA, A. de - Aspectos geológicos e geocronológicos do Complexo de Barro Alto, Goiás. (Tese de Dout., F.F.C.L. Rio Claro, USP), Rio Claro, S.P. |s.ed.| 1973. 105p.

STANTON, R.L. - Ore petrology. New York, Mc. Graw Hill, 1972

STOWE, C.W. - Summary of the tectonic development of the Rhodesian Archaean craton. Spec. Publ. Geol. Soc. Aust., n. 3, p. 377-383. 1971.

TUTTLE, O.F. e BOWEN, N.L. - Origin of granite in the light of experimental studies in the system $NaAlSi_3O_8 - KAlSi_3O_8 - SiO_2 - H_2O$. Geol. Soc. Am. Mem., 74: 1-153. 1958.

ULBRICH, H.H.G.I. - Petrologia das rochas ígneas. Instituto de Geociências, USP, Curso de Petrologia Avançada. São Paulo, 1968. Cap. 4, p. 3-122 (inédito)

VARLEY, E.R. - Sillimanite-andalusite, kyanite, sillimanite. London, Overseas. Geol. Surveys, Mineral Resources Div., 165p. 1965.

VILJOEN, R.P. e VILJOEN, M.J. The geological and geochemical evolution of the Onverwacht volcanic group of the Barberton Mountain Land, South Africa. Spec. Publ. Geol.Soc. Aust., n. 3, p. 133-149. 1971.

WILSON, J.J. - The origin of continents and Precambrian history. Royal Soc. Canada Trans., v. 43, p. 157-184. 1959.

WINDLEY, B.F. - Crustal development in the Precambrian. Phil. Trans. R. Soc. Lond., Londres, A.273: 321-341. 1973.

WINKLER, H.G.F. - Petrogenesis of metamorphic rocks. Berlin, Springer-Verlag, 2. ed. 1967. 254p.

CPRM

FOTO 01 - Fornos rudimentares para a fabricação de carvão vegetal. Carvoaria na serra Aldeia (Ponto AM-465).

FOTO 02 - Vista geral da porção ocidental da área do Projeto Porangatu, com relevo aplainado onde se destacam algumas morrarias.

FOTO 03 - Vista geral da porção central da área do Projeto Porangatu, vendo-se ao fundo a serra Bonsucesso de Baixo, constituída de granito.

FOTO 04 - Detalhe da migmatização de metassedimentos do Conjunto Vulcano-Sedimentar. À esquerda, níveis quartzosos impuros ainda preservados; à direita, níveis pelíticos já totalmente digeridos. Córrego Barreiro (Ponto AM-502).

CPRM

FOTO 05 - Blocos de clinopiroxênio anfibolito do Conjunto Vulcano-Sedimentar, mostrando níveis estreitos com predominância de clinopiroxênio, e outros com predomínio de hornblenda. Proximidades da fazenda Bom Jardim (Ponto JO-19).

FOTO 06 - Anfibolito sobre sericita xisto (metavulcânica?) muito alterado, do Conjunto Vulcano-Sedimentar, capeando granito-gnaisse do Conjunto Granito-Migmatítico. BR-153, km 313 (Ponto RR-500).

FOTO 07 - Afloramentos de Formação Ferrífera (BIF), à base de magnetita e chert (Ponto AC-285).

FOTO 08 - Metachert aurífero do Conjunto Vulcano-Sedimentar, com níveis grafitosos. Garimpo do Messias, próximo a Maralina.

CPRM

FOTO 09 - Metarcósio fino do Conjunto Vulcano-Sedimentar, injetado por veios graníticos contendo megacristais de feldspato potásico. Fazenda Água Roxa (Ponto AM-052).

FOTO 10 - Granada-biotita gnaisse fino do Conjunto Vulcano-Sedimentar, com níveis quartzo-feldspáticos (Ponto RR-238).

FOTO 11 - Lajedo de muscovita-biotita xisto feldspático, por vezes granadífero, mostrando incipiente processo de migmatização, com veios quartzo-feldspáticos permissivamente colocados ao longo da foliação, e redobrados. Córrego Barreiro (Ponto AM-501).

FOTO 12 - Bloco de cianita quartzito com "boxworks" de sulfetos lixiviados. Encosta oeste do morro Caranã (ou dos Mineiros).

FOTO 13 - Bloco de cianita-muscovita-quartzo xisto dobrado, na encosta do morrote imediatamente a norte do Granito da Serra Bonsucesso de Baixo (Ponto AC-22).

FOTO 14 - Filonitos (sericita xistos) associados a cianita quartzitos do morrote imediatamente a norte do Granito da Serra Bonsucesso de Baixo (Ponto AC-22).

FOTO 15 - Relevo típico dos quartzitos aluminosos em pequenas elevações. Morrote ao norte da serra Bonsucesso de Baixo. Local próximo à fazenda Santa Inês (Ponto AC-22).

FOTO 16 - Em primeiro plano, morrote de quartzitos aluminosos da foto anterior. Mais ao fundo, o Granito Bonsucesso de Baixo (Ponto AC-22).

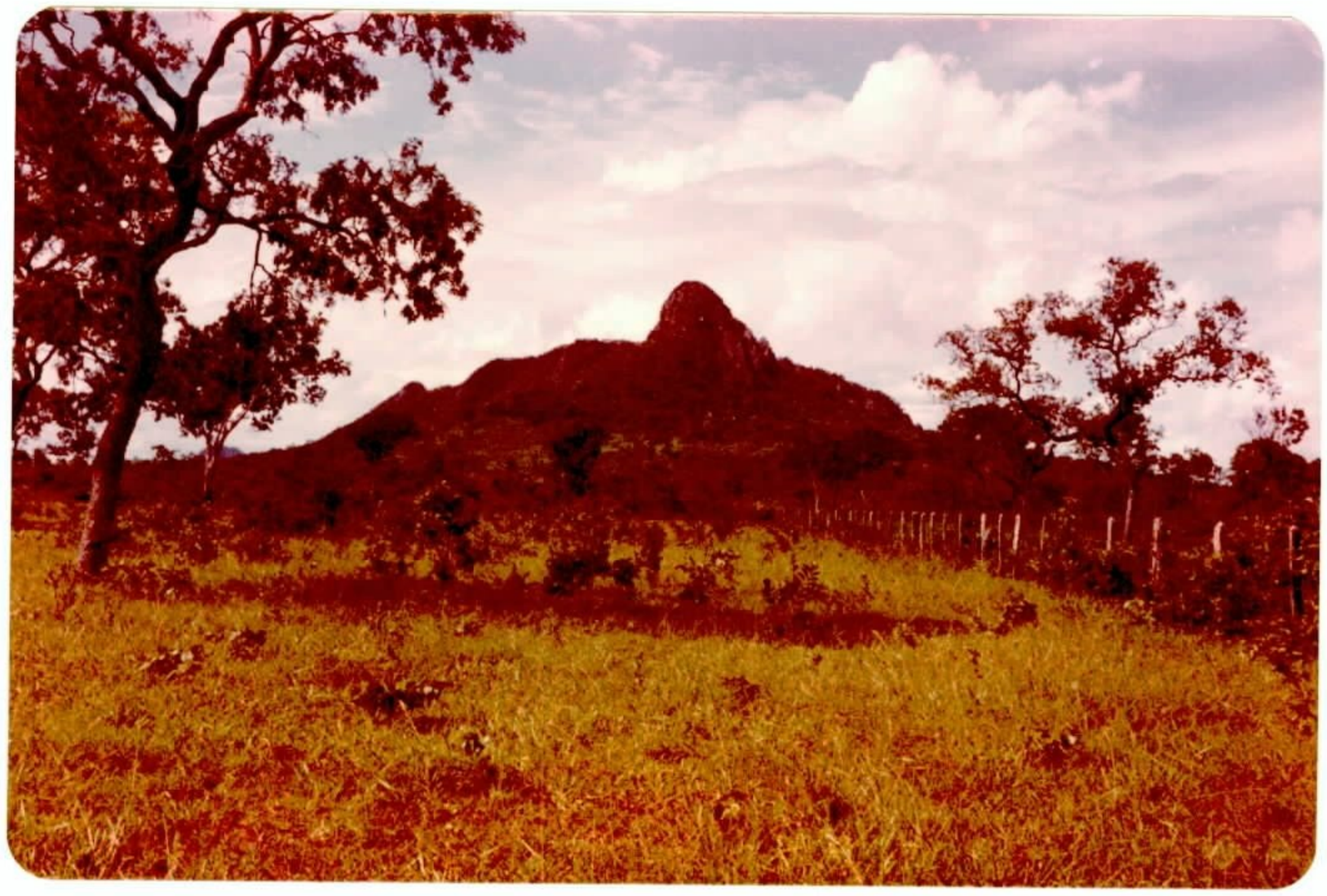


FOTO 17 - Serra dos Picos, vista norte. O pico mais alto é sustentato por cianita quartzitos; na encosta afloram xistos aluminosos. Na porção plana, granito porfirítico que contém estruturas de fluxo e paleossomas de outras rochas do Conjunto Vulcano-Sedimentar.

FOTO 18 - Serra dos Picos, encosta ocidental, visto da BR-153, ao norte de Porangatu.

FOTO 19 - Morro Caranã (ou dos Mineiros), vista de oeste para leste. Em primeiro plano afloram xistos aluminosos e, na elevação, cianita quartzitos predominantemente.

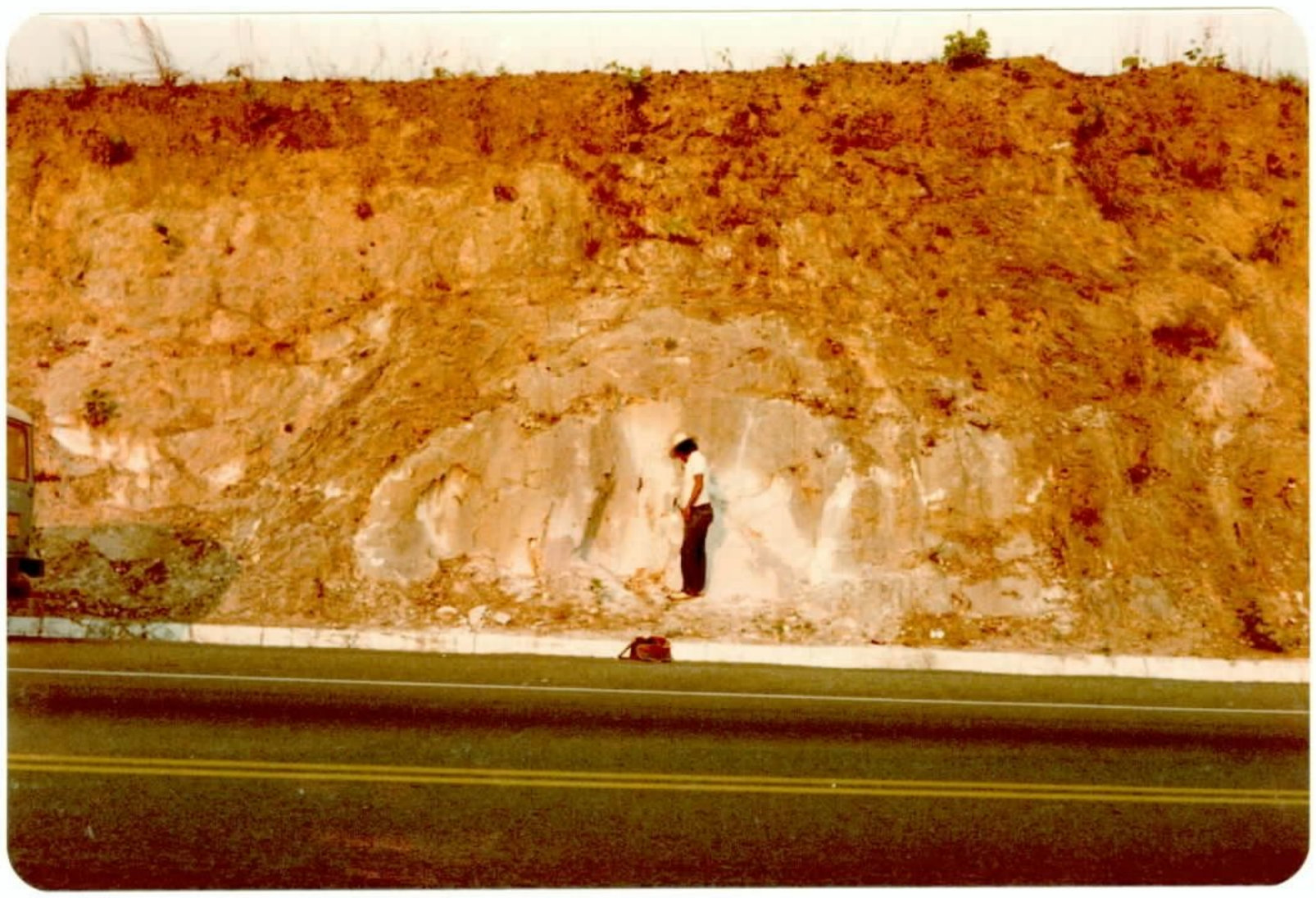


FOTO 20 - Pequeno "stock" granítico cortando cianita quartzitos e xistos do Conjunto Vulcano-Sedimentar. BR-153, km 333 (Ponto AC-299).

FOTO 21 - Blocos de gnaisse diorítico do Conjunto Granito-Migmatítico, com restos paleossomáticos de anfibolito do Conjunto Vulcano-Sedimentar (Ponto AC-224).

FOTO 22 - Afloramento típico de gnaisse diorítico do Conjunto Vulcano-Sedimentar (Ponto RR-215).

FOTO 23 - Gnaisse granítico (migmatito) do Conjunto Granito-Migmatítico, com restos de paleossoma anfibolítico do Conjunto Vulcano-Sedimentar. Pedreira abandonada do km 400 da BR-153.

FOTO 24 - Idem à foto anterior.

FOTO 25 - Gnaisse tonalítico do Conjunto Granito-Migmatítico, com paleossomas anfibolíticos do Conjunto Vulcano-Sedimentar, paralelos à foliação geral.

FOTO 26 - Gnaisse tonalítico do Conjunto Granito-Migmatítico, atravessado por veios quartzo-feldspáticos. Proximidades da fazenda Sítio Novo (Ponto JO-323).

FOTO 27 - Bolsão quartzo-feldspático cortando gnaisse tonalítico do Conjunto Granito-Migmatítico. Local próximo a Porangatu.

FOTO 28 - Aspecto dos afloramentos de gnaisses migmatíticos de composição tonalítica do Conjunto Granito-Migmatítico. Proximidades da fazenda Vereda.

FOTO 29 - Afloramento de muscovita-biotita gnaisse tipo Serra Aldeia, do Conjunto Granito-Migmatítico. Notar o intenso plissamento da rocha (eixo N40°E/40°SW). Fazenda Flores de Minas (Ponto AM-468).

FOTO 30 - Biotita gnaisses granulíticos do Conjunto Granulítico, mostrando dobramento apertado, com um dos flancos curto, com mergulho de 80° para NW, e outro longo, com mergulho de 50°-60°SE. O caimento do eixo situa-se em torno de 12° para SE. Proximidades da serra Azul, canto NW da área do Projeto.

FOTO 31 - Conduto vulcânico circular de 5 m de diâmetro, constituído de rochas básicas e ultrabásicas alteradas, cortando gnaisses migmatíticos do Conjunto Granulítico. Afloramento na estrada Novo Planalto-BR-153, a 18 km a leste de Novo Planalto (Ponto EM-51).

FOTO 32 - Idem à foto anterior.

FOTO 33 - Detalhe do contato do conduto das fotos 31 e 32, mostrando uma zona de metamorfismo térmico, com predominância de biotita externamente e clorita internamente (Ponto EM-51).

FOTO 34 - Migmatização em anfibolitos (restos) do Conjunto Vulcano-Sedimentar, dentro de gnaisses tonalíticos do Conjunto Granito-Migmatítico. Notar a primeira migmatização difusa, dobrada (plano axial indicado pelo lápis amarelo). A 2ª fase de migmatização é paralela à foliação Sn + 2 (lápis vermelho); uma 3ª fase possível é dada pela venulação indicada pelo lápis marrom. (Ponto AC-416).

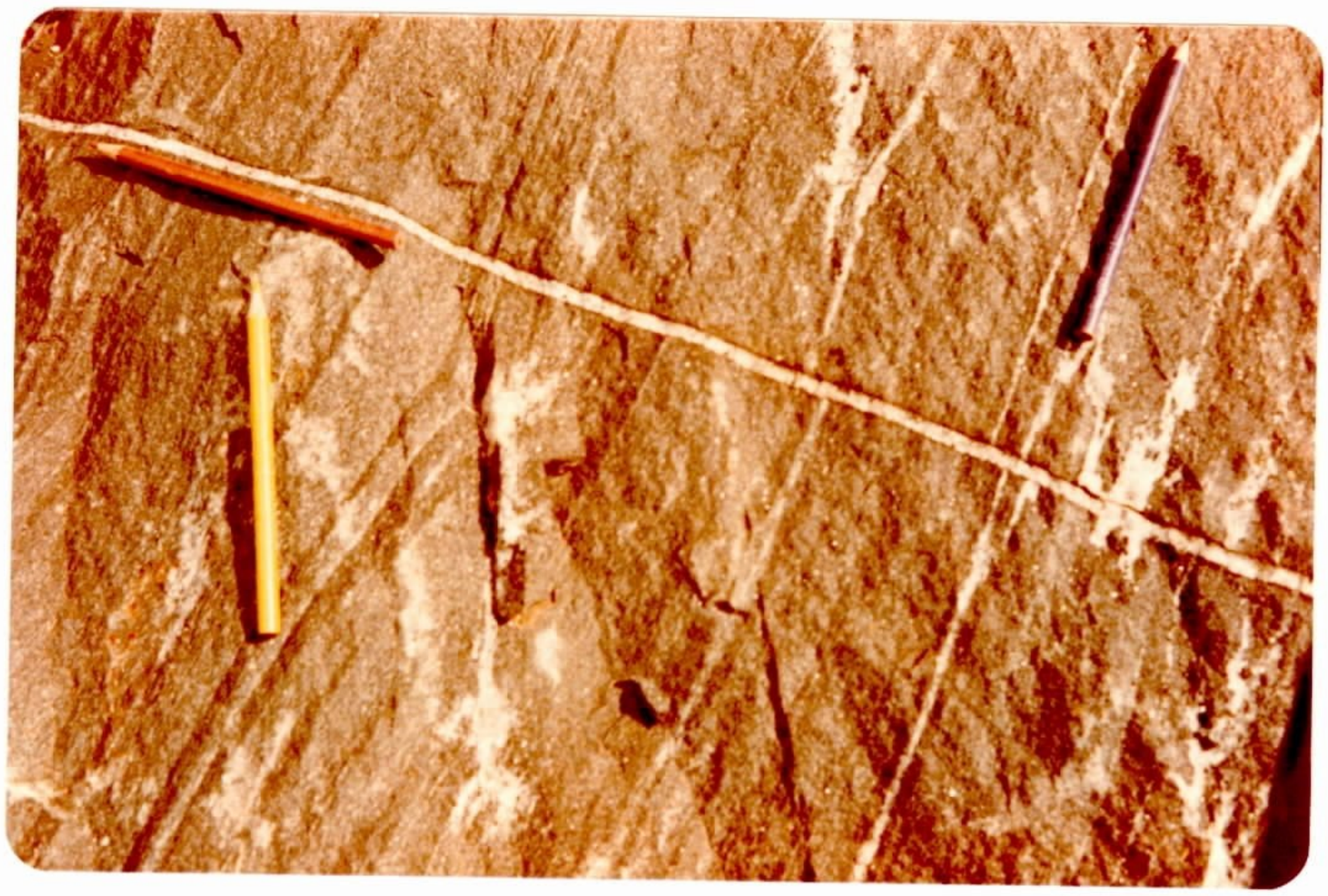


FOTO 35 - Idem à foto anterior.

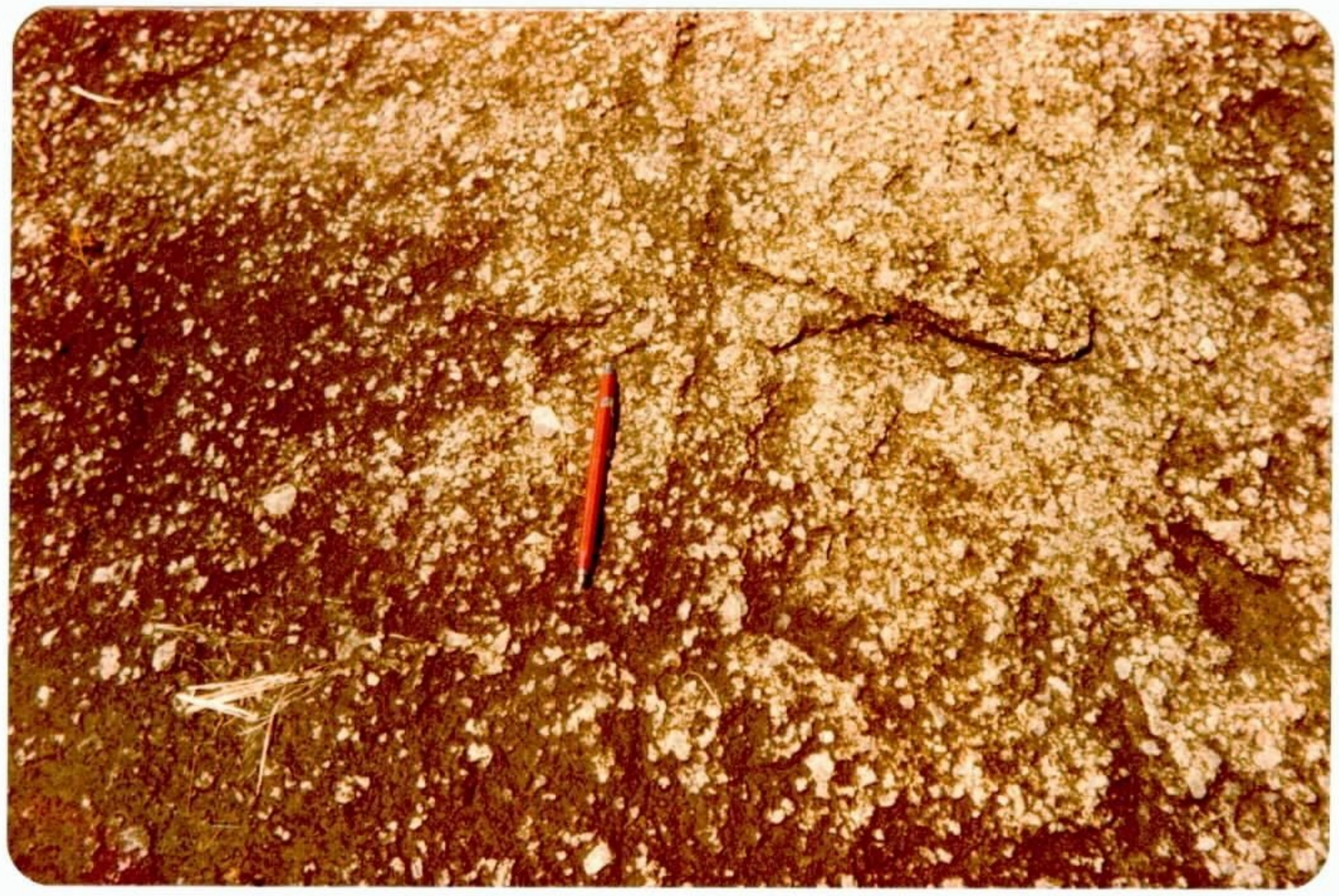


FOTO 36 - Granito porfirítico de idade possivelmente brasiliana. Os pórfiros são de feldspato potássico, geminados segundo lei Albita-Carlsbad. Extremidade norte da faixa Amaro Leite (Ponto RR-154).

FOTO 37 - Pedreira em rocha monzonítica na base da serra do Campo (morro da Torre), junto à BR-153, entre Santa Teresa e Porangatu (Ponto AC-427).

FOTO 38 - Detalhe da pedreira da foto anterior. Aqui, os veios quartzo-feldspáticos são ricos em cristais de afrisita de até 8 cm de comprimento (Ponto AC-427).

FOTO 39 - Blocos de granito intrusivo (brasiliano?), que apresenta a extensa auréola monzonítica das fotos 37 e 38. Serra do Campo (ou morro da Torre).

FOTO 40 - Bloco de gnaisse monzonítico, com injeções quartzo -feldspáticas. Serra do Campo (ou morro da Torre).

FOTO 58 - Lavra abandonada de esmeraldas, junto à cidade de Porangatu. A porção escavada corresponde a rocha básica; o material claro provém de gnaisse granítico do Conjunto Granito-Migmatítico.

FOTO 41 - Ao fundo, quartzitos da serra Verde. Em plano intermediário (elevações avermelhadas), micaxistos pertencentes à Unidade Metassedimentos da Serra de Santa Luzia. Em primeiro plano, gnaisses graníticos do Conjunto Granito-Migmatítico.

FOTO 42 - Matacões e lajedos do Quartzito Serra Verde, na extremidade sudeste da serra de mesmo nome.

FOTO 43 - Estilo de dobramentos em gnaisses tonalíticos do Conjunto Granito-Migmatítico. Fazenda Bom Jardim, a sudeste de Maralina.

FOTO 44 - Idem à foto anterior.

FOTO 45 - Garimpo de ouro da estrada Mara Rosa-Maralina, sudoeste da Faixa Vulcano-Sedimentar de Maralina (Ponto JO-487).

FOTO 46 - Garimpo de ouro em metacherts, ao norte do córrego das Campinas, porção norte da Faixa Vulcano-Sedimentar de Maralina.

FOTO 47 - Detalhe do garimpo de ouro do Messias, situado entre os das fotos 45 e 46.

FOTO 48 - Bicames riflados com inclinações diversas e material acumulado para lavagem. Garimpo do Messias.

FOTO 49 - Detalhe da lavagem do material garimpado, na peneira do 1º bicame. Garimpo do Messias.

FOTO 50 - Aspecto da moagem manual do metachert aurífero, no garimpo da foto 46, próximo ao sopé da serra Bom Jardim.

FOTO 51 - Ouro obtido do bateamento do material fino que sai dos bicames. Garimpo da foto 45.

FOTO 52 - Intercalações de metachert e material grafitoso auríferos. Garimpo do Messias.

FOTO 53 - Aspecto das escavações no garimpo do Messias. Notar as intercalações de metachert e níveis grafitosos e o dobramento inverso no canto esquerda da foto.

FOTO 54 - Poço do Bussum. Garimpo de ouro em anfibólio-biotita gnaisse fino e talco-clorita xisto da Faixa Vulcano-Sedimentar de Amaro Leite (Pontos RR-539 e RR-540).

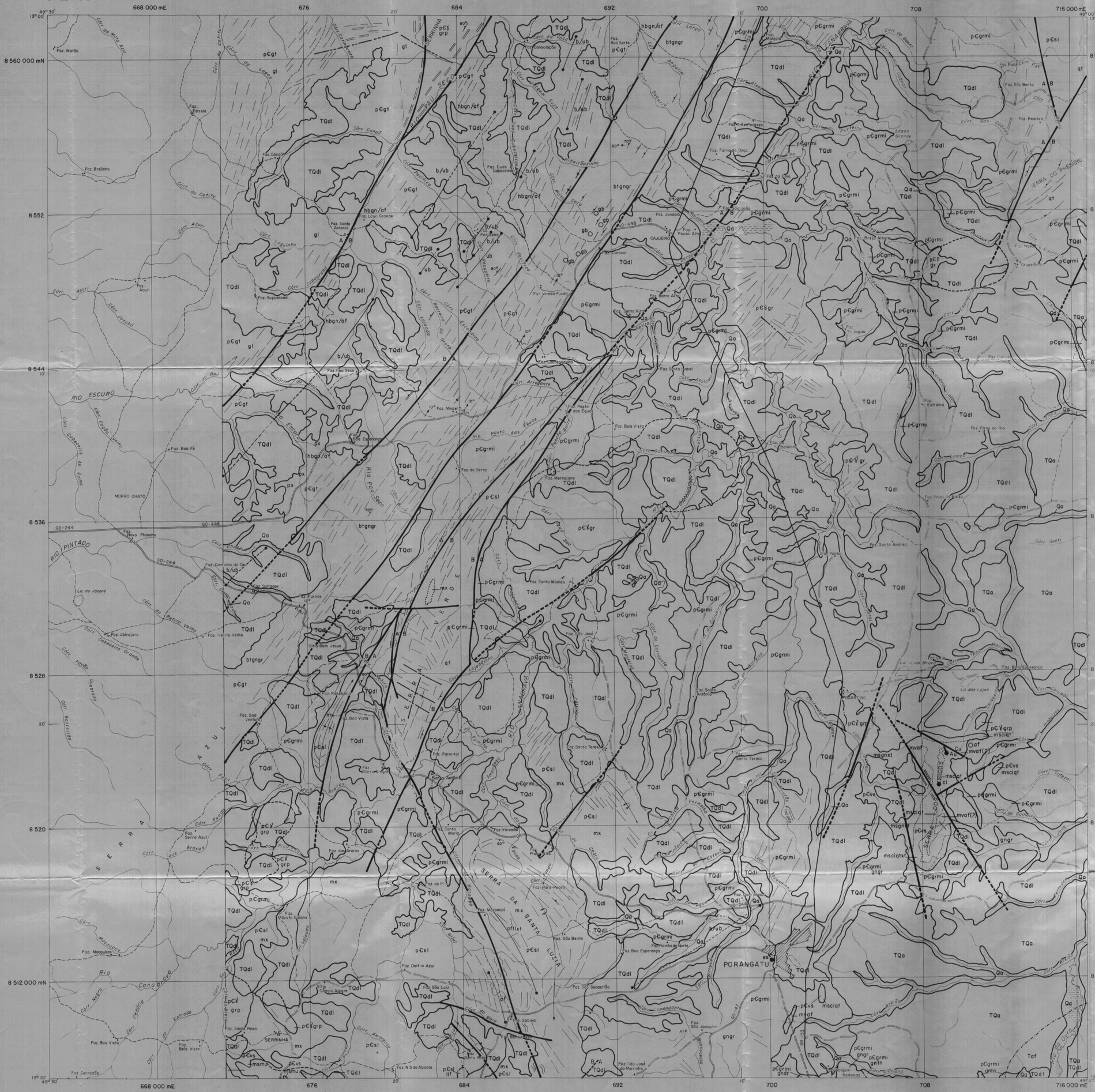
FOTO 55 - Poço do Bussum. Trilhos para retirada do material garimpado.

FOTO 56 - Bomba d'água de nacionalidade alemã, com 105 anos de idade, retirada de galeria do Poço do Bussum.

FOTO 57 - Escavações muito antigas, abertas para garimpagem de ouro em anfibólio-biotita gnaisses finos da Faixa Amaro Leite, junto à vila de mesmo nome (Ponto RR-539).

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

PORANGATU
SD.22-X-D-I



CONVENÇÕES

COMPLEXO BASAL — CONJUNTO GRANULÍTICO MIGMATÍTICO GRANULÍTICO GNÁISSICO MIGMATÍTICO

SEQUÊNCIA METAVULCANO SEDIMENTAR — CONJUNTO VULCANO SEDIMENTAR

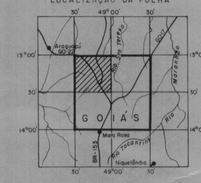
ARQUEANO A PROTEROZÓICO INFERIOR

- Qa — Aluviões recentes arenosos e areno - argilosos com níveis de cascalho
- TQa — Terraços aluvionares parcial ou totalmente laterizados
- TQdl — Latossolos com ou sem desenvolvimento de crostas lateríticas
- qt / mx — qt - Quartzito de caracter plataformal, com delgadas intercalações de micaxisto (mx)
- grp / pγgr — grp - Granito porfirítico de colocação rasada, localmente gnaissificado e cataclasado com xenolitos de rochas do conjunto vulcano - sedimentar ; injeções graníticas e pegmatíticas (pγgr)
- af / afflxt / b/ub — af - Diques de rochas básicas antibolitizadas ; afflxt - Diques rochas básicas , antibolitizadas e falcitizadas ; b/ub - Diques de rochas básicas , ultrabásicas frequentemente falcitizadas e antibolitizadas
- qt / mx — qt - Quartzitos por vezes granadíferos ou cianitíferos , localmente com calcossilicatadas ; mx - Muscovita - biotita - quartzo xisto , por vezes granadíferos , cianitíferos ou clorifatos
- btgngr / hbgn/af / gt — btgngr - Biotita gnaisses graníticos a granada anfibolitos subordinados ; hbgn/af - Granada anfibolitos ígnonda - hornblenda gnaisses e biotita - gnaisses graníticos subordinados ; gt - Granulitos , granada - clinopiroxênio gnaisses , granada anfibolitos e biotita gnaisses graníticos
- gntn / gndr / gngr / pCgrmi — gntn - Gnaisses , predominantemente de composição tonalítica ; gndr - Gnaisses de composição dioritica , localmente como paleossoma anfibolíticos ; gngr - Gnaisses de composição predominantemente granítica com variações granodioríticas ; pCgrmi - Gnaisses de composição tonalítica , dioritica , granodiorítico e granítico
- Taf — Taf - Diques ou corpos de rochas básicas antibolitizadas
- mvaf / msgnxt / msciqtxt / msciqt / msmu — mvaf - Antibolitos ; msgnxt - Biotita e/ou anfibolio gnaisse predominantemente finos , nitidamente foliados com intercalações subordinadas de xistos feldspáticos e anfibolitos ; msciqtxt - Quartzo - muscovita xisto , cianita - muscovita quartzo xisto , cianita muscovita quartzito com cianita - muscovita quartzito , com frequentes " box works " oriundo da lixiviação de sufetos ; msciqt - Cianita - muscovita quartzito , com frequentes " box works " oriundo da lixiviação de sufetos ; msmu - Metarenitos feldspáticos ou não , matarcósios , frequentemente feldspatizados com mus. covita biotita xisto feldspáticos e/ou granadíferos subordinados

- Contato definido
- Contato encoberto
- Limite litológico
- Contato transicional e transicional encoberto
- Falha definida
- Falha encoberta
- Falha com indicação do movimento relativo vertical dos blocos
- Falha de deslocamento de direção aparente
- Fratura
- Dique e dique encoberto com indicação do tipo litológico
- Sinclinal de flanco invertido com caimento indicado
- Sinclinal com caimento indicado
- Dobra em escala de afloramento
- 60° — Xistosidade com mergulho de valor medido
- 60° — Xistosidade com mergulho indicado
- 65° — Foliação gnáissica com mergulho de valor medido
- Foliação gnáissica com mergulho indicado
- Foliação gnáissica cataclástica com mergulho indicado
- Lineação de origem cataclástica
- 15° — Lineação com caimento de valor medido
- Lineamento estrutural
- Zona de falha
- Lineação e xistosidade
- A / B — Seção geológica
- Ocorrência mineral — Cu - Cobre , Au - Ouro , es - Esmeralda , ci - Cianita
- Garimpo abandonado
- Rochas não mapeáveis — af - Anfibolito , gb - Gabro
- Drenagem
- Cidade
- Povoado
- Fazenda
- Campo de pouso
- Ponte
- Rodovia asfaltada
- Rodovia sem asfalto
- Estrada secundária

QUATERNÁRIO
TERCIÁRIO / QUATERNÁRIO
PROTEROZÓICO SUPERIOR
PROTEROZÓICO MÉDIO A SUPERIOR (?)
PROTEROZÓICO INFERIOR

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



Base planimétrica feita pelo centro de cartografia da CPRM, Rio de Janeiro, a partir de folha 1:100 000 levantada, desenhada e impressa pela Diretoria de Serviço Geográfico do Brasil
Fotografias aéreas de 1967 do AST-10/USAF.
Apoio de campo realizado em 1974. Restituição fotogramétrica executada em 1976.

PROJETO PORANGATU
ETAPA II
MAPA GEOLÓGICO INTEGRADO
RELATÓRIO FINAL
ESCALA 1 : 100 000

2km 0 2 4 6km

1981

ARTICULAÇÃO DA FOLHA

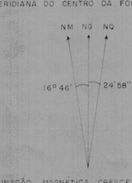
ARAGUAÇU SD.22-X-A-VI	TALISMÃ SD.22-X-B-IV	JAÚ SD.22-X-B-V
NOVO PLANALTO SD.22-X-C-III	PORANGATU SD.22-X-D-I	MATA AZUL SD.22-X-D-II
BONÓPOLIS SD.22-X-C-VI	MUTUNÓPOLIS SD.22-X-D-IV	FORMOSO SD.22-X-D-V

C P R M

Projeto executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM.
Geologia executada em 1981, pela Divisão de Geologia da Superintendência Regional de Goiânia.

Responsabilidade Técnica: Elvio César Machado
Chefe do Projeto: Elvio César Machado
Coordenação: Carlos Oiti Berbert e Odair Olivatti

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA 1981 E CONVERGÊNCIA MERIDIANA DO CENTRO DA FOLHA

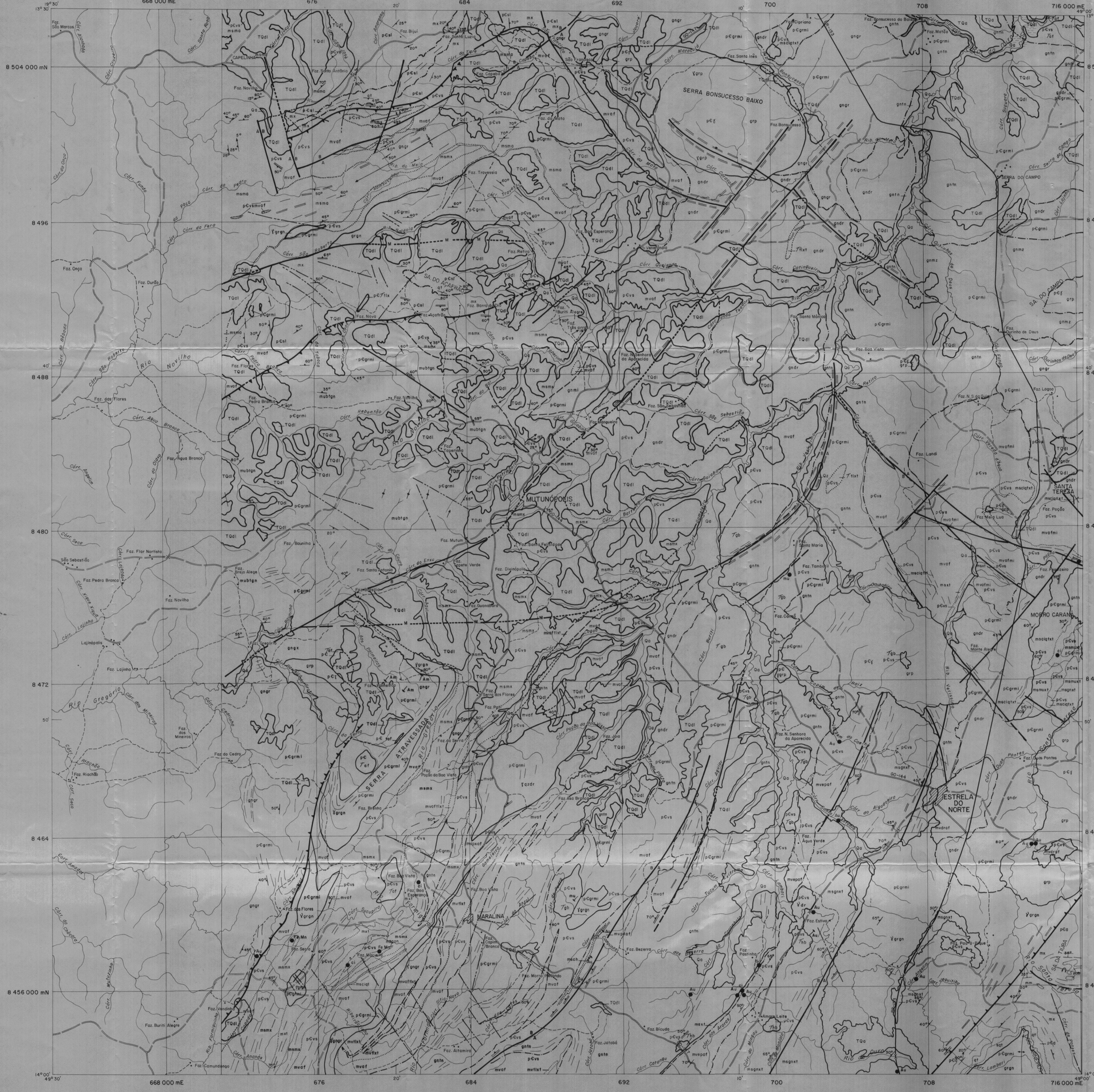


A DECLINAÇÃO MAGNÉTICA CRESCE 9,1 ANUALMENTE
OBS. USAR EXCLUSIVAMENTE DADOS NUMÉRICOS

PROJETO PORANGATU - ETAPA II
MAPA GEOLÓGICO INTEGRADO
PORANGATU
SD.22-X-D-I
1:100.000

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

MUTUNÓPOLIS
SD. 22-X-D-IV


668 000 mE
676
684
692
700
708
716 000 mE
8 504 000 mN
8 496
8 488
8 480
8 472
8 464
8 456 000 mN
SERRA BONSUCESSO BAIXO
SERRA DO CAMPO
SA DO CAPERAO
SERRA ATRAVESSADA
MUTUNÓPOLIS
SANTA TEREZA
MORRO CARANO
ESTRELA DO NORTE
MARALINA
Faz. Bonsucesso do Baixo
Faz. Bonsucesso
Faz. Santa Inês
Faz. Matão
Faz. Cipriano
Faz. Santa Luzia
Faz. Bijuí
Faz. Novilho
Faz. Santo Antônio
Faz. da Mata
Faz. Travessia
Faz. Boa Esperança
Faz. Retiro
Faz. Onça
Faz. Durão
Faz. Nova
Faz. Burití Alegre
Faz. Barreiro
Faz. Acafrão
Faz. Flores
Faz. Pedra Branca
Faz. das Flores
Faz. Água Branca
Faz. Novilho
Faz. Pedra Branca
Faz. Flor Nortista
São Sebastião
Faz. Brejo Alegre
Faz. Lajinha
Lajinópolis
Faz. Riachão
Faz. Cedro
Faz. dos Mineiros
Faz. Vendinha
Faz. Comundongo
Faz. Altamira
Faz. Jatobá
Faz. Bicuda
Faz. Tamboril
Faz. Santa Maria
Faz. Campo
Faz. Monte Alegre
Faz. Nossa Senhora do Aparecido
Faz. Boa Vista
Faz. Santa Mônica
Faz. Nossa Senhora da Abadia
Faz. Landi
Faz. Logoa
Faz. Poço
Faz. Meio Luo
Faz. Tranqueira
Faz. Tapera
Faz. Mutum
Faz. Baunilha
Faz. Divinópolis
Faz. Guanabara
Faz. Santo Antônio
Faz. Ponte Alta
Faz. Serra dos Flores
Faz. Poço do Boa Vista
Faz. Boa Vista
Faz. Boa Esperança
Faz. das Flores
Faz. Capim Branco
Faz. Morro Redondo
Faz. Bezerra
Faz. Pastinho
Faz. Estiva
Faz. Água Verde
Faz. Duas Pontes
Faz. Ponte Alta
Faz. Monte Alegre
Faz. Burití Alegre
Rio Novilho
Rio Gregório
Rio Paranaíba
Rio Ouro
Rio da Meia
Rio Baldoio
Rio Santo Antônio
Rio Capivara
Rio Verde
Rio Bonsucesso
Rio Santo Inácio
Rio Ouro Fino
Rio da Tiriba
Rio Santa Teresa
Rio Capivara
Rio Verde
Rio Bonsucesso
Rio Santo Inácio
Rio Ouro Fino
Rio da Tiriba
Rio Santa Teresa
Córr. Santa Rosa
Córr. Cruzeiro
Córr. Anacleto
Córr. Capoeira
Córr. da Tara
Córr. São Tomaz
Córr. Maracu
Córr. Bonsucesso
Córr. Sucuri
Córr. Serra do Campo
Córr. Lontra
Córr. da Onça
Córr. Fundo
Córr. da Pedra
Córr. do Fero
Córr. São Roberto
Córr. Pedra Grande
Córr. Flores
Córr. Pedra Branca
Córr. Água Branca
Córr. do Ouro
Córr. Angelim
Córr. Seca
Córr. Flor Nortista
Córr. Lajinha
Córr. Xixes Xunga
Córr. Laguna
Córr. Riachão
Córr. Seca
Córr. Gregório
Córr. Alto Mineiros
Córr. Cantinho
Córr. da Serra
Córr. Amedes
Córr. Cachoeira
Córr. Mutzinho
Córr. Anacleto
Córr. Capoeira
Córr. Rebanhão
Córr. Água Branca
Córr. Angelim
Córr. do Ouro
Córr. Seca
Córr. Lajinha
Córr. Xixes Xunga
Córr. Laguna
Córr. Riachão
Córr. Seca
Córr. Gregório
Córr. Alto Mineiros
Córr. Cantinho
Córr. da Serra
Córr. Amedes
Córr. Cachoeira
Córr. Mutzinho
Córr. Anacleto
Córr. Capoeira
Córr. Rebanhão
Córr. Água Branca
Córr. Angelim
Córr. do Ouro
Córr. Seca
Córr. Flor Nortista