MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL

Execução pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM
Superintendência Regional de Goiânia, em Convênio com o
Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM

GOIÂNIA

FOLHA SE.22-X-B–IV

– ESTADO DE GOIÁS –

TEXTO EXPLICATIVO

ORGANIZADO POR

Luiz Carlos Moreton

CPRM

BRASÍLIA
1994

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
Alexis Stepanenko
Ministro de Estado

SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA
Breno Augusto dos Santos
Secretário

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL – DNPM

Elmer Prata Salomão
Diretor

Jorge Antonio Zir Filho
Coordenador de Geologia e Produção Mineral

Emanuel Teixeira de Queiroz
Chefe de Serviço de Exploração Mineral e Metalogenia

Benedicto Waldir Ramos
Chefe da Divisão de Geologia

Frederico Lopes Meira Barboza
Coordenador de Economia e Tecnologia Mineral

Walter Hugo Schmaltz
Chefe da Divisão da Produção *Mineral*

Gilberto Ruy Derze
Chefe de Serviço de Cartografia e Informação Geológica

Carlos Borba de Souza
Chefe da Divisão de Planejamento e Economia Mineral

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM

Carlos Oití Berbert
Presidente

Hermes Augusto Verner Inda
Diretor de Geologia e Recursos Hídricos

Antonio Juarez Milmann Martins
Diretor de Recursos Minerais

Augusto Wagner Padilha Martins
Diretor de Administração e Finanças

Gil Pereira de Souza Azevedo
Diretor de Relações Comerciais

Giuseppina Giaquinto de Araújo
Superintendente de Apoio e Desenvolvimento Tecnológico

Isaac Ber Borensztein
Superintendente de Planejamento, Informática e Métodos

Cladis Antônio Pressotto
Superintendente Regional de Porto Alegre

Luíz Sguissardi do Carmo
Superintendente Regional de São Paulo

Osvaldo Castanheira
Superintendente Regional de Belo Horizonte

João de Castro Mascarenhas
Superintendente Regional de Recife

Fernando Pereira de Carvalho
Superintendente Regional de Manaus

José Carlos Vieira Gonçalves da Silva
Superintendente Regional de Salvador

Mario de Carvalho
Superintendente Regional de Goiânia

Xafi da Silva Jorge João
Superintendente Regional de Belém

Atahualpa Valença Padilha
Chefe do Departamento de Geologia

CPRM
BIBLIOTECA
2230
Ex. 2

GOIÂNIA

FOLHA SE.22–X–B–IV

ESCALA 1:100.000

I96
CPRM – DIDOTE
ARQUIVO TÉCNICO
Relatório n.º 2230-B-Ex2
N.º de Volumes: 1 V:
PHL-011247

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL
ESCALAS 1:250.000 – 1:100.000 – 1:50.000
(período 1985 – 1989)

COORDENAÇÃO NACIONAL DO PROGRAMA
Valter José Marques
Inácio de Medeiros Delgado

COORDENAÇÕES TEMÁTICAS

NACIONAL

Análises Minerais
Vânia N. de Araújo Mello
Bases de Dados
Ernesto von Sperling
Biblioteca
Tânia R.B. de M. Freire
Cartografia
Célio Lima de Macedo
Regina Célia G. Armesto
Cartografia Digital
Manoel Leite de Sá
Carlos Alfredo G. da Vinha
João B. de Vasconcellos
Editoração
Afonso H. de Souza Lobo
Jurema Ferreira da Silva
Financeira
Idelmar da Cunha Barbosa
Estratigrafia
Augusto José Pedreira
Amadeu Paiva Santos
Geofísica
Mário J. Metello
Geologia Estrutural
Reginaldo Alves dos Santos
Atahualpa Valença Padilha
Geologia Econômica
Ódimo Francisconi
Geoquímica
Carlos Alberto C. Lins
Raymundo J. Portella Brim
Geotectônica
Atahualpa Valença Padilha
Hidrogeologia
Antônio de Souza Leal
Litogeoquímica
Emiliano Cornélio de Souza
Metalogenia
Inácio de Medeiros Delgado
Petrologia
Luiz Carlos da Silva
Emiliano Cornélio dos Santos
Processamento de Dados
Gilberto G. da Vinha
Programa Grande Carajás
Orlando José B. de Araújo
Sensoriamento Remoto
Sérgio M. S. Guerra
Treinamento
Antônio José D. Rocha
Eduardo Camozzato

REGIONAL
Superintendência Regional de Gôiania

Coordenador
Gilberto Scislewski

Estrutural
Cipriano C. Oliveira

Supervisor
Lourenzo J. E. C. Justo

Geoquímica
Renato Sales de Andrade

Petrologia
Maria A. Camargo

Geofísica
Murilo Machado Pinheiro

FOLHA GOIÂNIA

Os nomes em itálico referem-se aos atuais responsáveis pelas Coordenações Nacionais.

CRÉDITOS DE AUTORIA

TEXTO EXPLICATIVO:

PARTE I
Gilberto Scislewski

PARTE II
Capítulos 1, 2 e 3 — Luiz Carlos Moreton
Capítulo 4 — Renato Sales de Andrade
Capítulo 5 — Murilo Machado Pinheiro
Capítulo 6 — Paulo Torquato Tasso
Capítulo 7 — Inácio de Medeiros Delgado
Capítulo 8 — Luiz Carlos Moreton

PARTE III
Capítulo 1 — Luiz Carlos Moreton, Luiz Carlos da Silva, Emiliano Cornélio de Souza, Reanato Sales de Andrade, e, Murilo Machado Pinheiro
Capítulo 2 — Luiz Carlos Moreton, Murilo Machado Pinheiro, Reanato Sales de Andrade, e, Inácio de Medeiros Delgado
Capítulo 3 — Gilberto Scislewski

CARTAS:

Geológica:
Luiz Carlos Moreton

Metalogenética-Previsional:
Luiz Carlos Moreton
Inácio de Medeiros Delgado

ACOMPANHAMENTO TÉCNICO
Wilson Leão de Sá
José Alfreedo Guimarães (DNPM/Goiânia)

Coordenação editorial a cargo do
Núcleo de Edições Técnicas – NUTEC
Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM

MORETON, Luís Carlos

Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil: Goiânia – Folha SE.22-X-B-IV. Estado de Goiás. Escala 1:100.000 Org. por Luíz Carlos Moreton. Brasília, DNPM/CPRM, 1993.

136 p. il., 2 cartas (in bolso). 29,5cm.

"Trabalho executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais através do Convênio com o Departamento Nacional da Produção Mineral".

1. Geologia. – Cartas – Goiás. I. Brasil – Departamento Nacional da Produção Mineral. II. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. III. Título.

CDD: 558.15
CDU: 55(815)

SUMÁRIO

RESUMO i

ABSTRACT iii

PARTE I – INTRODUÇÃO

Capítulo 1 – Introdução 3

1.1 Histórico e Justificativas 3

1.2 Metodologia 3

1.3 Aspectos Fisiográficos e Sócio-Econômicos 4

1.4 Localização e Acesso 5

1.5 Geomorfologia 5

1.5.1 Unidades Geomorfológicas 5

PARTE II – GEOLOGIA

Capítulo 1 – Geologia Regional 13

1.1 Trabalhos Anteriores 13

1.2 Contexto Geotectônico 15

1.2.1 Maciço Mediano de Goiás 16

1.2.2 Faixa de Dobramentos Uruaçu 18

1.2.3 Faixa de Dobramentos Brasília 19

Capítulo 2 – Estratigrafia 21

2.1 Introdução 21

2.2 Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu (APIgai) 21

2.2.1 Introdução 21

2.2.2 Unidade Ortoderivada (APIgaio) 23

2.2.2.1 Comentários Gerais 23

2.2.2.2 Distribuição Geográfica e Relações de Contato 23

2.2.2.3 Rochas e Metamorfismo 23

2.2.2.4 Idade e Correlações 27

2.2.3 Unidade Paraderivada (APgaip) 27

2.2.3.1 Comentários Gerais 27

2.2.3.2 Distribuição Geográfica e Relações de Contato 27

2.2.3.3 Rochas e Metamorfismo 28

2.2.3.4 Idade e Correlações 33

2.3 Granitóide tipo $\gamma 1$ 34

2.3.1 Comentários Gerais . . . 34
2.3.2 Distribuição Geográfica e Relações de Contato . . . 34
2.3.3 Rochas e Metamorfismo . . . 34
2.3.4 Idade e Correlações . . . 35
2.4 Seqüência Metavulcano-sedimentar de Silvânia (PIvssB) . . . 35
2.4.1 Comentários Gerais . . . 35
2.4.2 Distribuição Geográfica e Relações de Contato . . . 35
2.4.3 Rochas e Metamorfismo . . . 35
2.4.4 Idade e Correlações . . . 40
2.5 Grupo Araxá-Sul de Goiás (PMa) . . . 40
2.5.1 Comentários Gerais . . . 40
2.5.2 Distribuição Geográfica e Relações de Contato . . . 41
2.5.3 Rochas e Metamorfismo . . . 41
2.5.4 Idade e Correlações . . . 42
2.6 Granitóide tipo γ3 . . . 43
2.6.1 Comentários Gerais . . . 43
2.6.2 Distribuição Geográfica e Relações de Contato . . . 43
2.6.3 Rochas e Metamorfismo . . . 43
2.6.4 Idade e Correlações . . . 44
2.7 Migmatismo Básico (γ) Rochas Básico-ultrabásicas Serpentinizadas, Talco Xistos e Clorita Xistos . . . 44
2.7.1 Comentários Gerais . . . 44
2.7.2 Distribuição Geográfica e Relações de Contato . . . 44
2.7.3 Rochas e Metamorfismo . . . 44
2.7.4 Idade e Correlações . . . 45
2.8 Intrusões Básicas (Jdb) Diques de diabásio . . . 45
2.8.1 Comentários Gerais . . . 45
2.8.2 Distribuição Geográfica e Relações de Contato . . . 45
2.8.3 Rochas e Metamorfismo . . . 45
2.8.4 Idade e Correlações . . . 46
2.9 Depósitos Aluvionares (Qa): Aluviões recentes, arenosos e argilo-arenosos, areias com níveis de cascalho. . . . 46
2.9.1 Comentários Gerais . . . 46
2.9.2 Distribuição Geográfica e Relações de Contato . . . 46
2.9.3 Rochas e Metamorfismo . . . 46
2.9.4 Idade e Correlações . . . 46

Capítulo 3 – Geologia Estrutural . . . 47
3.1 Introdução . . . 47
3.2 Fases de Deformação . . . 47
3.2.1 Fase de Deformação Ft-1 . . . 47
3.2.2 Fase de Deformação Ft: Foliação de Transposição (Cisalhamento Dúctil de Baixo Ângulo) . . . 48
3.2.3 Fase de Deformação Ft + 1: Dobramentos Simétricos . . . 49
3.2.4 Fase de Deformação Ft + 2: Dobramentos Assimétricos . . . 49
3.2 5 Fase de Deformação Ft + 3: Dobramentos Suaves . . . 50
3.2.6 Deformação Rúptil . . . 50

Capítulo 4 – Prospecção Geoquímica . . . 51
4.1 Sistemática Adotada . . . 51
4.1.1 Planejamento . . . 51
4.1.2 Amostragem . . . 51
4.1.3 Análises de Laboratório . . . 51
4.1.3.1 Preparação das Amostras . . . 51
4.1.3.2 Métodos Analíticos . . . 51
4.1.4 Interpretação dos Dados . . . 52
4.1.4.1 Sedimentos de Corrente . . . 52
4.1.4.2 Concentrados de Bateia . . . 52

4.1.5 Apresentação dos Resultados . . . 52
4.2 Resultados Obtidos . . . 53
4.2.1 Consistência dos Dados . . . 53
4.2.2 Correlações . . . 53
4.2.3 Estimadores Geoquímicos . . . 54
4.2.4 Discussão das Anomalias . . . 54

Capítulo 5 – Geofísica . . . 59
5.1 Sistemática Adotada . . . 59
5.2 Dados Utilizados . . . 59
5.2.1 Aerogeofísica . . . 59
5.2.2 Geofísica Terrestre . . . 61
5.2.2.1 Gravimetria . . . 61
5.2.2.2 Magnetometria e Cintilometria . . . 61
5.3 Interpretação e Correlação de Dados . . . 61
5.3.1 Aerogeofísica . . . 62
5.3.2 Geofísica Terrestre . . . 65
5.3.2.1 Magnetometria e Cintilometria Associadas . . . 65
5.3.2.2 Gravimetria . . . 72
5.4 Contribuição da Geofísica à Tectônica Regional . . . 79

Capítulo 6 – Geologia Econômica . . . 81
6.1 Turfa . . . 81
6.2 Brita . . . 81
6.3 Areia . . . 81
6.4 Cromo e Talco . . . 81
6.5 Água . . . 82

Capítulo 7 – Metalogênese . . . 83
7.1 Metodologia . . . 83
7.2 Considerações Preliminares . . . 84
7.3 Arcabouço Metalogenético . . . 84
7.4 Especificações das Áreas Mineralizadas . . . 86
7.4.1 Mineralizações de Fe-Ti-V (Pt) . . . 88
7.4.2 Mineralizações de Cu-Pb-Zn-Ba (Au,Ag), Ni-Cu e Cr . . . 88
7.4.3 Mineralizações de Cr,Talco e Platinóides . . . 88
7.4.4 Mineralizações de Au-As(Cu,Zn,Pb,Ba) . . . 89
7.4.5 Mineralizações de Au-As,B(Ag,Pb,Zn,Cu,Be) . . . 89

Capítulo 8 – Evolução Geológica . . . 91

PARTE III CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Capítulo 1 – Conclusões . . . 97
1.1 Conclusões Técnico-Científicas . . . 97
1.2 Conclusões Litoquímicas . . . 97
1.3 Conclusões Geoquímicas . . . 99
1.4 Conclusões Geofísicas . . . 99

Capítulo 2 – Recomendações . . . 101
2.1 Recomendações ao DNPM . . . 101
2.2 Recomendações às Universidades . . . 101
2.3 Recomendações ao Setor Mineral Privado . . . 101

2.4 Recomendações da Geoquímica 101
2.5 Recomendações da Geofísica 101

Capítulo 3 – Informações Geradas 102
3.1 Dados Físicos de Produção 103
3.2 Documentos Produzidos Inseridos no Texto do Relatório 103
3.3 Documentos Anexos ao Relatório 103
3.4 Documentos Disponíveis em Arquivos Eletrônicos 103
3.5 Documentos Disponíveis na CPRM 103

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 105

APÊNDICE – ILUSTRAÇÕES FOTOGRÁFICAS

ANEXOS

- **Carta Geológica**
- **Carta Metalogenética/Previsional**

RESUMO

Este relatório é o produto do levantamento geológico sistemático realizado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM dentro do Programa de Levantamento Geológico Básico do Brasil – PLGB, englobando uma área de aproximadamente 2.970 km^2, situada na parte sudeste do Estado de Goiás, compreendida entre os paralelos 16°30' e 17°00' S e pelos meridianos 49°00' e 49°30' WGr, denominada Folha Goiânia (SE.22-X-B-IV). Os estudos foram desenvolvidos na escala de 1:100.000 e incluíram a integração de dados geológicos, geoquímicos e geofísicos, gerando as cartas Geológica, Metalogenética/Previsional e cartas temáticas.

A área enfocada está inserida nos domínios do Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu e dos metassedimentos do Grupo Araxá-Sul de Goiás; subordinadamente ocorrem pequenas faixas de rochas tidas como representantes de Seqüência Metavulcano-sedimentar de Silvânia, além de granitóides diversos.

O Complexo Granulítico de idade arqueana foi dividido em dois conjuntos de acordo com sua origem, em granulitos ortoderivados e paraderivados. São caracterizados por rochas de alto a médio grau metamórfico, gnaissificadas e com forte foliação milonítica transposta.

As rochas que representam a associação metavulcano-sedimentar são de grau metamórfico baixo a médio e geralmente ocorrem imbricadas em fatias estreitas e alongadas, em meio às rochas granulíticas e aos micaxistos do Proterozóico Médio.

Os metassedimentos do Grupo Araxá Sul de Goiás foram considerados como Proterozóico Médio e subdivididos em duas unidades com características litoambientais distintas, sendo constituídas por metassedimentos psamítico-pelíticos e pelito-carbonáticos na fácies xisto-verde a anfibolito baixo.

As rochas graníticas foram individualizadas em três tipos distintos (γ1, γ2 e g3), baseadas em suas características litológicas, petroquímicas e estratigráficas.

O arranjo tectônico imposto na região é o produto da atuação de um processo deformacional por cisalhamento dúctil-ruptil progressivo, resultando em delaminação crustal e imbricamento generalizado entre os diversos domínios geológicos. Estes movimentos tiveram início provavelmente no Ciclo Jequié, prosseguindo com intensidade variável até o Ciclo Brasiliano.

A prospecção geoquímica regional, com amostragem de sedimentos de corrente e concentrados de bateia, caracterizou várias zonas anômalas para os diversos elementos pesquisados, oferecendo subsídios para a consolidação da análise metalogenética.

Os dados de geofísica aérea e terrestre, envolvendo magnetometria, cintilometria e gravimetria, corroboraram as diversas interpretações geológicas e forneceram parâmetros importantes para a integração metalogenética/previsional.

ABSTRACT

This report is the product of a systematic geological surveying scale 1:100.000, carried out by Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM as part of the Levantamento Geológico Básico do Brasil – PLGB program. The area comprises 2.970 km^2 in the southwest part of Goiás State between 16°30' 17°00'S and 49°00' 49°30' WGr, named Goiânia (SE.22-X-B-IV) sheet. The studies developed include the integration of geochemical, geophysical and geological data giving rise to Geological map, Metalogenetic/Previsional map and thematic charts as wellas.

The regional geological features of the area is made up by the domains of Anápolis-Itauçu Granulitic Complex and Araxa-Sul de Goiás Group metasediments; subordinately there are zones reported to be representatives of Silvania Metavolcano-sedimentary Sequence and several outcropps of granitoid bodies.

The Granulitic Complex, Archaean age, was divided in two units according to its origin igneous or sedimentary. This complex includes gneissified rocks of medium to high metamorphic grade, with representatiive strong transposed milonitic foliation. Rocks of metavolcano sedimentary association have a medium to low metamorphic grade and generally occur in narrow elongated bands, imbricated among either granulitic rocks or Proterozoic mica schists.

The Arax-Sul de Goiás Group metasediments, considered as Middle Proterozoic age, is divided in two units with distinct lithoenvironmental characteristics, comprising psamo-pelitic metasediments and pelitic-carbonate rocks, metamorphosed to low anfibolite green schists facies. Three granitic rocks types were individualized based upon their lithological, petrochemical and stratigraphic charcteristcs as 1, 2 and 3.

The tectonic framework is the product of shearing ductile-ruptil progressive deformational process, resulting in a crustal delamination and generalized imbrication. These moviments, probably had their begining in the Jequié Cycle extending to the Brasiliano Cycle with variable intensities.

The stream sediments and pan concentrates sampling carried out in the geochemical regional survey, detected several anomalous zones.

Airborne and ground geophysical data were of great help both in the geological interpretation and in providing important parameters for metalogenic/-previsional integration.

PARTE I
INTRODUÇÃO

Capítulo 1
Introdução

Gilberto Scislewski

1.1 Histórico e Justificativas

A Folha Goiânia faz parte de um bloco composto por dez folhas 30' x 30' selecionadas pela comunidade geológica de Goiás para serem mapeadas na escala de 1:100.000, sob a responsabilidade do geólogo Luiz Carlos Moreton, em tempo integral. Participaram também um geoquímico, Renato Sales de Andrade, e um geofísico, Murilo Machado Pinheiro, ambos em tempo parcial.

No final da década de 70, início da década de 80, o DNPM através da CPRM realizou uma reavaliação da geologia e da potencialidade mineral de toda a área do Pré-cambriano do Estado de Goiás, através do Projeto Mapas Metalogenéticos em 1:250.000 e, a partir desta integração, foram indicadas as áreas para detalhamento na escala de semidetalhe.

Os trabalhos de mapeamento geológico básico executados na região (Projeto Brasília, 1961, Projeto Goiânia, 1970 e Projeto Goiânia II, 1975), na escala de 1:250.000, não chegaram a definir a natureza, o ambiente geotectônico, os controles metalogenéticos, espessura e extensão dos diversos tipos de rochas supracrustais, devido às condições impostas pela escala. Os estudos legados por esses projetos requerem uma avaliação, interpretação e adaptação aos atuais conceitos geológicos.

A área objeto, do presente estudo inclui, basicamente, os terrenos classificados como Cinturão Granulítico Anápolis-Itauçú, Granitóide $\gamma 1$ e $\gamma 3$, Seqüência Metavulcano-sedimentar de Silvânia e Grupo Araxá–Sul de Goiás, além de coberturas detrítico-lateríticas e aluvionares.

Este trabalho representa o nível de conhecimento adquirido quando do mapeamento simultâneo das folhas Itaguarú, Jaraguá, Pirenópolis, Itaberaí, Nerópolis, Anápolis, Nazário, Goiânia, Leopoldo de Bulhões e Caraíba.

O objetivo principal deste levantamento foi o conhecimento geológico da área em nível da escala de 1:100.000, dando-se ênfase aos seguintes aspectos:

– detalhamento da cartografia dos litótipos presentes com a individualização das variações faciológicas de cada unidade e seus caracteres estratigráficos e estruturais.

– reconstituição paleogeodinâmica e caracterização dos ambientes geotectônicos.

– verificação das relações de contato entre as rochas do embasamento e do Grupo Araxá.

– estudo das ocorrências minerais já conhecidas ou a serem descobertas durante os trabalhos.

– seleção de áreas para estudos de cunho científico e/ou econômico, caracterizadas pela geofísica e geoquímica e pelas características paleoambientais das diferentes unidades litoestratigraficas.

1.2 Metodologia

No levantamento geológico básico da Folha Goiânia, a metodologia utilizada obedeceu aos padrões estabelecidos pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM.

A fase inicial do projeto, denominada Levantamento e Aquisição da Documentação Básica, refere-se, essencialmente, à aquisição de fotografias aéreas da USAF na escala de 1:60.000 com os fotoíndices correspondentes, mosaícos semicontrolados de Radar na escala de 1:250.000, imagens do satélite Landsat, sensor TM canais 3 e 7, na escala de 1:100.000 e cartas topográficas na escala de 1:100.000 do Serviço Geográfico do Exército.

A etapa seguinte, Compilação e Análise Bibliográfica, abrangeu a arregimentação e a ordenação dos dados geológicos, geoquímicos, geofísicos e metalogenéticos disponíveis. Assim, organizou-se um arquivo geral de interesse específico, abrangendo os seguintes itens: artigos técnicos, nacionais e estrangeiros, direta ou indiretamente relacionados com a área em estudo; fichas de descrição de afloramentos; resultados de análises petrográficas e petroquímicas; fichas de descrição de ocorrências minerais e outros dados metalogenéticos; informações geocronológicas; resultados de análises químicas/ geoquímicas; cartas geológicas, geoquímicas, geofísicas, metalogenéticas e previsionais disponíveis; mapas de caminhamento; consulta aos relatórios de pesquisa colocados em disponibilidade pelo DNPM; levantamento junto aos órgãos competentes da administração estadual e federal dos mapas de infra-estrutura atual e planejada.

De posse desse acervo foi elaborada uma Carta de Integração de todos esses dados sobre uma carta geológi-

ca, efetuando-se, a seguir, a análise detalhada das zonas anômalas fornecidas pela geofísica e geoquímica.

Cumprida a fase de compilação bibliográfica, passou-se à fase de fotointerpretação, realizada em dois estágios. No primeiro, foi elaborada uma carta contendo as estruturas maiores obtidas a partir da análise dos mosaicos de radar e satélite. O segundo estágio foi a fotointerpretação sistemática, de fotografias aéreas. O produto desse estágio foi a Carta Fotogeológica Preliminar.

Concluída essa etapa, foi realizada a integração desta carta com as informações bibliográficas existentes, obtendo-se assim, a Carta Geológica Preliminar, que contém os dados estratigráficos, litológicos e estruturais fotointerpretados, e, ainda, a programação dos pontos e perfis geológicos a serem estudados durante os trabalhos de campo.

A etapa seguinte, Reconhecimento Geológico, visou fundamentalmente, fornecer à equipe de execução, uma primeira visão da geologia regional, propiciando com isso, a uniformização da linguagem, além de identificar os principais traços geológicos estruturais fotointerpretados.

Posteriormente, realizou-se uma revisão da fotointerpretação e reprogramação dos perfis a serem executados nas etapas seguintes.

O mapeamento geológico foi desenvolvido através de perfis geológicos planejados e, em geral, perpendiculares às estruturas, em estradas, cursos d'água e picadas. Dentro de cada perfil foi adotado o máximo detalhamento possível, compatível com a escala de trabalho, sem haver preocupação com uma densidade de pontos preestabelecida. Assim, em áreas de maior complexidade geológica, procedeu-se a um adensamento da malha de estações estudadas, visando à solução do problema geológico encontrado.

Os dados de campo e laboratório obtidos entre as atividades de campo foram integrados na etapa Interpretação e Consolidação dos Dados, esperando-se reproduzir a história geológica baseada no conhecimento multidiciplinar adquirido.

Os trabalhos desenvolvidos na etapa de Prospecção Geoquímica podem ser subdivididos em: metodologia, análises de laboratório, interpretação de dados, controle de qualidade e utilização dos dados existentes.

O planejamento do levantamento geoquímico, através de sedimentos de corrente e concentrados de bateia, foi realizado sobre a Carta Geológica Preliminar, sendo que as estações de sedimentos de corrente foram distribuídas em drenagens de baixa ordem e os concentrados de bateia em drenagens de ordens mais elevadas. Ambos sofreram adensamento em áreas de maior potencial metalogenético.

As amostras de sedimentos de corrente foram analisadas, especificamente, para os seguintes elementos: Cu, Pb, Zn, Ni, Co, Cr, Fe Mn e As, com abertura total (água-régia a quente 4:1). Além de espectrometria de absorção atômica, foram feitas análises por espectografia ótica de emissão, padrão para 30 elementos em todas as amostras coletadas.

Os concentrados de bateia sofreram uma seleção para análise mineralógica semiquantitativa, através da contagem de pintas de ouro em lupa binocular e teste para estanho. Todas as amostras selecionadas foram analisadas por espectrografia para 30 elementos.

Nas amostras de rocha, selecionadas, foram realizadas determinações quantitativas para 13 óxidos e espectrografia ótica de emissão para 30 elementos, visando auxiliar na caracterização petrogenética das unidades.

Na manipulação estatística dos dados do levantamento geoquímico, utilizou-se o sistema GEOQUANT, desenvolvido pela CPRM, que compreende uma série de programas estatísticos uni e multivariantes.

Na interpretação dos dados foi dada importância a integração dos dados geoquímicos, com os dados geofísicos e geológicos.

Com referência à Geofísica, adotou-se uma sistemática cujo objetivo foi o de fornecer o necessário apoio ao mapeamento geológico, através da execução e análise de perfis estratégicos terrestres, de gravimetria e magnetometria/cintilometria, bem como modelamento sobre os dados aeromagnetométricos parciais da área, utilizando-se neste caso a microinformática.

Procurou-se definir parâmetros quantitativos (geometria dos corpos, sua profundidade e propriedades físicas), utilizando-se o modelamento computadorizado. Na análise qualitativa, buscou-se a individualização geológica, após os trabalhos de integração com a geologia.

Os conhecimentos técnicos adquiridos durante o desenvolvimento dos trabalhos, foram apresentados sob a forma de Relatórios Mensais, os quais continham informações resumidas das atividades desenvolvidas comentários dos resultados obtidos e a evolução dos conhecimentos, além de previsão da programação para o mês seguinte.

O Relatório Final compreende um texto explicativo ilustrado sobre os trabalhos realizados e os resultados obtidos no mapeamento geológico e nos levantamentos geofísicos e geoquímicos.

1.3 Aspectos Fisiográficos e Sócio-Econômicos

Goiânia, capital do estado, atualmente com mais de 1 milhão de habitantes, é a principal cidade da região e conta com todos os serviços básicos, água e esgoto, hospitais, hotéis, bancos, telefone (DDD e DDI), telex, estações de rádio, quatro canais de televisão, três universidades, ligações diárias com outras capitais através de ônibus, trens e aviões. Dispõe ainda de modesto parque industrial, enquanto que os demais municípios da folha têm suas atividades econômicas apoiadas na agropecuária.

O clima da região, segundo a classificação de Köeppen (1948), é do tipo Aw, tropical úmido, caracterizado por duas estações bem definidas: uma seca, que corresponde ao outono e inverno, indo do mês de abril a setembro, e a outra úmida, com chuvas torrenciais, correspondendo ao período de primavera e verão.

A precipitação média anual é da ordem de 1.300mm, concentrando-se principalmente nos meses de dezembro a março. Nos meses de junho e julho as precipitações são praticamente nulas.

A temperatura média anual é de 22°C, apresentando-se com uma média ao redor de 19°C nos meses de maio, junho e julho que correspondem ao inverno. No verão, a temperatura eleva-se até 37°C aproximadamente.

A vegetação, da área, é representada por campos cerrados e matas-galerias, que em sua maioria foram substituídos por pastagens e culturas cíclicas, principalmente cereais. É comum a prática da queimada para a renovação das pastagens naturais, o que provoca a degradação dos solos. A vegetação característica da região é constituída por arbustos e árvores baixas, retorcidas, geralmente com casca grossa e suberosa, apresentando, sob o estrato arbóreo, um tapete de gramíneas. As espécies mais comuns são: lixeira (*Curatella americana*), pau-terra (*Qualea cordata*), pequizeiro (*Caryocar brasiliensis*), jacarandá (*Dalbergia violácea*), e tingui (*Magonia pubescens*).

As matas-galeria ocorrem ao longo das drenagens, sendo constituídas, principalmente, por buriti (Mauritia flexuosa), jatobá (Hymenacea camboril), ipê (Tabebuia impetiginosa), além de outras madeiras menos nobres.

A rede de drenagem da região é relativamente densa, sendo constituída de cursos d'água em sua maioria perenes. Os principais ribeirões e córregos têm direção NE-SW e fazem parte da sub-bacia do rio Meia Ponte, que percorre toda a extensão da folha, adentrando na parte N-NW, sendo que a partir da parte central toma rumo sul até desaguar no rio Paranaíba. Os principais afluentes do rio Meia Ponte na área são os rios João Leite e Caldas.

Devido aos fatores determinantes como clima, relevo, litologia e estrutura, os solos da área mapeada podem ser divididos em 4 classes (figura I.3.1):

Classe 1 – Solos com Horizonte B Latossólico
Classe 2 – Solos com Horizonte B Câmbico
Classe 3 – Solos com Horizonte B Textural
Classe 4 – Solos pouco desenvolvidos

Na classe 1, os principais componentes que ocorrem são: latossolos vermelho-escuro distróficos com horizonte A moderado, horizonte B latossólico, profundos, bem drenados, friáveis, porosos, bastante intemperizados e de aspecto maciço, ocupando a maior parte da área. Também ocorrem Latossolos vermelho-amarelo distróficos e latossolos roxos distróficos.

Na classe 2 predomina o cambissolo distrófico, em geral bem desenvolvido, com horizonte B incipiente ou câmbico, muitas vezes cascalhoso e/ou pedregoso.

Na classe 3 o principal componente é o podzólico vermelho-amarelado eutrófico, em geral pouco desenvolvido, bem drenado, com horizonte A moderado e horizonte B textural.

Por fim, na classe 4 ocorrem os solos litólicos distróficos, com o horizonte A moderado, rasos e pouco desenvolvidos e os solos glei pouco húmicos eutróficos, que ocorrem ao longo do rio Meia Ponte.

1.4 Localização e Acesso

A área objeto do presente trabalho localiza-se na região sudeste do estado de Goiás entre os meridianos 49° e 49°30' de longitude W de Greenwich e os paralelos 16°30' e 17° de latitude S (figura I.4.1), ocupando uma superfície de aproximadamente 2.970 km^2, correspondente à folha topográfica Goiânia no padrão cartográfico para a escala de 1:100.000.

Nos limites da folha situam-se as sedes dos municípios de Goiânia, Trindade, Senador Canedo, Aparecida de Goiânia, Aragoiânia, Hidrolândia, e Goianápolis.

O sistema viário é constituído por várias rodovias federais, estaduais e vicinais, entre as quais destacam-se a BR-153 (Goiânia-São Paulo), BR-060 (Goiânia-Brasília), BR-070 (Goiânia-Itaberaí-Taguatinga), GO-080 (Goiânia-São Francisco), GO-060 (Goiânia-Nazário-São Luiz dos Montes Belos), GO-020 (Goiânia-Catalão). (figura I.4.2).

1.5 Geomorfologia

1.5.1 Unidades Geomorfológicas

No âmbito regional a Folha Goiânia situa-se no domínio morfo-estrutural denominado Depressão Periférica de Goiânia, por Almeida (1948) e atualmente descrito como Planalto Rebaixado de Goiânia (RADAMBRASIL-Folha Goiânia, 1983), o qual faz parte da unidade reconhecida por Planalto Central Goiano, de Pena *et al.* (1975).

Limita-se a nordeste com o Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba, a sudeste com o Planalto Setentrional da Bacia do Paraná, a noroeste com a Depressão do Araguaia e a norte com a superfície das Depressões Intermontanas (figura I.5.1.).

Em geral apresenta altitudes variando de 650 a 850m e que aumentam de oeste para leste, o que dá à subunidade o caráter de superfície topográfica de transição entre o Planalto Setentrional da Bacia do Paraná e o Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba (RADAMBRASIL-Folha Goiânia, *op. cit.*).

A Depressão Periférica de Goiânia compreende um extenso planalto rebaixado e dissecado, desenvolvido em litologias pré-cambrianas do Complexo Goiano e do Grupo Araxá, sobre as quais agiram os processos de dissecação. A superfície deste planalto é mantida por depósitos de material clástico, o que indica a atuação de uma morfogênese seca, mostrando que o mesmo esteve submetido, no passado, a condições climáticas rigorosas, de semi-aridez.

De acordo como os estudos realizados durante o mapeamento da Folha Goiânia (Projeto RADAMBRASIL), a evolução do Planalto Central Goiano é muito complexa,

e a esculturação de um Pediplano Neo-Pleistocênico sobre o Planalto Rebaixado de Goiânia originou a coalescência de sua superfície topográfica com a das Depressões Intermontanas.

Os modelados originados nesta subunidade, devido aos fatores climáticos que nela atuaram, são em geral tabulares, predominando as formas amplas. Secundariamente ocorrem formas tabulares de dimensões menores e convexas.

A formação das atuais planícies de inundação, que ocorrem principalmente ao longo do rio Meia Ponte, devem-se ao ciclo erosivo de entalhamento no Quaternário.

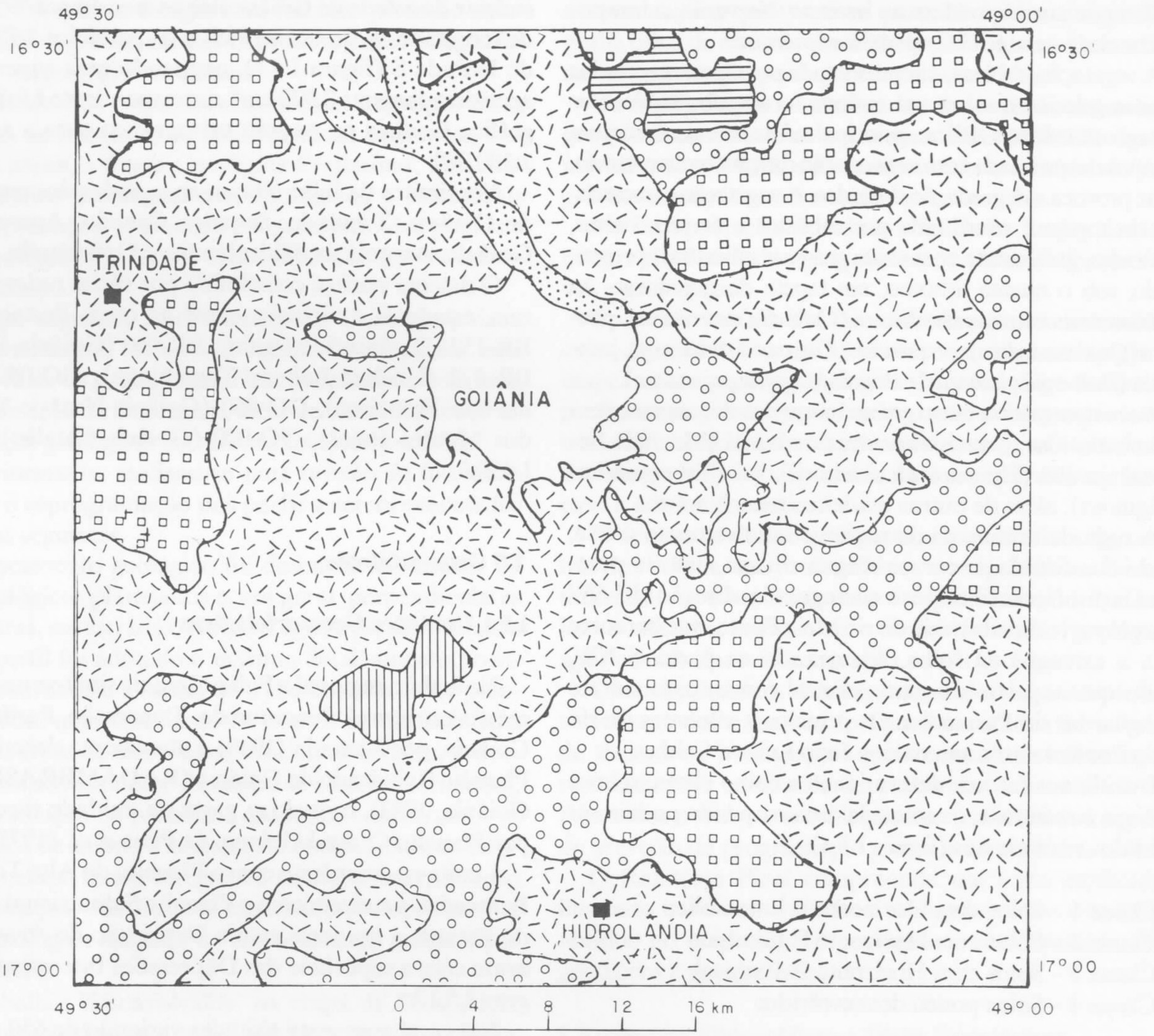
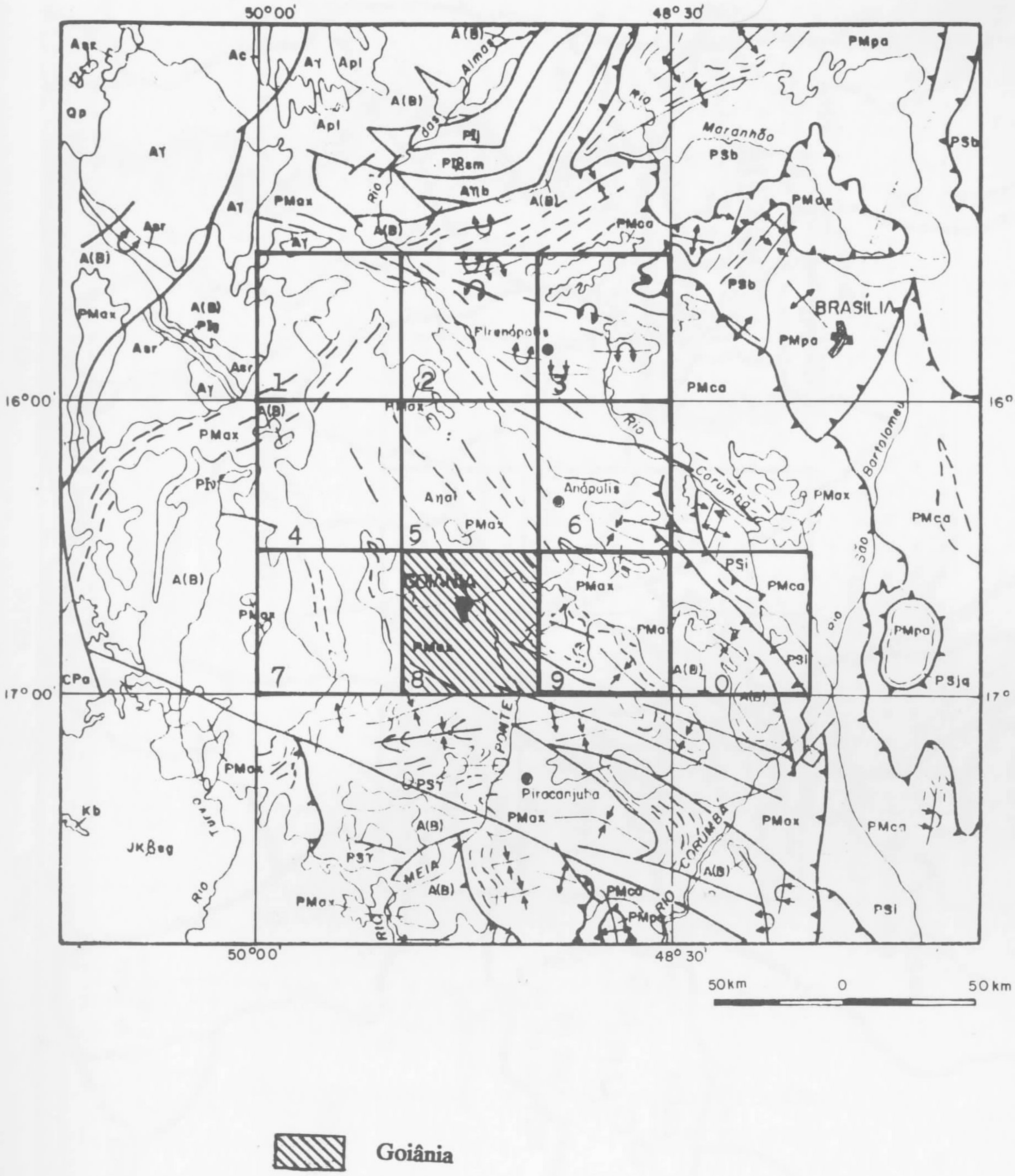


Figura I.3.1 – Domínio de solos. Adaptado do Projeto RADAMBRASIL – Folha Goiânia – 1983.



Goiânia

Figura I.4.1 – Mapa de localização.

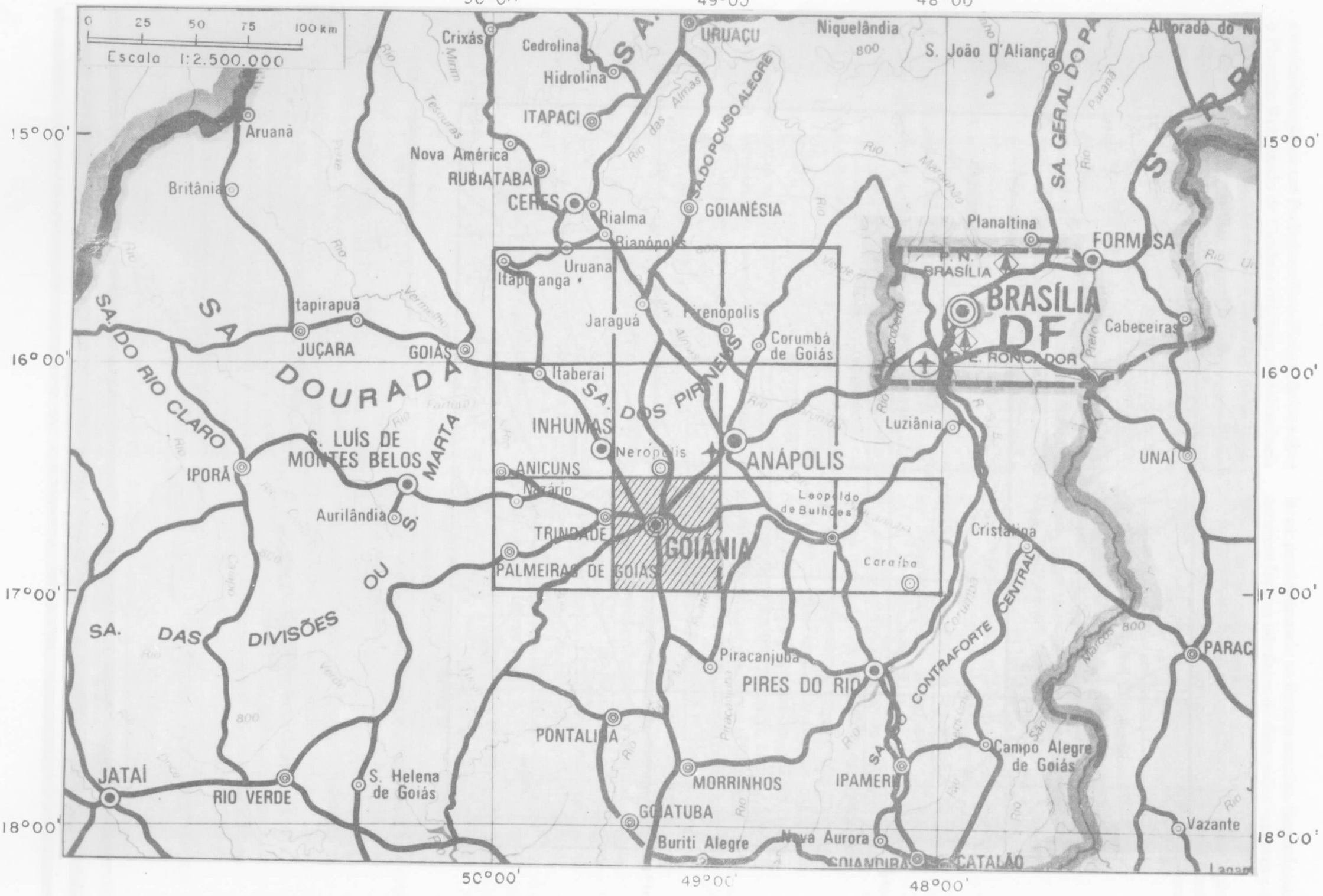
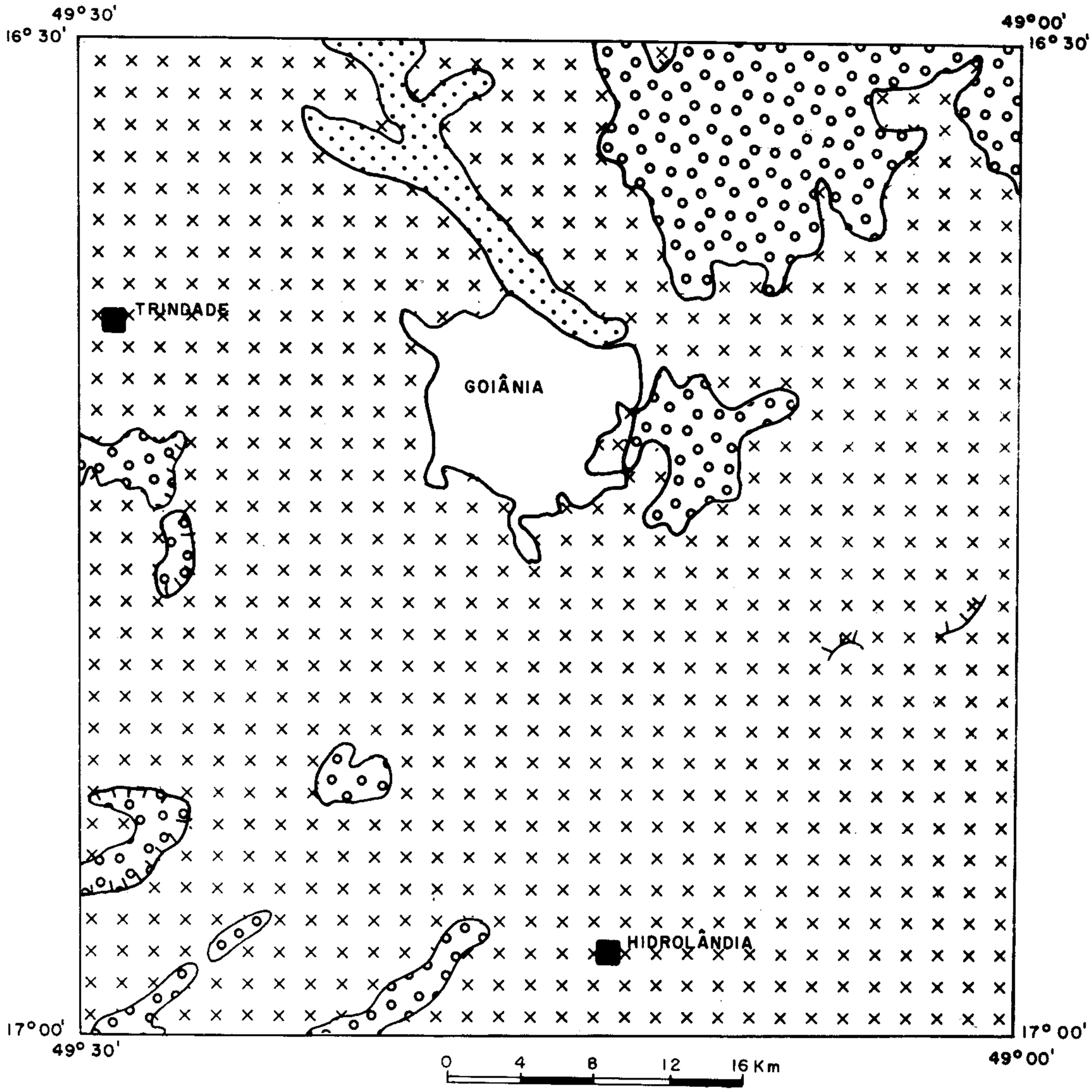


Figura I.4.2 – Vias de acesso.



PLANALTO REBAIXADO DE GOIÂNIA: FORMAS TABULARES. RELEVO DE TOPO APLANADO.

PLANALTO DO ALTO TOCANTINS- PARANAÍBA: SUPERFÍCIE TABULAR APLANADA COM TOPO PARCIALMENTE CONCORDANTE COM A ESTRUTURA GEOLÓGICA.

PLANALTO REBAIXADO DE GOIÂNIA: PLANÍCIE FLUVIAL.

ESCARPA EROSIVA ABAIXO DE 150 m

LIMITE DE FORMA DE RELEVO

Figura I.5.1 – Aspectos geomorfológicos. Adaptado do Projeto RADAMBRASIL – Folha Goiânia – 1983.

PARTE II
GEOLOGIA

Capítulo 1
Geologia Regional

Luiz Carlos Moreton

1.1 Trabalhos Anteriores

Uma das primeiras referências às rochas de idade arqueana no estado de Goiás foi feita por Leonardos (1938) que mencionou um substrato constituído por gnaisses bem estratificados e granitos, no vale do rio Paranaíba.

Almeida (1967b), aplicando o conceito de geossinclinal, considerou que o Cráton do São Francisco teria desenvolvido em sua borda ocidental um par de polaridade centrífuga, cujos componentes estariam representados pelos geossinclíneos Brasília e Paraguai-Araguaia, no meio dos quais situar-se-ia o Maciço Mediano de Goiás, o qual teria possibilitado o desenvolvimento daquela polaridade. Descreve como Complexo Basal os gnaisses, migmatitos, metabasitos e rochas antes agrupadas no Pré-Cambriano Indiferenciado. Barbosa *et al.*, 1966, denominam de Araxá aos ectinitos e migmatitos que separam as faixas geossinclinais, e de Grupo Canastra, as rochas que compunham o estágio precoce de evolução do Miogeossinclíneo Brasília, encimando em discordância angular, o Grupo Araxá.

Desde então, seguiram-se vários trabalhos, cujos autores em sua maioria concordavam com os parâmetros estabelecidos por Almeida (*op.cit.*), acrescentando-lhes pequenas modificações quanto aos limites geográficos e às denominações formais (Almeida, 1968; Angeiras, 1968; Bittencourt & Correa, 1970; Hasui & Almeida, 1970; Lindenmaye, 1972; Paulsen *et al.*, 1974; Pena *et al.*, 1975; Schobbenhaus Filho *et al.*, (1975a e b). Outros autores desenvolveram trabalhos que levaram a formulações distintas. Assim, Suszczynski, 1966, 1967 e 1968, considerou que o geossinclíneo Brasília teria se desenvolvido inteiramente no Cráton do São Francisco.

Barbosa *et al.* (1969), separaram no Grupo Araxá duas subunidades, sendo uma inferior (A), constituída essencialmente de micaxistos e quartzitos e outra superior (B), formada por calcixistos, contendo lentes de calcário micáceo marmorizados e intercalações de quartzitos. Em 1970, o mesmo autor descreve em Minas Gerais, no alto do rio Quebra Anzol uma seqüência de xistos calcíticos, denominando-os de Formação Ibiá, posicionados na base do Grupo Canastra, tendo os xistos Araxá superpostos devido a falha de empurrão.

Nilson & Motta (1969), dividiram o Complexo Basal na região de Goiânira-Trindade em três conjuntos: Conjunto Gnáissico, representado por gnaisses com anfibolitos e quartzitos; Conjunto Piroxenito-Gnaisses Gábricos, constituído por piroxenitos e gnaisses granodioríticos, e Conjunto Serra da Pedra (mais novo) composto por granodioritos.

Através de trabalhos realizados no sul de Goiás e oeste de Minas Gerais, foi constatado, na base dos metamorfitos Araxá, um pacote de rochas gnáissicas bandadas que, em direção ao topo, passam gradualmente para xistos feldspáticos e micaxistos (Braun, 1970; Barbosa *et al.*, 1970a; Danni & Fuck, 1970; Brandalise *et al.*, 1971; Danni *et al.*, 1973; Teixeira & Danni, 1978; Schimidt & Fleischer, 1978; e Silva *et al.*, 1978).

Costa & Angeiras (1971), em estudos realizados na região de Pirenópolis, observaram no local uma brusca mudança das direções estruturais, denominando então esta zona anômala, de Megaflexura de Pirenópolis, a qual divide a Faixa Brasília em duas porções estruturalmente distintas.

Oliveira & Bittar (1971), na região próxima a Goiânia propuseram uma ordenação estratigráfica para o Grupo Araxá, que da base para o topo consistiria das seguintes associações litológicas: biotita gnaisses com migmatitos subordinados e micaxistos superiores. Verificaram que tal unidade assenta em discordância angular sobre as rochas do Complexo Basal, ou então o contato é por falhamento.

Almeida *et al.* (1976), modificam a proposição original de Almeida (1967b), admitindo a existência de dois crátons separados pelo Maciço Mediano de Goiás: Cráton do São Francisco a leste e o Cráton Amazônico a oeste. Definem, ainda, o Maciço Mediano de Guaxupé a sul e a feição estrutural de Pirenópolis.

Trabalhos mais recentes retiram da base do Araxá as unidades vulcânicas e sedimentares pertencentes aos *greenstone belts* arqueanos de Pilar de Goiás, Hidrolina, Crixás, Goiás e Natividade-Almas, (Danni & Ribeiro, 1978; Sabóia, 1979; Correia Filho & Sá, 1980), bem como as seqüências vulcano-sedimentares de Indaianópolis, Juscelândia e Palmeirópolis (Danni & Leonardos, 1978; Fuck *et al.*, 1981; Ribeiro Filho & Teixeira, 1980).

Berbert (1980), propôs que a denominação Complexo Basal fosse um termo amplo, reunindo conjuntos litológicos que serviriam de base para o desenvolvimento dos cinturões proterozóicos. Reconheceu no Maciço Central de Goiás duas subzonas, as quais denominou de Norte-Ocidental, que incluiria os terrenos granito-gnáissicos de seqüências vulcano-sedimentares do tipo *grrenstone belt* e Suboriental, que incluiria as rochas dos conjuntos Gnáissico Piroxenito-Gnaisse Gábricos e Serra da Pedra definidos por Nilson & Motta, (1969).

O segmento a sul da Inflexão dos Pireneus apresenta, a partir do Proterozóico Médio, um intenso regime de tectônica horizontal com o desenvolvimento de falhas de empurrão e estrutura de *nappes*, que foram reconhecidas na região de Caldas Novas e Sul de Furnas por Drake Jr. (1980); Teixeira & Danni (1978); e Schimidt & Fleischer (1978).

Araújo *et al.* (1980) Projeto Pontalina, Convênio CPRM/DNPM, observaram a presença de corpos intrusivos básico-ultrabásicos no Grupo Araxá e reconheceram a atuação de pelo menos dois eventos termais na área, sendo que o mais antigo granulitizou e migmatizou as rochas do embasamento local e o mais novo, ligado ao Ciclo Brasiliano, seria responsável pela migmatização das rochas do Grupo Araxá, já então metamorfizadas.

Fuck & Marini (1981), consideram que, tanto o Grupo Araxá como as suas unidades homotaxiais (grupos: Serra da Mesa, Araí, Canastra e Natividade), no final do Proterozóico Médio, sofreram eventos tectono-orogenéticos, vindo a constituir uma zona de dobramentos com muitas das características dos cinturões barrowianos. Na região da Inflexão dos Pireneus esta faixa dividir-se-ia em duas, sendo que o segmento norte compreenderia os grupos Serra da Mesa, Araí e Natividade e o sul, os grupos Araxá e Canastra.

Ianhez, *et al.* (1983), no relatório sobre a geologia da Folha Goiânia, suprimem os termos Complexo Basal, Complexo Basal Goiano e Pré-Cambriano Indiferenciado e adotam o termo Complexo Goiano.

Marini *et al.* (1984), adotando as proposições de Almeida (1976) destacam os dobramentos proterozóicos contínuos de leste, e os subdividem em duas faixas dobradas, parcialmente sobrepostas: Faixa Brasília (Brasiliano) e Faixa Uruaçu (Uruaçuano). Estas faixas dispor-se-iam submeridianamente e teriam sido deformadas policiclicamente sobre um embasamento gnáissico-granítico arqueano. Os metassedimentos teriam desenvolvido polaridade sedimentar, tectônica e metamórfica, com vergência em direção ao Cráton do São Francisco. A Faixa de Dobramentos Brasília seria constituída por metassedimentos do Proterozóico Superior, e mostra metamorfismo desde incipiente até a fácies xisto-verde, exibindo deformação e metamorfismo mais intensos para oeste. A idade do metamorfismo e da deformação seria 600Ma. (Brasiliano). Já a Faixa Uruaçu seria do Proterozóico Médio, com metamorfismo até da fácies anfibolito (Ciclo Uruaçuano – entre 1.000 e 1.300Ma.), estando seus sedimentos distribuídos para oeste da faixa Brasília, mas também com vergência para o Cráton do São Francisco. Segundo estes autores, o Maciço Mediano de Goiás seria constituído por litologias que pertencem ao embasamento pré-uruaçuano, aflorante na forma de um alto, situado entre as faixas de metassedimentos gerados e deformados em ambos os lados. Quanto ao embasamento da cobertura, definem também o Cinturão Granulítico Anápolis-Itauçú, que integraria o embasamento arqueano no interior do Maciço Mediano de Goiás. Descrevendo a Megaflexura dos Pireneus, mencionam duas falhas regionais paralelas, alinhadas no azimute aproximado de 290°, e que distam, entre si, cerca de 10km. Estas falhas observáveis apenas nos mapas aerogeofísicos do Convênio Brasil-Canadá, não constaram dos mapas geológicos regionais, por serem paralelas aos eixos das principais dobras da região.

Mais recentemente, Hasui & Haralyi (1986), a partir de dados magnetométricos e gravimétricos, esboçaram quatro blocos cratônicos em Goiás, os quais estariam separados entre si por zonas de cisalhamento: Araguacema, Porangatu, Brasília e Paraná.

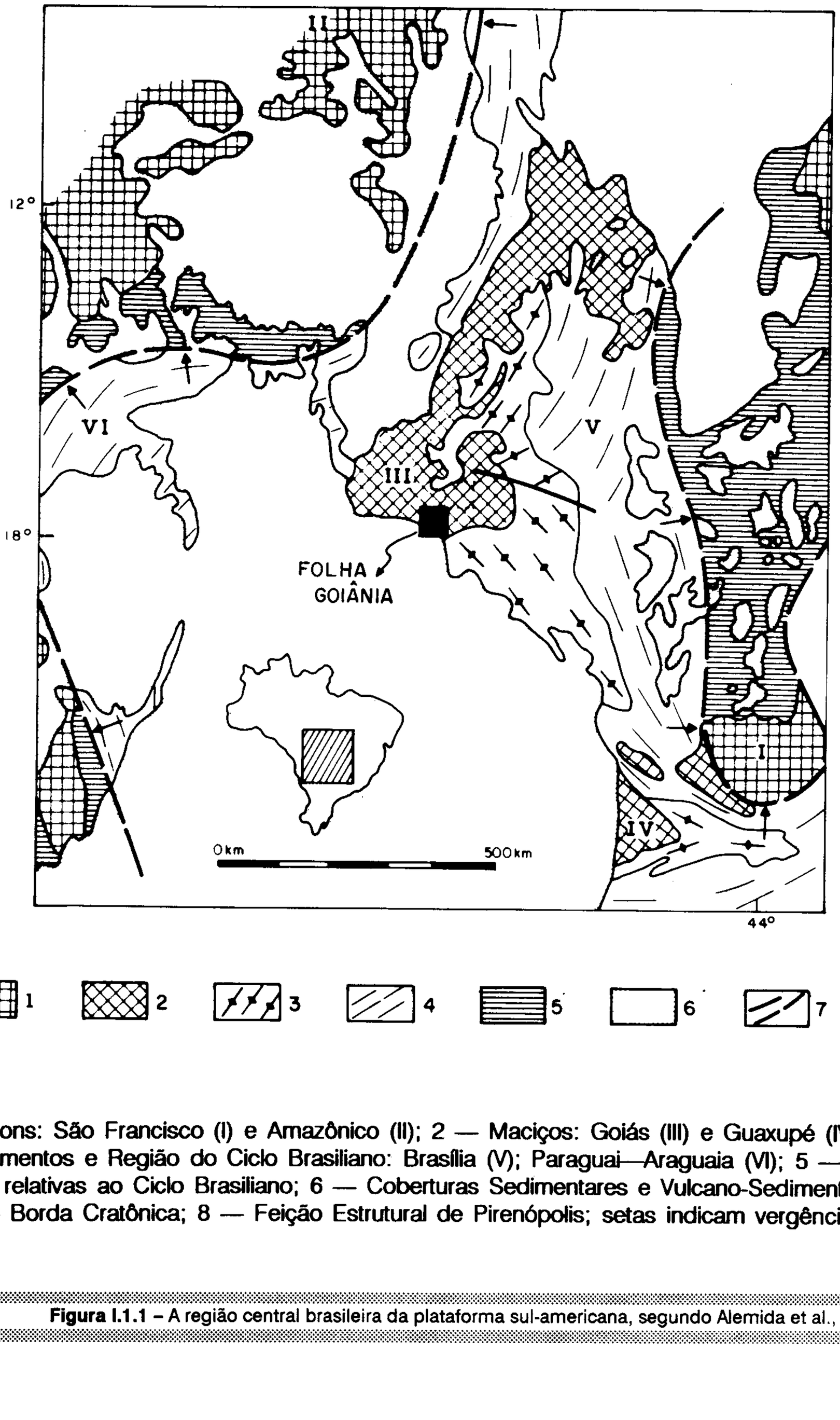
Valente (1986) propõe, para a Folha Goiânia, uma subdivisão do embasamento da região em três unidades: Embasamento Arqueano, representado por terrenos granito-gnássicos de estrutura fechada com intenso retrabalhamento, ladeados por faixas dobradas; Complexo Granulítico, representado pelos terrenos de alto grau metamórfico e Cinturão Metamórfico Vulcano-sedimentar representado por rochas gnáissicas com ocorrências de serpentinitos, talco-xistos, anfibolitos e metavulcânicas intercaladas em sedimentos. Sugere, ainda, que o Grupo Araxá apresenta uma sedimentação inicial imatura grauvaqueana, seguida por depósitos areno-argilosos com fácies carbonáticas locais, com vulcanismo básico e ácido associado e com presença de corpos ultrabásicos pré-tectônicos tipo alpino, o que representaria um eugeoclinal. Atribui aos metassedimentos da Formação Ibiá e do Grupo Canastra a característica de *rift intracontinental*, englobando a Formação Ibiá na base do Grupo Canastra, o qual estaria estratigraficamente acima do Grupo Araxá. O autor credita aos sedimentos do Grupo Paranoá a característica de antifossa molássica, representada por sedimentos molássicos que preenchem fossas na borda oeste do Cráton do São Francisco no Proterozóico Superior.

Veiga *et al.* (1986), em trabalho de mapeamento realizado na região sul de Goiás, descrevem um Complexo Granito Gnáissico de natureza granítica ou tonalítica, correspondente ao embasamento arqueano de seqüência supracrustais. Delimitaram seis complexos granulíticos denominados: Anápolis, Nerópolis, Damolândia-Taquaral, Itaguarú-Heitoraí, Araçú e Águas Claras. Definem ainda, informalmente, a Seqüência Vulcano-sedimentar Meia Ponte, que anteriormente era enquadrada no Complexo Basal, atribuindo-lhe idade proterozóica inferior.

1.2 Contexto Geotectônico

A compartimentação geotectônica da Região Centro-Oeste é apresentada na proposta de Almeida (1967a), sugerindo durante o Ciclo Brasiliano (550-700Ma.) a existência dos crátons: São Francisco, a leste, e Amazônico, a oeste, em cujas bordas desenvolveram-se, respectivamente, as faixas dobradas Brasília e Paraguai-Araguaia, separadas pelo Maciço Mediano de Goiás (figura II.1.1), o qual aloja na sua porção leste metassedimentos pertencentes aos ciclos Uruaçuano (1.100-1.300Ma.) e Brasiliano (550-900Ma.).

A área da Folha Goiânia, segundo esta proposição, situa-se no âmbito dos seguintes domínios geotectônicos: Maciço Mediano de Goiás, Faixa de Dobramentos Uruaçu e Faixa de Dobramentos Brasília.



1 — Crátons: São Francisco (I) e Amazônico (II); 2 — Maciços: Goiás (III) e Guaxupé (IV); 3 — Faixas de Dobramentos e Região do Ciclo Brasiliano: Brasília (V); Paraguai—Araguaia (VI); 5 — Coberturas Sedimentares relativas ao Ciclo Brasiliano; 6 — Coberturas Sedimentares e Vulcano-Sedimentares Fanerozóicas; 7 — Borda Cratônica; 8 — Feição Estrutural de Pirenópolis; setas indicam vergência.

Figura I.1.1 – A região central brasileira da plataforma sul-americana, segundo Alemida et al., 1976.

1.2.1 Maciço Mediano de Goiás

O Maciço Mediano de Goiás corresponde a uma área estreita e alongada, distribuída submeridianamente no interflúvio Tocantins-Araguaia. Constitui-se em um alto do embasamento antigo, formado por um conjunto de rochas agrupadas em unidades de idade atribuída ao Arqueano, e situado entre as faixas metassedimentares geradas e deformadas nos ciclos Uruaçuano (Araxá-Canastra) e Brasiliano (Paranoá, Bambui).

As principais unidades arqueanas aflorantes no âmbito do Maciço Mediano de Goiás, que constituem o embasamento das faixas metamórficas supracrustais, são os granitóides $\gamma 1$, o Cinturão Granulítico e as Seqüências Vulcano-sedimentares tipo *Greenstone Belts*. (figura II.1.2).

Os granitos-gnaisses ocupam a maior parte dos terrenos arqueanos expostos no oeste de Minas Gerais e sul de Goiás, segundo Schobbeenhaus Filho *et al.* (1984). Predominam ortognaisses calcissódicos, tonalíticos e granodioríticos, geralmente milonitizados e ultramilonitizados, expondo em Goiás extensas faixas de cisalhamentos, destacando-se como expressivos lineamentos estruturais, com direção E-W a NW-SE. Em Goiás, ocorrem, associados a estas rochas, granitóides gerados em diferentes eventos magmáticos.

As datações realizadas no âmbito desta unidade revelaram, nitidamente, os efeitos do Evento Brasiliano (550-700Ma.) e menos evidentemente, os eventos Uruaçuano (1.100-1.300Ma.) e Transamazônico (1.900-2.000Ma.).

Os terrenos granulíticos que integram o embasamento arqueano, no interior do Maciço Mediano de Goiás, prolongam-se até o extremo sul, no Maciço de Guaxupé, no estado de Minas Gerais, segundo uma faixa descontínua, com características lito-estruturais de *mobile belts* de idade arqueana.

Esta faixa de rochas de alto grau metamórfico é composta por fragmentos isolados, representados pelos Complexos Granulíticos de Guaxupé em Minas Gerais e de Anápolis-Itauçu, Barro Alto, Niquelândia, Cana-Brava, Gameleira e Porto Nacional em Goiás e Tocantins.

Na região sudeste de Goiás, onde se situa a área cartografada, ocorre o Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu, Marini *et al.* (1981), que compreende uma ampla faixa de rochas granulíticas, com grande diversidade litológica: hornblenda-piroxênio gnaisses, granulitos básicos bandados, gabro-piroxenitos granulitizados, enderbitos e charnockitos. Ocorrem, também, metassedimentos como: quartzitos impuros, rochas calcissilicáticas, mármores impuros; gonditos e gnaisses sílico-aluminosos e hiperaluminosos (granada gnaisses e granada-sillimanita gnaisses) que atingiram seu equilíbrio em condições da fácies anfibolito-granulito.

As datações radiométricas K/Ar realizadas nos complexos máfico-ultramáficos (Cana-Brava, Niquelândia e Barro Alto) revelaram idades variando de 4.125 ± 192Ma. a 552Ma. ± 6Ma. No Maciço de Cana-Brava, pelo método Rb/Sr obteve-se idade de 3.900Ma. relacionada ao Evento termo-tectônico Jequié. Estes dados revelam o envolvimento desta unidade em diferentes eventos termo-tectônicos, não deixando dúvidas quanto sua origem arqueana.

Quanto às Seqüências Metavulcano-sedimentares do tipo *greenstone belts* incorporadas ao Maciço Mediano de Goiás, as mesmas possuem extensão e características litoestratigráficas e tectônicas bem definidas nas regiões de: Natividade-Almas (Costa *et al.*, 1976; Correia Filho & Sá,1980); Pilar de Goiás-Hidrolina e Guarinos (Danni & Ribeiro,1978); Crixás (Ssbóia, 1979); Serra Santa Rita ou Goiás (Danni *et al.*; 1973); Rio do Côco (Barreiras & Dardenne, 1981).

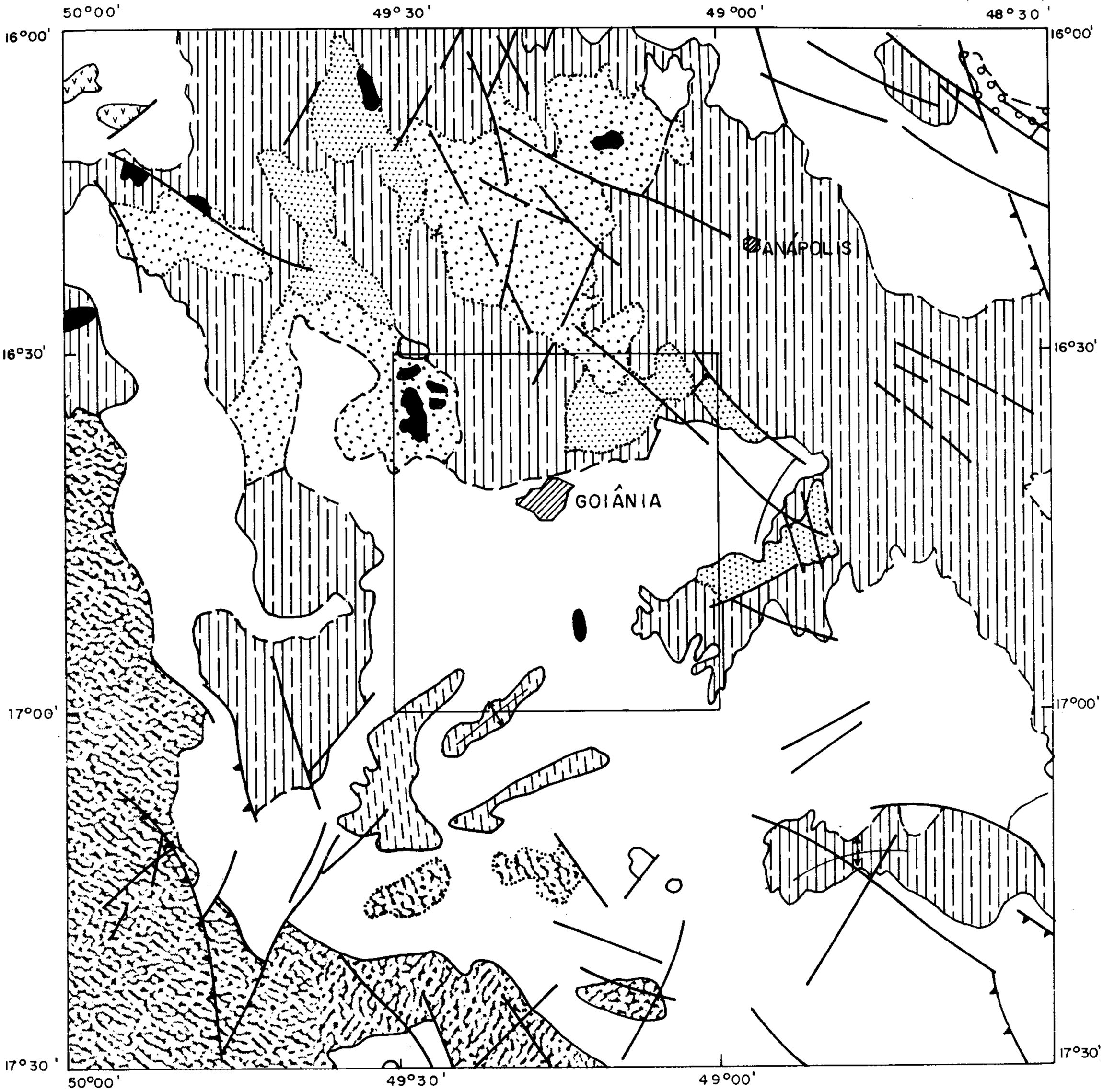
As datações radiométricas disponíveis, provêm de granitóides associados a essas seqüências metavulcanos-sedimentares da região de Crixás-Pilar de Goiás-Hidrolina, efetuadas por Tassinari & Montalvão (1980), que forneceram uma isócrona de 2.929Ma., com razão inicial de 0,701; valor que atesta sua idade arqueana e atribuída aos *greenstone belts* de Goiás.

Finalmente, fazem parte do Maciço Mediano de Goiás, os terrenos originados no Proterozóico Inferior, tais como: complexos diferenciados máfico-ultramáficos tipo Americano do Brasil, embutidos nos terrenos granulíticos do Complexo Anápolis-Itauçú; complexos diferenciados gabro-anortosíticos da Serra dos Borges e da Serra da Malacacheta, restritos à margem oeste dos maciços básico-ultrabásicos de Niquelândia e Barro Alto, cujos contatos com estes são através de falhas inversas. Esses últimos complexos, em direção ao topo, passam para uma seqüência de rochas metavulcano-sedimentares situadas imediatamente a oeste dos grandes maciços (Niquelândia, Barro Alto e Cana-Brava), e que são denominadas de seqüências de Indaianópolis (Danni & Leonardos, 1978,1980a,1980b), Juscelândia (Fuck *et al.*,1981) e Palmeirópolis (Ribeiro Filho & Teixeira, 1980).

No presente trabalho, propõe-se a denominação de Seqüência Metavulcano-sedimentar de Silvânia, para uma unidade com semelhanças texturais, litológicas, estratigráficas e estruturais com as seqüências acima.

A análise conjunta dos resultados radiométricos K-Ar, obtidos em rochas do Maciço Mediano de Goiás e das faixas proterozóicas permite concluir que suas litologias formaram-se em parte em tempos arqueanos e sofreram remobilizações em vários ciclos tectônicos do Proterozóico, sendo mais efetivas no Ciclo Brasiliano.

Haralyi & Hasui (1981), embasados em levantamento geofísico realizado no sul de Goiás, identificaram várias feições gravimétricas com real significado tectônico-geológico, corroborando em parte a compartimentação geotectônica de Almeida (1976) e Marini *et al.* (1981), realizada com base em informações geológico-estruturais e algumas datações radiométricas (Hasui & Almeida, 1970). A feição gravimétrica de maior destaque é uma anomalia linear negativa, que divide em dois setores gravimétricos distintos, individualizando domínios tectono-geológicos diferentes.



ARQUEANO: COMPLEXO GOIANO - 1 - Gnaisses migmatíticos; COMPLEXO GRANULÍTICO e COMPLEXOS MÁFICO - ULTRAMÁFICO GRANULITIZADO - 2 - Anápolis - Itauçu, 3 - Biotita - hornblenda gnaisses, 4 - Gnaisses Kinzigíticos; PROTEROZÓICO MÉDIO: Grupo Araxá - 5 - Gnaisses, granada - micaxistos feldespáticos como cianita, calcita, etc. 6 - Quartzito e quartzo xistos; FORMAÇÃO CANASTRA - 7 - clorita - xistos, quartezitos puros ou sericíticos, filitos, Jaspilitos; ROCHAS PLUTÔNICAS - 8 - Básicas e/ou Ultrabásicas, 9 - Granitos, granodiorito e tonalitos.

Fonte: DNPM - Mapa geológico do estado de Goiás (1987)

Figura II.1.2 – Unidades geológicas regionais.

Esta descontinuidade estende-se desde a região de Lavras (MG), adentrando o sul de Goiás, onde, com uma distribuição submeridiana, atravessa o estado desde Itumbiara até Goiânia, infletindo na altura de Anápolis devido a uma zona de cisalhamento contracional com deslocamento destral dos blocos, para assumir uma direção EW e NNW-ESE passando por Itauçu e Goiás Velho. Esta feição forma um grande arco com a concavidade voltada para NNE (Haralyi & Hasui, *op. cit*). O domínio da parte côncava é representado pelo Cráton do Paramirim que, segundo Almeida (1981), constitui um segmento crustal, do Cráton do São Francisco, estabilizado após o Evento Jequié (2.700Ma. a 2.900Ma.) e parcialmente remobilizado no Proterozóico. Este domínio é formado por terrenos granito-gnáissicos cujo limite externo é representado pelo Cinturão Móvel de Alfenas definido por Almeida (1981), caracterizando-o por terrenos de alto grau metamórfico. O presente levantamento, permitiu a identificação de uma faixa de rochas granulíticas na porção mais intensa deste arco, bem como sua continuidade para a região sudeste do estado de Goiás, e denominado de Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu, representando nesta região a extensão daquele Cinturão Móvel.

Segundo Almeida (1981), o Cinturão Móvel Alfenas, a norte de Goiânia, se articularia com o Cinturão Móvel de Ceres, formado pelos grandes complexos básico-ultrabásicos granulitizados de Goianésia-Barro Alto, Niquelândia e Cana-Brava, estendendo-se até Natividade, acabando por se ocultar na Bacia do Parnaíba. Esta articulação é bastante plausível, sendo que a separação e desvio desses blocos devem ser creditados ao acidente tectono-estrutural conhecido como Megainflexão dos Pireneus, que constitui uma descontinuidade tectônica antiga, desenvolvida, provavelmente, no Ciclo Uruaçuano e reativada no Brasiliano, como uma *mega shear zone* contracional, com deslocamento dextral na sua porção norte, tendo à altura de Ceres-Goianésia provocado a rotação das estruturas dos Maciços Básico-Ultrabásicos da sua posição originalmente submeridiana para quase leste-oeste, acarretando um deslocamento de massa de WNW para ESE, com a formação de zonas de transpurrão, e cavalgamentos dos grandes maciços básico-ultrabásicos (Niquelândia e Cana-Brava), sobre os metassedimentos pertencentes à Faixa Uruaçuana situada a leste.

Este embasamento antigo, que constitui o maciço, certamente remonta ao Arqueano, como é atestado pela presença dos *greenstone belts* de Crixás, Hidrolina, Pilar de Goiás e Goiás Velho, bem como pelos terrenos de alto grau metamórfico, como os Complexos Básico-Ultrabásicos Granulíticos de Goianésia-Barro Alto, Niquelândia e Cana-Brava. Marini *et al.* (1981), atribuem uma conotação espaço-temporal à evolução do Maciço Mediano de Goiás e propõem que ao término do Ciclo Uruaçuano, os metassedimentos gerados durante este ciclo, no Proterozóico Médio, seriam agregados ao mesmo, constituindo parte da faixa cratonizada. No entanto, essas áreas estabilizadas teriam vida efêmera, com o desenvolvimento de novas bacias, já no início do Proterozóico Superior, respondendo pela distribuição atual da Faixa Brasília a leste e Paraguai-Araguaia a oeste do Maciço, evoluídas no Ciclo Brasiliano.

1.2.2 Faixa de Dobramentos Uruaçu

Esta faixa é constituída essencialmente por metassedimentos tidos como pertencentes ao Proterozóico Médio, cuja sedimentação, estruturação e metamorfismo se processaram durante o Evento termo-tectônico Uruaçuano (1.300-1.100M.a.) segundo Almeida *et al.* (1976). Acham-se distribuídos na borda leste do Maciço Mediano de Goiás, com polaridade sedimentar, tectônica e metamórfica. Apresentam-se estruturados formando dobras recumbentes, com vergência geral voltada para leste/sudeste, geralmente delaminados, arranjados estruturalmente em *nappes* tectônicos, onde os blocos evidenciam uma pronunciada aloctonia, com deslocamento de massa direcionada ao Cráton São Francisco. Segundo Fuck *et al.* (1981), o metamorfismo é do tipo barrowiano, cuja intensidade cresce de leste para oeste, sendo identificado um zoneamento metamórfico: clorita-biotita- granada-estaurolita e cianita entre Brasília e Anápolis.

Estendem-se longitudinalmente desde a borda da Bacia do Parnaíba, no extremo norte da faixa, até o Maciço Guaxupé, no extremo sul.

Na altura do Distrito Federal, a Faixa Uruaçuana, segundo Marini *et al.*(1981), é seccionada em dois compartimentos pela Megainflexão dos Pireneus, com o seguimento norte alojando os grupos Serra da Mesa, Araí e Natividade, enquanto ao sul têm-se os domínios dos grupos Araxá/Canastra.

Costa & Angeiras (1971), ao analisarem regionalmente o arcabouço tectônico da Região Centro-Oeste, também observaram uma brusca mudança das direções estruturais na região de Pirenópolis, denominando esta zona anômala de Megaflexura de Pirenópolis. Segundo Marini *et al.* (*op. cit.*), trata-se de uma estrutura herdada do Arqueano e que teria persistido como zona de fraqueza dos eventos tectono-orogenéticos posteriores, descrevendo esta megaflexura como duas falhas regionais paralelas, e que distam entre si cerca de 10km. Estas falhas iniciam-se sob as aluviões do rio Araguaia e morrem próximas a Brasília. Interessante observar, a menção de que as falhas regionais (somente observáveis nos mapas aerogeofísicos do Convênio Brasil-Canadá), não constavam dos mapas geológicos regionais por estarem situadas paralelamente aos eixos das principais dobras da região. Ao tentar explicar o relacionamento entre estes fenômenos (eixo de dobras paralelas a falhas regionais), os trabalhos regionais admitiam movimentos compressivos que teriam condicionado a evolução geológica-estrutural da região. Tal processo, deve-se, de fato, à extraordinária movimentação de massa, em zonas regionais de cisalhamento dúctil destrais, que seriam responsáveis pela movimentação

diferenciada dos blocos em direção ao Cráton do São Francisco e pela estruturação atual dos Maciços Básico-Ultrabásicas de Niquelândia/Barro Alto.

A área cartografada localiza-se no compartimento meridional da Faixa de Dobramentos Uruaçu, a qual estendende-se desde o sul de Goiás até o Triângulo Mineiro, em ocorrência descontínua desde a Inflexão dos Pireneus até a região da Represa de Furnas, com direção predominante NW-SE. É caracterizada por metassedimentos do Grupo Araxá, constituindo extensas áreas cobertas por micaxistos e subordinadamente quartzitos e rochas carbonáticas. São constatados ainda, plutonitos graníticos e granodioríticos intrusivos, além de corpos básicos e ultrabásicos metamorfizados, tidos como do tipo alpino.

1.2.3 Faixa de Dobramentos Brasília

Acha-se confinada entre a Faixa Uruaçu a oeste, e o Cráton do São Francisco, a leste, sendo formada por metassedimentos tidos como do Proterozóico Superior, metamorfizados até a facies xisto verde, com o metamorfismo decaindo de oeste para leste. É formada, basicamente, pelos grupos Paranoá e Bambui, não aflorantes na área.

Capítulo 2
Estratigrafia

Luiz Carlos Moreton

2.1 Introdução

A área correspondente à Folha Goiânia encontra-se no domínio dos terrenos metamórficos com evolução policíclica entre os crátons Amazônico e São Francisco, denominada de Maciço Mediano de Goiás (Almeida, 1976).

Estes terrenos apresentam os seus elementos estratigráficos, estruturais, texturais e mineralógicos transformados pelas deformações sucessivas dos eventos tectono-metamórficos entre os quais se inclui, a evolução progressiva de dobramentos associados com cisalhamento tangencial de baixo e alto ângulo, além do metamorfismo, diaftorese e intrusões – o que dificulta o entendimento e o posicionamento dos diversos agrupamentos de rochas. Assim – tornou-se difícil a seleção de parâmetros estratigráficos precisos e inquestionáveis para a região. Alie-se a esta complexidade, a ausência de determinações geocronológicas.

Em razão deste contexto, a definição do arcabouço geológico foi calcada principalmente em dados de campo, associados às características estruturais, petrográficas, geofísicas, geoquímicas e litoquímicas. A este conjunto de informações foram acrescentados os dados obtidos dos trabalhos anteriores.

A coluna litoestratigráfica proposta (figura II.2.1) inclui o Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu (APIgai), dividido em duas subunidades com características orto e paraderivadas, constituídas por rochas, cuja consolidação admite-se ter-se dado do Arqueano Superior até a metade do Proterozóico Inferior.

A Seqüência Metavulcano-sedimentar de Silvânia (PIvss), é tida como pertencente ao Proterozóico Inferior.

O Proterozóico Médio, está representado pelo Grupo Araxá–Sul de Goiás (PMa), que foi dividido em quatro Unidades de A a D. Na área em foco foram cartografadas apenas as unidades C e D.

As rochas plutônicas ácidas englobam três tipos ($\gamma 1$, $\gamma 2$ e $\gamma 3$) com idades prováveis variando desde o Arqueano até o Proterozóico Superior.

As rochas básico/ultrabásicas serpentinizadas foram colocadas como corpos alóctones e com evolução até o Proterozóico Superior.

O Fanerozóico engloba no Mesozóico os diques de diabásio com idade jurássica.

No topo da coluna, os depósitos aluvionares holocênicos distinguem o Cenozóico.

2.2 Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu (APIgai)

2.2.1 Introdução

Os terrenos granulíticos de Goiás foram, inicialmente estudados por Leonardos (1938) no vale do rio Paranaíba. Outros autores denominaram essas rochas granulíticas de Complexo Basal (Barbosa, 1966), com denominações locais, como Pré-Cambriano Indiferenciado ou acrescendo a estas o termo Goiano (Marini 1974). Cunha *et al.* (1981), Drago *et al.* (1981b) e Ianhez *et al.* (1983) abandonaram os termos Complexo Basal, Complexo Basal Goiano e Pré-Cambriano Indiferenciado e adotam o termo Complexo Goiano.

Marini *et al.* (1984), englobam as rochas granulíticas da região central de Goiás no Maciço Mediano de Goiás e definem o Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu como pertencente ao embasamento arqueano.

Valente (1986), denomina de Cinturão Granulítico as rochas de alto grau que ocorrem na Folha Goiânia, enquadradas como pertencentes ao Arqueano Médio (3.500 a 3.100M.a.).

Veiga *et al.* (1986), dividem o Complexo Granulítico arqueano em uma seqüência máfico-ultramáfica infracrustal e outra de natureza ácida supra crustal.

Os trabalhos de maior detalhe enfocando os terrenos de alto grau, na região de Goiânia, foram desenvolvidos por Nilson & Motta (1969) na região de Trindade-Goianira e Veiga *(op. cit.)*, na região de Damolândia-Nerópolis.

Com base nos dados anteriores, apoiados nas observações de campo e integrados com estudos petrográficos, litogeoquímicos e estruturais e suplementados por geoquímica e geofísica, propõe-se a divisão do Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu em duas unidades, sem qualquer conotação cronogeológica. A divisão sugerida agrupa as rochas que ocorrem na área, segundo a sua origem e/ou litoambiência, em rochas ortoderivadas e paraderivadas.

GEOCRONOLOGIA ERA	GEOCRONOLOGIA PERÍODO m.a.	CICLO TECTÔNICO m.a.	UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA	SIMBOLOGIA	ROCHAS	METAMORFISMO	LITOAMBIÊNCIA	POTENCIALIDADE ECONÔMICA	PLUTONISMO	MAGMATISMO
CENOZÓICA	QUATERNÁRIO	—	DEPÓSITOS ALUVIONARES	Qa	Sedimentos recentes, arenosos e argilo-arenosos, areias com níveis de cascalho.	—	Leitos de rios, ribeirões, córregos e lagoas.	Ouro, cassiterita, rutilo ilmenita, areia, argila e turfa.		
MESOZÓICA	JURÁSSICO	—	INTRUSÕES BÁSICAS	Jdb	Diques de diabásio de cor cinza escuro e granulação muito fina.	—	Fraturas de distensão no início da abertura do Atlântico.	Material de construção.		
PROTEROZÓICA	SUPERIOR *	570 BRASILIANO	GRANITÓIDE	γ3	Moscovita-biotita-metagranito hornblenda-biotita-metatonalito e pegmatito (pg).	Fácies xisto-verde.	Granito crustal hiperaluminoso tipo "S"	Ouro e cassiterita.		
	MÉDIO	700 / 900 URUAÇUANO	GRUPO ARAXÁ SUL DE GOIÁS — UNIDADE D	qf / PMaD	Quartzitos micáceos com intercalações subordinadas de quartzo-moscovita xistos, sericita xistos, grafita xistos, filitos e quartzitos ferruginosos (qf).	Fácies xisto-verde alto.	Marinho costeiro misto.	Ouro, arsênio, chumbo e zinco.		
			GRUPO ARAXÁ SUL DE GOIÁS — UNIDADE C	PMaC	Granada-clorita-moscovita-biotita quartzo xisto feldspáticos e calcíferos com intercalações subordinadas de gnaisses paraderivados e moscovita quartzitos.	Fácies xisto-verde alto (Zona de Granada).	Litorâneo/Plataformal.	Ouro e cassiterita.		γ3
	1.800	1.300	SEQÜÊNCIA METAVULCANO-SEDIMENTAR DE SILVÂNIA	ν / Plvss B	Metatufos básicos (epidoto-albita anfibolito, "granulitos básicos") metaultrabásicas (talco xistos, clorita xistos) metatufos ácidos (granada-moscovita-biotita gnaisses, "ignimbritos") associação vulcano-química (rochas calcissilicáticas, quartzitos ferruginosos e metacherts) rochas metassedimentares (moscovita-biotita-quartzo xistos granadíferos e sericita xistos).	Fácies anfibolito/ granulito baixo.	Seqüência Vulcano-clasto-química com plutonismo básico/ultrabásico associado.	Ouro, arsênio, cobre, chumbo, zinco e prata.	γ3	
		1.900 TRANSAMAZÔNICO 2.000								
	INFERIOR	2.100 JEQUIÉ	GRANITÓIDE	γ1	Sillimanita-granada-biotita metagranito e granada-biotita metagranito com estrutura gnaissica e encraves de rochas máfico-ultramáficas do Complexo Granulítico	Fácies anfibolito/ granulito baixo.	Calci-alcalino crustal.	Cassiterita e material para revestimento.	γ1	
			COMPLEXO GRANULÍTICO ANÁPOLIS/ITAUÇU — GRANULITOS PARADERIVADOS	qt / APlgaip / qt	Gnaisses aluminosos a hiperaluminosos, granulitos bandados com intercalações de quartzitos aluminosos (qt), quartzitos ferruginosos, gonditos, rochas calcissilicáticas e subordinadamente granulitos ortoderivados associados.	Fácies anfibolito alto a granulito.	Seqüência Vulcano clasto-química, com plutonismo básico/ultrabásico associado.	Cobre, chumbo, zinco, cobalto, cromo, níquel, titânio, manganês e vanádio.		
ARQUEANA	2.500 SUPERIOR	2.500	COMPLEXO GRANULÍTICO ANÁPOLIS/ITAUÇU — GRANULITOS ORTODERIVADOS	ck / ed / APlgaio / mgb / mpx	Charnockitos (ck) e/ou enderbitos (ed); metagabros (mgb) e metanortositos, metapiroxenitos (mpx), estes últimos com derivados transformados. Talco xisto e/ou serpentinito. Subordinadamente granulitos paraderivados associados.		Plutonismo básico à ácido com contribuição supracrustal.			

Figura II.2.1 – Coluna estratigráfica.

Neste trabalho, procurou-se agrupar as rochas ígneas em uma unidade, por ser um conjunto mapeável na escala adotada e por ter características diferentes da unidade paraderivada. Entretanto, as rochas de uma unidade podem ocorrer intercaladas na outra.

Ao Complexo Granulítico atribui-se idade arqueana/ proterozóico inferior, por semelhança com os terrenos de alto grau da Bahia, sul de Minas Gerais e por analogia aos estudados em várias partes do mundo, como na Groenlândia, Índia e África do Sul.

2.2.2 Unidade Ortoderivada (APIgaio)

2.2.2.1 Comentários Gerais

Uma das primeiras referências sobre a ocorrência de rochas enderbíticas e charnockíticas na região deve-se a Barbosa *et al.* (1970b) no Projeto Goiânia.

Lindenmayer (1972), agrupa diversos litótipos sob a denominação de Pré-Cambriano Indiferenciado, incluindo granulitos e charnockitos.

Charnockitos também são citados por Carvalho (1977), como pertencentes ao Complexo Basal Goiano, em trabalho regional enfocando a exploração mineral no estado de Goiás.

Marini *et al.* (1984) e Valente (1986), incluem rochas granulíticas do tipo enderbitos nas caracterizações dos terrenos de alto grau metamórfico, denominados de Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu e Complexo Granulítico, respectivamente.

Os principais corpos de metagabros e metapiroxenitos, individualizados no quadrante noróeste da folha, correspondem ao Conjunto Piroxenito-Gnaisses Gábricos, definidos por Nilson e Motta (1969), na região de Goianira-Trindade. Em estudo de detalhe nesta área, caracterizam diversos tipos petrográficos, a saber: piroxenitos puros, granada-hiperstênio piroxenitos, metagabros, anfibólio xistos, actinolita xistos magnesianos e calcário cristalino impuro; afirmam ainda que a base do conjunto é formada por rochas ultrabásicas (piroxenitos).

2.2.2.2 Distribuição Geográfica e Relações de Contato

A principal área de ocorrência ocupa a região norte/ noroeste da folha mapeada, estendendo-se para as adjacentes, Nerópolis e Nazário, a norte e a oeste respectivamente. O limite sul é grosseiramente leste-oeste, passando pela cidade de Trindade no extremo oeste, prolongando-se até a nordeste de Goiânia. Outras ocorrências foram individualizadas, destacando-se aquelas situadas a nordeste da cidade de Goiânia, na bacia dos córregos Lajeado, Capoeirão e Perdido, bem como a norte da mesma cidade onde aflora um corpo de metapiroxenito, estreito e posicionado segundo o meridiano. Um corpo charnockítico com aproximadamente $3Km^2$ de área foi delimitado na porção oeste da folha, na margem esquerda do córrego Mata da Foca.

As observações diretas dos contatos entre as diversas unidades e litótipos são bastante prejudicadas devido ao espesso manto de alteração que se desenvolveu sobre estes terrenos, por conseguinte, a maioria dos contatos são encobertos. Os contatos tectônicos foram em sua maioria interpretados e/ou inferidos a partir de observações regionais. Em nível de afloramento, é observada uma vigorosa transposição do acamamento e/ou da foliação. Esta situação é provocada pela ação progressiva da tectônica dúctil em regime tangencial que, em escala regional, propiciou o fatiamento crustal e posterior imbricamento entre as diversas litologias e unidades distintas. A partir deste entendimento é que foram cartografados os diversos litótipos e unidades com contatos tectônicos.

As relações de contato com a Unidade Paraderivada (APIgaip), representada pelos quartzitos denominado Alinhamento Fazendinha (Nilson & Motta, 1969), localizado ao norte de Trindade, são de difícil observação no campo, entretanto, as feições observadas em fotos aéreas, denotam uma disposição, semi-elíptica, amoldando-se às bordas do corpo intrusivo ácido de idade mais jovem, sugerindo um posicionamento final derivado da ação tectônica de falhamentos NW-SE conjugado com a intrusão granítica.

2.2.2.3 Rochas e Metamorfismo

Esta unidade é composta por charnockitos (ck) e/ou enderbitos (ed); metagabros (mgb) e metanortositos, metapiroxenitos (mpx) e metavulcânicas básicas (mvb) e seus derivados transformados: talco xisto (tx) e/ou serpentinito. Subordinadamente, apresentam granulitos paraderivados associados.

As principais exposições rochosas são constituídas por blocos basculados de dimensões centimétricas a métricas e raros lajeiros com área aflorante de poucas dezenas de metros quadrados.

Charnockito/Enderbito

Os principais afloramentos de rochas charnockíticas/ enderbíticas ocorrem às margens dos córregos Lajeado, Capoeirão, Perdido e, mais a oeste, na margem esquerda do córrego Mata da Foca; todos situados na porção nordeste da folha.

Os charnockitos têm cores variando do rosa-claro a verde-claro, com tonalidades tendendo para o cinza. Os enderbitos apresentam-se com cores verde-acinzentado passando para cinza-escuro. A granulometria varia de média a grossa, com predomínio desta última.

São rochas centimetricamente bandadas, com proeminente foliação milonítica transposta. As bandas claras apresentam-se com composição quartzo-feldspática

e as escuras com máficos e plagioclásios. Esporadicamente, observam-se bandas centimétricas compostas por cristais de piroxênios e anfibólios com até 2cm de comprimento. Enclaves de dimensões centimétricas de rochas básico-ultrabásicas (metagabros e metapiroxenitos) são comuns; em sua maioria estão estirados e/ou lenticularizados (fotos 01 e 02).

Em amostras de mão reconhece-se os seguintes minerais: quartzo, plagioclásio, feldspato potássico e máficos.

A paragênese diagnóstica, levantada através da análise petrográfica, inclui: quartzo + hiperstênio + plagioclásio + feldspato potássico ± hornblenda ± biotita ± clinopiroxênio.

Os acessórios incluem: zircão, rutilo, apatita e titanita. Entre os minerais secundários, destacam-se sericita, epídoto, escapolita e clorita.

A caracterização mineralógica e microestrutural é composta por:

Quartzo – Cristais xenomórficos, intersticiais ou não, com moderada a forte extinção ondulante. Não raro forma *ribbons* policristalinos do tipo B3 de Boullier & Bouchez (1978).

Feldspato potássico – é o ortoclásio, fortemente pertítico, em geral intersticial, xenomórfico, ou com bordas microgranuladas constituindo-se nesse caso em porfiroclastos ovóides com até 2,0mm de comprimento.

Plagioclásio – antipertítico em cristais xenomórficos de tamanho médio de 0,3mm, intercrescidos com quartzo e feldspato potássico ou como cristais destacados na matriz (porfiroblastos), com bordas arredondadas, microgranulados, parcialmente recuperados. (fotomicrografia 01). Não raramente, nos termos pouco deformados e recristalizados, pode-se constatar texturas cumuláticas preservadas (fotomicrografia 02).

Piroxênio – ocorre predominantemente em prismas curtos, submilimétricos, eventualmente com até 2-3mm, prismático ou tabular, idiomórfico. O hiperstênio predomina amplamente sobre o clinopiroxênio. Ambos exibem, na maioria das lâminas, forte disposição planar orientada, marcando a foliação milonítica.

Hornblenda – verde-oliva, de ocorrência tardia nos bordos dos piroxênios ou como subgrãos recuperados na matriz.

Biotita – muito subordinada, é constituída pela variedade de alta temperatura dos granulitos máficos.

A principal característica microtextural dos charnockitos é dada por um forte bandamento submilimétrico, marcado pelo alinhamento dos prismas de hiperstênio e dos *ribbons* de quartzo.

Existem, entretanto, variedades com granulação mais grosseira, mais preservadas do processo de cisalhamento superposto, e que exibem características microscópicas sugestivas do caráter magmático pré-granulitização, onde podem exibir textura magmática, de cristalização simultânea (hipidiomórfica-granular) ou como na fotomicrografia 02, onde o plagioclásio exibe textura de cristalização cumulática.

Essas rochas exibem evidências que favorecem a sua origem através de cristalização a partir de fusão anatética, seja por sua associação a gnaisses da zona de transição anfibolito-granulito, seja pelas evidências microscópicas de texturas magmáticas preservadas, acima descritas.

Finalmente, vale ressaltar que, apesar da série charnockítica ter sido caracterizada sem contar com apoio litoquímico, mesmo assim, a análise petrográfica forneceu importantes parâmetros petrogenéticos. A simples observação do diagrama triangular da figura II.2.2, elaborado com base nas proporções modais de quartzo, feldspato alcalino e plagioclásio, mostra, apesar do pequeno número de lâminas, uma distribuição que sugere uma ascendência cálcialcalina, uma vez que, segundo Lameyre & Bouden (1982), a plotagem modal no triângulo QAP de Streckeisen pode ser utilizada, na ausência de controle litoquímico, para identificar as diversas séries de granitóides.

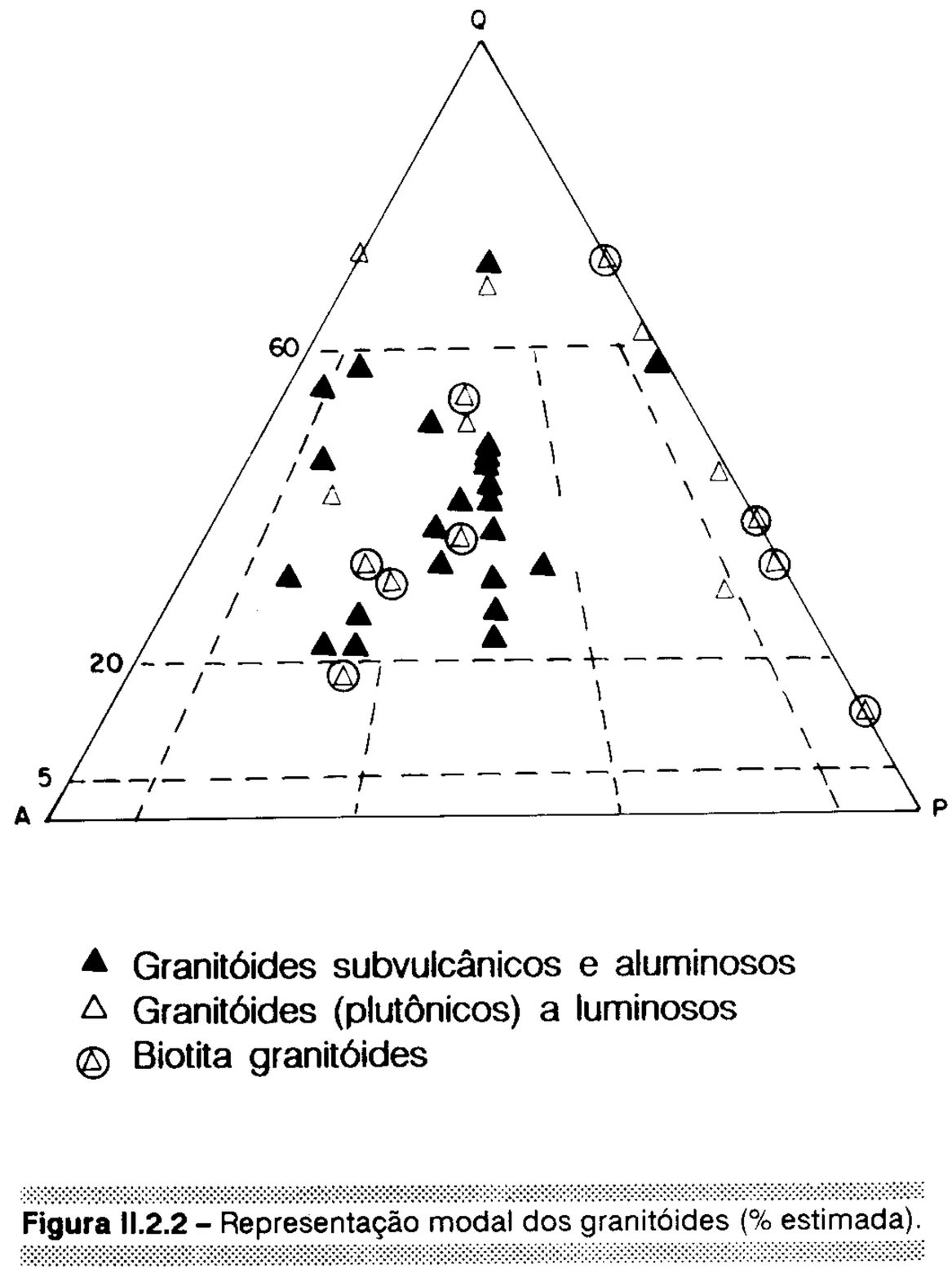


Figura II.2.2 – Representação modal dos granitóides (% estimada).

Metagabro e Metanortosito

O metagabro ocorre em blocos esparsos, em meio a latossolos bem desenvolvidos, configurando uma topografia arrasada. Já o metanortosito ocorre em blocos em situação topográfica alçada. Possuem cor verde-escura a cinza, granulação média a grossa, por vezes anisótropos; quando bandados, os níveis feldspáticos exibem espessura variando de milimétrica a poucos centímetros. Veios de quartzo centimétricos cortam estas rochas segundo as fraturas.

Estes termos foram caracterizados como uma seqüência granulítica ortoderivada, plutônica, com termos máficos do tipo biotita-hornblenda metagabros, metanortositos, até tipos intermediários como metaquartzo dioritos, além de termos ultramáficos a orto e clinopiroxênio.

Embora um evento metamórfico na fácies granulito, associado a intensa deformação não-coaxial progressiva, tenha, em parte, mascarado as feições primárias, não são raras as feições magmáticas.

Estes termos incluem, desde extremos poupados dos processos de metamorfismo e deformação e que, a rigor, não são rochas metamórficas (fotomicrografia 03), até milonitos granulíticos cuja recristalização sin-tectônica extensiva mascarou completamente as relações mineralógicas primárias. (fotomicrografia 04).

A figura II.2.3 oferece uma indicação da tendência composicional média do agrupamento. A granulação é fina a média, variando de 0,5 a 1,5mm, geralmente submilimétrica, com os componentes essênciais normalmente situados no mesmo intervalo de granulação, à exceção da hornblenda, que ocorre sob a forma de megacristais com tamanho duas ou mais vezes superior aos demais componentes.

A paragênese representativa dos metagabros é dada por ortopiroxênio + clinopiroxênio + plagioclásio + hornblenda + biotita ± granada ± quartzo.

Hornblenda – foram caracterizadas três variedades, cada uma com significado genético específico.
Hornblenda-1 – Hornblenda marrom-escura em cristais de 1 a 2mm, subidiomórfica, usualmente poiquilítica, englobando plagioclásio e piroxênios de cristalização precoce. À esta geração foi atribuída uma gênese primária, magmática.
Hornblenda-2 – Hornblenda verde-escura/oliva que ocorre tardia nas bordas dos piroxênios magmáticos ou, como subgrãos recuperados na matriz.
Hornblenda-3 – Hornblenda verde-clara, verde-azulada, que ocorre como manchas irregulares ou anéis periféricos na passagem da fácies anfibolito/xisto-verde e que, sob condições terminais da fácies xisto-verde, grada a actinolita incolor. É formada por retrometamorfismo.
Clinopiroxênio – se apresenta em prismas curtos, subdiomórficos a xenomórficos, com contatos curvos, raramente retilíneos, com variedades incolores a fortemente pleocróicas, em tons verdes (augita-diopsídio).
Ortopiroxênio – hiperstênio com hábitos similares ao clinopiroxênio, apresenta pleocroísmo róseo, variando de fraco a intenso nas variedades mais metamórficas, possivelmente mais aluminosas.
Biotita – possui cor marrom, é subdiomórfica, está sob a forma de cristais tardios relativamente à hornblenda-1. Pode ser substituída nos estágios finais por biotita verde.
Plagioclásio (An 30-60%) – possui cristais subdiomórficos a xenomórficos, exibindo nos estágios iniciais de metamorfismo e deformação, maclas ígneas com forte zoneamento original (fotomicrografia 05). Em zonas mais enriquecidas (leucogabros a anortositos), preservam texturas indicativas de cristalização através de processos de fracionamento e deposição na fase cumulos (fotomicrografia 06), com piroxênio e hornblenda marrom, intercumulus.

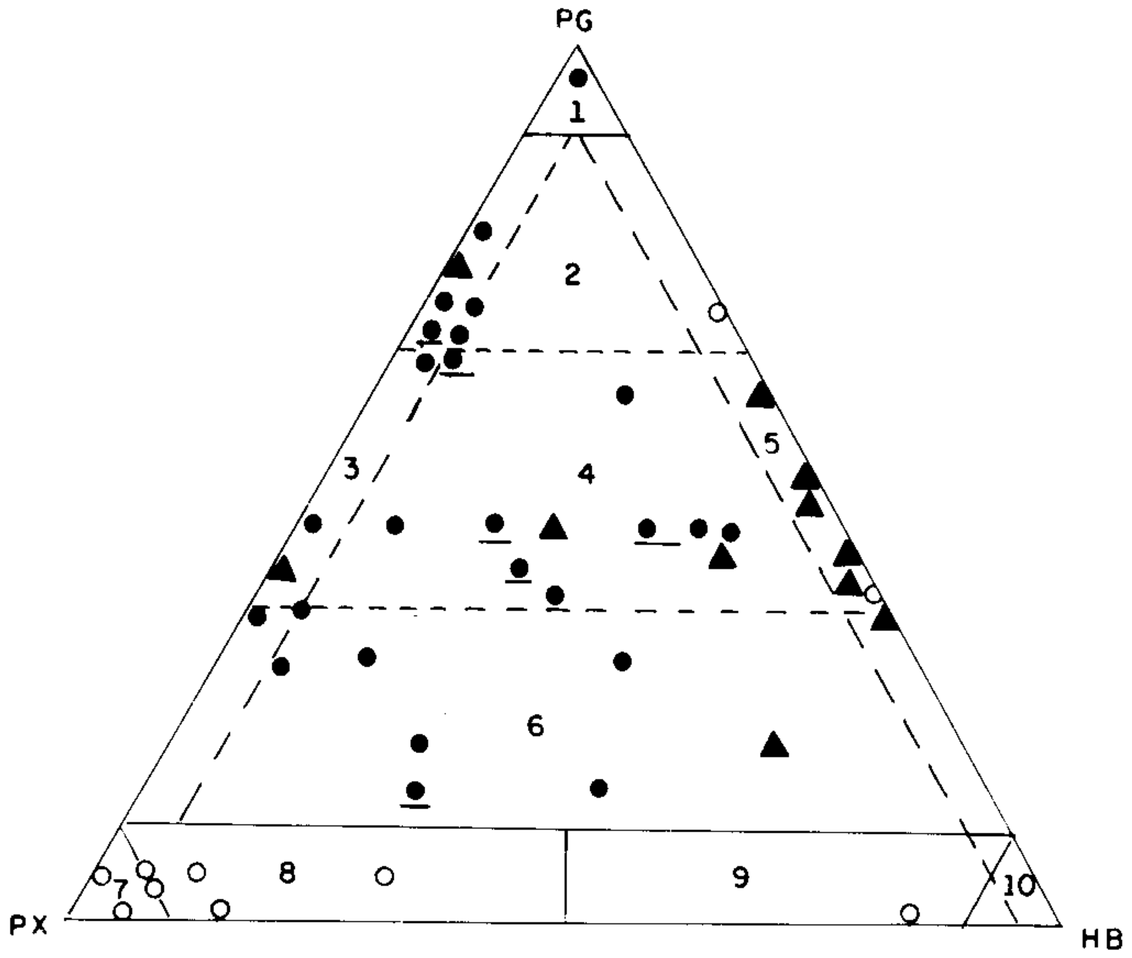


Diagrama Triangular: PG — plagioclásio; PX — orto + clinopiroxênio; HB — hornblenda + actinolita; Streckeisen, 1975.

○ Metagabróides e piroxenitos de Trindade (F. Goiânia)
● Metagabróides e granulitos máficos bandados (F. Goiânia)
▲ Metagabróides e granulitos máficos bandados (F. Anápolis)

(1) Anortosito; (2) Leuco-gabróides; (3) Gabronorito (4) Piroxênio/hornblenda/gabronorito; (5) Hornblenda gabro; (6) Meta-gabróides; (7) Piroxenitos a plagioclásio; (8) Hornblenda piroxenitos a plagioclásio; (9) Piroxênio hornblenditos a plagioclásio; (10) Hornblenditos a plagioclásio.

Figura II.2.3 – Representação modal dos granulitos máficos (% estimada).

Entre os acessórios destaca-se o quartzo. A ilmenita, além da apatita, zircão, titanita, e rutilo, é muito abundante na forma de inclusões aciculares no quartzo microtextural.

Além do critério de coloração da hornblenda, os metagabros granulitizados, exibem texturas miloníticas de recristalização sin-tectônica e texturas granoblástico-poligonizadas, relacionadas à recristalização sob condições extremas de P e T, continuada nos estágios finais do processo, sob condições estáticas, que eliminam totalmente as evidências texturais pretéritas. Nesse estágio, o forte pleocroísmo verde do clinopiroxênio e róseo do ortopiroxênio (devido ao provável enriquecimento em Al_2O_3), são outros parâmetros utilizáveis para a identificação da natureza metamórfica das paragêneses. Além disso,

critérios estruturais como bandamento composicional, caracterizado por bandas félsicas e máficas, elementos texturais como *ribbons* de quartzo, especialmente aqueles do tipo B3 de (Boullier & Bouchez, 1978) são melhores testemunhos do caráter recristalizado (sin-milonítico) dos gabros.

A paragênese metamórfica dos metagabros indica a subfácies hornblenda-ortopiroxênio granulito do metamorfismo regional. A caracterização da natureza diferenciada desta unidade já era suspeitada desde o trabalho pioneiro de Nilson & Motta (1969), o que confere à mesma, grande potencialidade metalogenética.

O metanortosito é um termo subordinado do metagabro e metapiroxenito. Ocorre de forma bandada, constituindo as partes de composição félsica alternadas com bandas máficas de composição variada indo de gabro a norito. As bandas têm espessura máxima de 5cm e mínima de 1mm e encontram-se paralelizadas e imbricadas segundo o plano de foliação transposta. A granulometria é fina e a textura dominante varia entre protomilonítica a milonítica, com desenvolvimento de sigmóides em cristais de hornblenda e/ou hiperstênio. O plagioclásio é o mineral dominante, representando mais de 80% da rocha, tratando-se do termo cálcico (labradorita) com freqüentes geminações das leis da Albita-Periclina e Albita. Os minerais máficos são a hornblenda e o hiperstênio, que apresentam-se de maneira subordinada. Ocorrem ainda opacos (magnetita/ilmenita?) e minerais derivados por processos de alteração como biotita, clorita e serpentina.

Metapiroxenito e Derivados Diaftoréticos

As rochas metapiroxeníticas, ao contrário dos metagabros, ocorrem formando elevações contínuas e/ou isoladas, destacando-se na topografia.

Apresentam granulometria variando de fina a grossa, localmente com porfiroblastos achatados de hiperstênio, que atingem até 10cm de comprimento. Dominam as tonalidades escuras, indo do verde ao cinza; quando foliados exibem leitos milimétricos a centimétricos de cor branca, de composição anortosítica, com granulação fina a média.

Possuem natureza plutônica, tendo sido afetados por falhamentos transcorrentes que provocaram transformações retrometamórficas. Este processo favoreceu a injeção de fluídos gerando rochas da fácies xisto verde, tais como talco xistos, antofilita xistos e clorita-talco xistos. Estes produtos da diaftorese mantêm, na sua maioria, as texturas reliquiares, sendo comuns pseudo-porfiroblastos de até 10cm de anfibólios e de piroxênios.

A foliação de transposição é a estrutura mais destacada nestes terrenos. Lenticularização, imbricamento de bandas, *boudinage* e sombras de pressão assimétricas, são estruturas relacionadas com as deformações dúcteis a que foram submetidas.

A distribuição da foliação de transposição não obedece a um padrão definido; as direções estão condicionadas aos alinhamentos dúcteis/rúpteis de direções NW-SE e NE-SW.

Microscópicamente, o metapiroxenito apresenta extrema simplicidade composicional, marcada pela predominância de ortopiroxênio e hornblenda, além de clinopiroxênio e plagioclásio que ocorrem subordinadamente (figuras II.2.2 e II.2.3).

O quartzo encontra-se conspicuamente ausente e, entre os principais acessórios, inclui-se ilmenita e traços de apatita, titanita, zircão, e espinélio.

A granulação predominante é fina a média, entre 0,5 e 1,5mm, com o clino e o ortopiroxênio exibindo granulação similar, sob a forma de prismas curtos, xenomórficos, com limites encurvados e mais raramente retilíneos, em conjunção tríplice a 120° (poligonização). A hornblenda, como no caso do metagabro, exibe coloração marrom-escura até avermelhada. Esta tonalidade, tanto na biotita quanto na hornblenda é indicativa de alta temperatura, quer magmática, quer associada a um evento de metamorfismo progressivo na fácies granulito (Miyashiro, 1973). Ao contrário do metagabro, no piroxenito a hornblenda ocorre em quantidades discretas, quase sempre intersticiais aos piroxênios ou substituindo-os em direções estruturais preferenciais.

Embora as texturas granoblásticas-poligonais ocorram indiscriminadamente, mascarando de certa forma, os efeitos da deformação, não são raros os megacristais de ortopiroxênio com vários milímetros de comprimento, exibindo bordas arredondadas e envolvidos por uma matriz granoblástica, resultante dos processos de recuperação dos subgrãos gerados pela microgranulação mecânica das bordas (fotomicrografia 07). Tais feições permitem caracterizar o megacristal como porfiroclasto e a matriz como milonítica (blastomilonítica) recristalizada na fácies granulito, conforme indicação dada pelas temperaturas de recuperação dos piroxênios.

Além da microgranulação mecânica, o processo deformacional foi responsável pelo desenvolvimento de extinção ondulante e bandas de deformação nos ortopiroxênios magmáticos (fotomicrografia 08).

As fotomicrografias de 09, 10 e 11, mostram um estágio extremo de deformação em porfiroclasto de clinopiroxênio, onde o cristal foi cortado em diversas tiras, (*ribbons*) de espessura em torno de 0,01mm (superfície C), assintoticamente às quais, em visível continuidade, imprimiu-se ao porfiroclasto, um perfeito sigmóide distorcional (superfície S). Além disso, no núcleo do porfiroclasto, na região sigmoidal, desenvolveu-se uma série de fraturas sintéticas conjugadas à 70° da direção S (fotomicrografia 10).

A impressão do registro de um processo de cisalhamento simples em cristal natural de piroxênio, como o ilustrado nas microfotos mencionadas, permite a caracterização da natureza do evento deformacional, servindo como excelente referencial cinemático na determinação do sentido de vorticidade e, conseqüentemente, do transporte de mas-

sas. Constitui-se assim, em um autêntico milonito S-C, por analogia com os modelos de Berthé *et al.* (1979) e Lister & Snoke (1984).

A foliação S é caracterizada pela hornblenda marrom, substituindo pseudomorficamente o clinopiroxênio, exatamente nas marcas distorcionais das bandas sigmoidais.

A fotomicrografia 11 mostra a matriz circundante do porfiroclasto, totalmente recuperada, onde a história metamórfico-deformacional está preservada apenas nos porfiroclastos, pois foi dissipada no processo de recuperação da matriz.

A partir da análise petrográfica, o conjunto representado pelos metagabros, metapiroxenitos e metanortositos cartografados a norte de Trindade, pode ser caracterizado como um plúton de natureza diferenciada. O metamorfismo superposto na fácies granulito ocorreu sintectonicamente a um evento deformacional progressivo, não coaxial, em condições de alta ductibilidade (cisalhamento simples).

As texturas cumuláticas e coroníticas e as estruturas de laminação ígnea, refletem um processo de acumulação, onde as variações de composição química, bem como a ordem de aparecimento das fases acumuladas variam no tempo e são dependentes da composição química e profundidade de cristalização do magma parental. Complexos com essas características, são tidos como diferenciados de um magma basáltico de suposta afinidade toleiítica, sob condições de cristalização fracionada, e de acordo com o trabalho de Mueller & Sayena (1977), em ambientes tectonicamente estáveis, para permitir a deposição de camadas diferenciadas gravitacionalmente. Durante a cristalização, os primeiros minerais formados foram ortopiroxênio e clinopiroxênio. A ausência de olivina indicaria uma diferenciação prévia em profundidade do magma parental. Já a presença da hornblenda marrom-avermelhada (hornblenda-1) e da biotita titanífera (avermelhada), na forma de interacumulados, sugere uma diferenciação magmática comum, para as mesmas.

Os derivados diaftoréticos englobam rochas como talco xisto, talco-clorita xistos e serpentinitos. Ocorrem de maneira localizada e são produtos retrometamórficos de metagabros e metapiroxenitos. Apresentam-se com estrutura xistosa fina, com cores variando do verde-oliva a verde-claro. Não raro pode-se observar megacristais de anfibólio transformados em talco e/ou antofilita. Os serpentinitos tem cor amarela passando a tons esverdeados quando alterados. O mineral principal é a serpentina com magnetita e talco ocorrendo de maneira subordinada.

2.2.2.4 Idade e Correlações

A ausência de datações confiáveis em terrenos de alto grau metamórfico e policiclicamente deformados, têm gerado um elevado grau de incerteza quanto ao posicionamento de corpos semelhantes no Centro-Oeste.

A proposta de uma idade arqueana superior é uma tentativa de equacionar de maneira provisória a evolução geológica da área, pois, a rigor, não se tem na região em estudo, nenhuma datação confiável em rochas máficas-ultramáficas semelhantes.

Os complexos máfico-ultramáficos de Cana Brava, Niquelândia e Barro Alto têm os melhores estudos quanto à sua geocronologia e as idades obtidas variam de 4.125Ma. a 552Ma. utilizando-se K-Ar (Marini *et al.*, 1984). Os mesmos autores admitem a idade arqueana como a de formação destes complexos e supõem que a granulitização tenha ocorrido por volta de 2.700Ma. como é admitido por Cordani (1976, *apud* Marini, *op. cit.*).

Terrenos granulíticos semelhantes ocorrem no sul de Minas Gerais, Bahia, etc., e os dados disponíveis indicam idades arqueanas que são registradas em todos os locais onde há formação de crosta inferior, como na Groelândia, África do Sul, Índia, etc.

2.2.3 Unidade Paraderivada (APIgaip)

2.2.3.1 Comentários Gerais

Esta unidade é parte do Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu (Marini *et al.*, 1984) e corresponde parcialmente ao Cinturão Granulítico de Valente (1986).

O conjunto de litótipos aqui agrupados, compreende protólitos de natureza variável, englobando, principalmente, termos de natureza sedimentar. Os de derivação química e ígnea (provavelmente vulcânicas e plutônicas), ocorrem em proporções restritas. A associação de rochas de natureza diversa ocorre lado a lado e é extremamente repetitiva.

Em escala regional, esta associação de rochas supracrustais têm uma marcante orientação NW-SE, com baixos mergulhos para o quadrante sudoeste. Outra característica intrínseca desta unidade nos domínios da Folha Goiânia é a sua expressão topográfica alçada, contrastando com a expressão dominantemente arrasada da Unidade Ortoderivada.

2.2.3.2 Distribuição Geográfica e Relações de Contato

A principal área de ocorrência situa-se a nordeste da cidade de Goiânia, extrapolando os limites da folha, tanto a norte como a leste. Outra faixa ocorre a norte-noroeste da capital; tem forma lenticular, assemelhando-se em escala regional a um bumerangue, cuja estruturação foi condicionada pelos falhamentos transpurrões dispostos ao longo do rio Meia Ponte e do ribeirão Anicuns, alinhados segundo direções NW-SE e E-W, respectivamente.

No extremo oeste da folha, a norte da cidade de Trindade, ocorrem várias lentes desta unidade com forma geral encurvada. Esta feição foi denominada de Alinhamento Fazendinha (Nilson & Motta, 1969) e está condicionada

aos efeitos da intrusão granítica e aos falhamentos transcorrentes de direção NW-SE.No limite centro-leste, aproximadamente 30km a sudeste de Goiânia, registra-se uma ocorrência com forma elíptica, ocupando área de aproximadamente 10Km^2 na margem esquerda do rio Caldas.

Na unidade, em geral, o intenso paralelismo entre os seus litótipos e destes com as demais unidades, aliado aos efeitos impressos do cisalhamento dúctil, atestam a natureza mecânica dos contatos. Estas características estão bem evidentes quando se analisa os dados do levantamento aeromagnetométrico.

Forte alinhamento E-W marca o contato entre os granulitos, a norte, e os metassedimentos a sul. Ao longo deste alinhamento ocorrem latossolos vermelhos com espessuras decamétricas e, mesmo assim foi possível, em alguns afloramentos, observar o caráter tectônico deste contato. Nos principais afloramentos pode-se notar a intensa transposição da foliação, o estiramento dos veios de quartzo, relações entre xistosidade *versus* cisalhamento e sigmóides, que atestam o sentido do deslocamento relativo do pacote metassedimentar, interpretado como de oeste para leste, em relação aos granulitos.

As relações de contato com a unidade ortoderivada também são de difícil visualização, devido ao intenso grau de intemperismo presente; fato este, que levou a separação dos corpos charnockíticos, além de metagabros e metapiroxenitos, ser efetuada com auxílio principal da aeromagnetometria nos contornos gerais.

O contato com a Seqüência Metavulcano-sedimentar de Silvânia (PIssB) é de natureza tectônica. Esta característica é raramente observada devido ao mascaramento proveniente do intemperismo.

2.2.3.3 Rochas e Metamorfismo

Esta unidade é composta por gnaisses aluminosos a hiperaluminosos, granulitos bandados com intercalações de quartzitos aluminosos (qt), quartzitos ferruginosos, gonditos e rochas calcissilicáticas. Subordinadamente, encontram-se intercalados granulitos ortoderivados.

Os litótipos dominantes são os sillimanita-granada gnaisses muito bem foliados, com granulametria variando de média a grossa, e cores com tons claros: amarelo, rosa e cinza. Estes termos, que perfazem cerca de 60% da área aflorante, encontram-se, alternados com rochas de composição distinta. Quando o bandamento centimétrico a milimétrico é muito freqüente, denomina-se de granulitos bandados, termos estes que representam cerca de 20% da unidade. A espessura do bandamento varia de centímetros a metros, (fotos 03 e 04). A variação granulométrica também é responsável pelo bandamento em quartzitos impuros, onde alternam-se bandas de granulação fina e grossa (foto 05).

As rochas calcissilicáticas apresentam-se com bandamento composicional milimétrico irregular e com forte lenticularização, predominando os tons claros da cor verde. As ocorrências são raras, e estão intercaladas com rochas granulíticas aluminosas. Da mesma forma, os quartzitos ferruginosos (BIF), magnéticos, exibem um forte bandamento mineralógico (quartzo e magnetita), milimétrico, paralelo à foliação transposta. A espessura métrica destes quartzitos foi verificada na Rodovia BR-060 (Goiânia-Anápolis) e sua continuidade lateral não é persistente. Os gonditos apresentam-se com formas lenticulares, em meio à seqüência de rochas gnáissicas aluminosas, e têm pouca expressão na escala adotada; são constituídos por quartzo granular e óxido de manganês e geralmente encontram-se alterados.

As rochas de ascendência ígnea ocorrem ora em níveis centimétricos com continuidade lateral limitada e textura fina (vulcânica?), intercalados nos denominados granulitos bandados; ora como lentes e/ou *boudins* com textura grossa (metagabros).

Este conjunto de rochas supracrustais foi localmente afetado por processos de migmatização com material de natureza granítica, alojando-se preferencialmente segundo o plano da foliação (foto 06).

– Gnaisses Aluminosos a Hiperaluminosos

Sob a designação acima foram agrupados uma série de gnaisses que, numa análise petrográfica mais profunda, mostraram incluir um amplo espectro de protólitos, a maior parte de difícil resolução em nível microscópico, sem apoio de litoquímica de elementos maiores, traços e terras raras.

A sua composição modal média está representada na figura II.2.4 e as principais paragêneses incluem dois subgrupos:

1) quartzo + granada + sillimanita ± plagioclásio ± biotita ± feldspato ± potássico.

2) quartzo + granada + sillimanita + hiperstênio + safirina.

Estes subgrupos possuem uma parte comum na sua paragênese, como se pode observar, denotando termos constituídos por quartzo, granada e sillimanita, com o feldspato muito subordinado ou ausente.

No subgrupo 1, a deformação foi moderada e pode ser identificada através de um bandamento composicional associado a uma foliação da sillimanita.

A granada é poiquiloblástica e engloba numerosos cristais de quartzo e sillimanita. Pode ocorrer em bandas irregulares de vários milímetros de comprimento, que envolvem e englobam a mineralogia da matriz. A sillimanita ocorre em prismas idiomórficos medindo até 2mm, fortemente orientados. O quartzo, geralmente xenomórfico, exibe discreta a moderada extinção ondulante e ocorre formando subgrãos.

A composição sílico-aluminosa sugere duas possibilidades: origem sedimentar, ou a atuação de soluções

Nº da Lâmina LM / Mineralogia	LM 23-IA	LM 31	LM 35C	LM 67D	LM 73A	LM 89	LM 94B	LM 107A
Quartzo	–	18	55	40	25	55	40	40
Granada	–	65	23	15	20	05	40	30
Sillimanita	–	15	7	8	TR	TR	10	5
K-Feldspato	–	10	–	–	–	35	–	10
Cianita	5	–	–	–	–	–	–	–
Biotita	–	–	–	–	–	3	3	1
Muscovita	–	–	–	–	50	1	3	–
Hiperstênio	–	–	–	30	–	–	–	–
Zircão	–	TR	–	–	1	TR	TR	–
Titanita	–	–	–	2	2	–	2	–
Clorita	–	–	–	–	–	–	–	1
Safirina	–	–	–	2	–	–	–	–
Rutilo	–	–	–	TR	TR	–	–	–
Plagioclásio	–	–	–	–	–	–	–	15
Opacos	2	2	TR	3	2	1	2	1

Figura II.2.4 – Granulitos bandados-aluminosos composição modal (%) estimada).

hidrotermais associadas ao cisalhamento dúctil operante, com lixiviação parcial de protólitos ortoderivados.

O subgrupo 2 constitui-se de rochas com ortopiroxênio, caracterizado como hiperstênio com intenso pleocroísmo róseo, indicativo de seu caráter aluminoso e sua formação sob condições da fácies granulito. Os cristais são xenomórficos de 0,5 a 2mm e exibem freqüentes inclusões de quartzo, sillimanita e granada. Nessa mesma variedade foi identificado o mineral safirina, que ocorre com característico pleocroísmo azul-safira, sob a forma de simplectitos vermiformes no interior dos cristais de hiperstênio, sillimanita, granada; (fotomicrografia 12) e sob a forma de quartzo (fotomicrografia 13).

O grupo de granulitos com granada e sillimanita, possui feldspatos em proporções graníticas. Entre eles, alguns exibem em áreas mais preservadas pela milonitização, texturas magmáticas do tipo granular hipidiomórfica. Além disso, tanto o plagioclasio quanto o quartzo mostram texturas ígneas preservadas, evidências que, em conjunto, apontam para uma ortoderivação (fotomicrografia 14).

As rochas granulíticas aluminosas e hiperaluminosas cujos protólitos não puderam ser diagnosticados com precisão, foram englobadas sob a denominação de gnaisses *flaser*. Esses gnaisses, testemunhos das maiores intensidades deformacionais atuantes na seqüência, exibem estrutura planar intensamente achatada e estirada. São constituídos por inumeráveis fitas de espessura da ordem de 0,2mm, com uma continuidade lateral que às vezes ultrapassa a extensão da lâmina. As fitas, na verdade agregados policristalinos de quartzo, em grãos individualizados, cujos limites são perpendiculares à maior elongação das fitas, constituem *ribbons* tipo B3 de Boullier

& Bouchez (1978). O conjunto de *ribbons*, densamente empacotados, dá à rocha um aspecto flaser (fotomicrografia 15). O feldspato potássico, fortemente pertítico, persiste no intervalo entre *ribbons* sob a forma de porfiroclastos lenticulares, com comprimento de até 0,5mm. A granada ocorre sob a forma de pequenas lentes (olhos) submilimétricas, achatadas entre *ribbons*.

As paragêneses diagnósticas para o grupo são:

1) quartzo + granada + sillimanita + plagioclásio ± biotita ± feldspato potássico

2) quartzo + granada + cianita + biotita + feldspato potássico + plagioclásio

3) quartzo + safirina + granada + hiperstênio + sillimanita

As paragêneses (1) e (2) constituem, o que é conhecido por rochas do grau da sillimanita, correspondentes ao grau alto de Winkler (1977).

Optou-se pela classificação de Winkler para caracterizar o grau metamórfico desse grupo, em função do intervalo de P/T preconizado para o grau alto, desse autor, ser suficientemente amplo para incluir tanto rochas formadas sob condições restritas da fácies granulito, quanto aquelas formadas no intervalo superior da fácies anfibolito.

No caso específico da área, na falta de tratamento petrológico mais sofisticado, optou-se por considerar os gnaisses aluminosos como rochas da fácies granulito (e não anfibolito superior), devido às observações de campo caracterizarem a sua intercalação em horizontes portadores de hiperstênio e, portanto, granulitos *stricto sensu*.

A paragênese (3) merece uma referência especial, não somente por ter sido pela primeira vez referida na literatura do Centro-Oeste, mas também por constituir-se na terceira ocorrência de safirina registrada na literatura brasileira (sua identificação microscópica é devida à petrógrafa Maria Abadia Camargo da CPRM – SUREG/GO). As outras duas situam-se no Cinturão Granulítico Atlântico, na cidade de Salvador (Fujimori & Allard, 1966; Fujimori, 1985) e, na região de Pien, no limite do Paraná e Santa Catarina (Girardi & Ulbrich, 1978).

No caso da Folha Goiânia, a safirina, por si só uma raridade mineralógica, ocorre em associação com quartzo, numa paragênese saturada, de raríssimos registros, mesmo na literatura internacional.

Segundo Winkler (1977), a associação safirina + quartzo tem um campo de estabilidade muito restrito no intervalo da fácies granulito e indicaria pressões superiores a 8kbar.

A associação na mesma amostra, de hiperstênio + sillimanita + quartzo, seria indicativa de pressões de 10kbar, enquanto que a associação completa (3): hiperstênio + sillimanita + quartzo + safirina indicaria temperatura (e pressões) extremas no intervalo da fácies granulito, maiores que 850°C

Ainda segundo Winkler, a reação que controlaria o aparecimento do par diagnóstico dessas condições extremas (safirina + quartzo) seria do tipo: hiperstênio + sillimanita-safirina + quartzo.

É evidente, que no caso da ocorrência de Goiânia, a presença de outra fase importante (granada), não registrada nos dados experimentais citados, pode influir nos parâmetros geotérmicos e geobarométricos. Além disso, o caráter reacional, simplectítico (exsolução) da safirina, indica um desequilíbrio na paragênese com possível interveniência de entrada e saída de componentes (metassomatismo) e, por conseqüência, todos esses valores devem ser tomados com a devida cautela na ausência de estudos de detalhe com utilização de microssonda eletrônica.

De qualquer maneira, a paragênese (2) com a presença do par: cianita + granada, com a cianita em lugar de sillimanita, confirmaria (segundo Miyashiro, 1973), ao menos localmente, condições de alta P/T.

Entretanto, o mesmo autor chama a atenção para a possibilidade de coexistência dos polimorfos aluminosos na mesma rocha sem que no caso possa fazer-se qualquer inferência geobarométrica.

Quartzitos Aluminosos (qt), Quartzitos Ferruginosos e Gonditos

Os quartzitos impuros, aluminosos e, possivelmente, representantes psamíticos, incluem: cianita-sillimanita quartzito, granada-sillimanita quartzito e biotita-moscovita-granada quartzito. Os termos com cianita, sillimanita e/ou granada são predominantes e ocorrem intercalados tectonicamente com os gnaisses aluminosos. Apresentam-se na cor branca a amarelada passando a róseo/avermelhado quando alterados. A granulação é muito variável indo de fina a grossa, predominando os termos intermediários.

A análise petrográfica mostra uma predominância da textura granoblástica irregular. Os cristais de quartzo apresentam-se intensamente estirados, com extinção ondulante e contornos irregulares. O par cianita-sillimanita é muito raro, e só foi encontrado em quantidades acessórias. A sillimanita apresenta-se em cristais bem formados ocupando interstícios dos grãos de quartzo. As granadas geralmente possuem formas arredondadas em sua maioria, e alojam-se preferencialmente segundo os planos da foliação; geralmente estão fraturadas e preenchidas por óxidos de ferro.

As lamelas de biotita e muscovita atingem até 1mm de comprimento e geralmente acompanham os planos da deformação. Opacos e zircão em quantidades ao redor de 2% são os acessórios mais comuns.

O quartzito ferruginoso é extremamente raro e, como mencionado anteriormente, somente em um local foi detectado. Esta rocha apresenta-se milimetricamente bandada, onde os níveis claros são compostos por quartzo e algum plagioclásio e os níveis escuros de cor vermelha com tons marrons são representados pela magnetita e opacos.

Do mesmo modo, gonditos ocorrem em escassas lentes, de espessura métrica a centimétrica, intercaladas nos

granada gnaisses. Exibem cores variando do cinza-escuro a preto com granulação média a grossa e compõem-se de quartzo e óxidos de manganês.

Granulitos Ortoderivados

Sob a designação de granulitos ortoderivados, foram caracterizadas uma série de rochas totalmente recristalizadas sob condições da fácies granulito, para as quais, apenas a ascendência ígnea máfica pode ser discernível. São milonitos de granulação fina de 0,3 a 1mm, raramente média, com distinta textura grano-lepidoblástica poligonal, com forte recristalização.

A composição média pode ser observada na figura II.2.3. Microbandamento composicional com bandas irregulares, máficas e félsicas, são comuns.

A paragênese característica não difere daquelas apresentadas pelos metagabros da unidade ortoderivada: ortopiroxênio + clinopiroxênio + plagioclásio + hornblenda + biotita (± granada ± quartzo).

Não raro, a hornblenda 1 (marrom-avermelhada), de natureza primária, ainda pode ser observada, embora predomine nos estágios mais avançados de recristalização a hornblenda 2 (verde-oliva).

Inúmeros exemplares exibem, entretanto, uma textura granoblástica poligonal bem mais fina, (em torno de 0,01mm) com bandamento possivelmente primário, o que não exclui a possibilidade de constituírem uma seqüência supracrustal originalmente de granulação mais fina preservada. Uma derivação tufácea, nesse caso, não pode ser totalmente descartada (fotomicrografia 16), ao contrário, as observações de campo sugerem, ao menos localmente, uma gradação entre as supracrustais máficas da Seqüência Metavulcano-sedimentar e estes granulitos no nordeste da folha, na margem esquerda do córrego Carapina.

A paragênese inicial: ortopiroxênio + clinopiroxênio + plagioclásio + hornblenda-1 (marrom-avermelhada) ± biotita-1 (avermelhada) ± quartzo ± granada, que representa a composição primária, pré-metamorfismo do plúton máfico-ultramáfico diferenciado, localizado a norte de Trindade, é também dos granulitos bandados ortoderivados pertencentes a esta unidade. Admite-se a hipótese destes granulitos serem de possíveis intrusões satélites daquele plúton.

O evento metamórfico regional atuante sobre esses protólitos foi responsável pela estabilização da paragênese metamórfica principal: ortopiroxênio + clinopiroxênio + plagioclásio + hornblenda-2 (verde-oliva) ± biotita-2 (marrom) ± quartzo.

A recristalização do ortopiroxênio em seqüências máficas, é aceita universalmente como diagnóstico da fácies granulito regional.

A observação microscópica das fases reequilibradas sugere uma reação do tipo:

1) hornblenda + biotita + quartzo = hiperstênio + feldspato potássico + plagioclásio + H_2O.

Essa reação, segundo Winkler (1977), marca a passagem da fácies anfibolito alto para granulito.

Para aqueles protólitos não portadores de biotita, a reação mais indicada seria, ainda segundo Winkler (1977):

2)hornblenda + quartzo = hiperstênio + clinopiroxênio + plagioclásio + H_2O.

As presentes reações, por serem contínuas, permitem que tanto reagentes quanto produtos, possam coexistir em equilíbrio, dentro de um mesmo intervalo de P/T, no caso da fácies granulito inferior. Dessa forma, feições texturais de desequilíbrio entre as fases, com a hornblenda envolvendo o piroxênio, são esperadas, não havendo necessidade de invocar-se um evento retrometamórfico, da fácies anfibolito sobreposto ao evento granulítico.

A ausência sistemática de feldspato potássico em todas as rochas da unidade, seria explicada pela perda (metassomática) do potássio, que teria migrado para nível mais raso, durante o desenvolvimento da reação (1) anteriormente admitida.

A reação (2) está ligada à formação do clinopiroxênio metamórfico em protólitos desprovidos do mesmo.

Relativamente a aspectos geobarométricos, a associação: ortopiroxênio + plagioclásio, comumente encontrada nos metabasitos, é indicativa de condições de média P/T (8/10kbar) e 700° segundo Green & Ringwood (1967) e Winkler (1977).

A reação característica das condições de média P/T, seria: ortopiroxênio + plagioclásio = clinopiroxênio + granada + quartzo.

Relativamente à geobarometria das rochas máficas granulitizadas, a notória presença de hiperstênio rico em Al_2O_3 de forte pleocroísmo róseo, é outro elemento diagnóstico das condições de média pressão/temperatura (Miyashiro, 1973).

Da mesma forma, a ausência de cordierita na seqüência supracrustal granulitizada, seria um terceiro forte argumento a favor da caracterização desse segmento do cinturão como de média pressão/temperatura.

Deve ser mencionado que, na Folha Goiânia, o evento retrometamórfico, pós-granulitização que afetou a seqüência máfica é discreto e não está representado na maioria das lâminas.

A figura II.2.5, ilustra igualmente o *gap* da fácies anfibolito na área, apesar de que, a nordeste da folha, parece haver uma posição progradante de seqüências tufáceas da fácies anfibolito para a fácies granulito; os dados levantados, não foram suficientes contudo, para uma perfeita caracterização dessa transição.

Rochas Calcissilicáticas

As rochas classificadas como calcissilicáticas são rochas de cor verde a cinza, granulação fina a média, finamente bandadas e localmente migmatizadas.

Exibem, ao microscópio, distinto bandamento composicional, com separação de bandas ricas em minerais

Fácies Metamórfica		Granulito Baixo (HB - Granulito)	Anfibolito (Não observado)	Xistos - verdes Baixo
Metabasitos	Ortopiroxênio			
	Clinopiroxênio			
	Espinélio			
	Granada			
	Biotita	marrom - avermelhado	marrom	marrom - claro
	Plagioclásio	Labradorita-Andesina	Andesina - Oligoclásio	Albita
	Hornblenda	pardo-avrmelhado / verde-oliva	verde	verde-claro
	Actinolita			
	Bastita			
	Clorita		?	
	Quartzo			
Aluminosos	Ortopiroxênio			
	Sillimanita			
	Granada			
	Feldspato - K	Ortoclásio	?	Microclínio
	Plagioclásio	Andesina - Oligoclásio		Albita
	Biotita	Marrom - Vermelhado		
	Safirina		?	
	Muscovita			
	Clorita		?	
	Bastita			?
	Quartzo			
Cálcio-Silicatados	Ortopiroxênio			
	Clinopiroxênio			
	Escapolita			
	Hornblenda	Parda		
	Flogopita			
	Plagioclásio			
	Feldspato - K	Ortoclásio		
	Epidoto			
	Quartzo			

Figura II.2.5 – Polimetamorfismo na Seqüência Granulítica: evolução mineral retrogressiva.

ferro-magnesianos e bandas ricas em quartzo/plagioclásio. As bandas são irregulares e comumente há interpenetração mútua.

A textura é granonematoblástica poligonal, a granulação varia de fina a média (0,5 a 1,5mm) (fotomicrografia 17). Nas variedades portadoras de granada, a textura passa a poiquiloblástica, com esse mineral atingindo dimensões até centimétricas, com formas irregulares a arredondadas, e numerosas inclusões de quartzo, plagioclásio, flogopita, titanita e piroxênio. Em outras áreas, a granada ocupa certos níveis preferenciais, repletos de cristais individuais de diâmetro milimétrico, constituindo uma autêntica microbanda.

A granada exibe discreta anisotropia, que sugere uma composição enriquecida no componente grossularita.

O clinopiroxênio, de possível afinidade hedenbergítica é verde, fortemente pleocróico e ocorre em prismas curtos com limites curvos e irregulares, quando não poligonizados.

A hornblenda é verde-pardacenta e ocorre intersticialmente ou substituindo o clinopiroxênio.

O plagioclásio (andesina), em geral xenomórfico, exibe encurvamento das lamelas de geminação, bem como, eventualmente, microgranulação nas bordas, indicando uma origem deformacional.

A titanita é relativamente abundante, em cristais idiomórficos. Como no caso dos feldspatos, o piroxênio também exibe forte evidência de ter sido submetido a processos de deformação com microgranulação mecânica e arredondamento dos cristais maiores (porfiroclastos), formação de subgrãos e recuperação na matriz, incluindo recristalização poligonal (fotomicrografia 14), constituindo-se, quando dos estágios finais do processo em milonitos e blastomilonitos calcissilicáticos.

A tabela da figura II.2.6 representa uma estimativa da média composicional do grupo, onde destacam-se as seguintes paragêneses:

1) quartzo + escapolita + plagioclásio + clinopiroxênio ± titanita.

2) plagioclásio + clinopiroxênio + hornblenda + apatita + titanita.

3) quartzo + hornblenda + epídoto + Mg-clorita + flogopita

As paragêneses identificadas, comumente encontradas em granulitos cálcissilicatados, indicam uma composição química especial dos protólitos, ou seja: cálcio, sílica e alumina altos. A associação local destes litótipos com metacherts e formações ferríferas, favorece a hipótese de uma natureza vulcanogênica-exalativa, ou, mais precisamente, vulcano-química.

2.2.3.4 Idade e Correlações

Os granulitos bandados que ocorrem na Pedreira Santa Bárbara, nas proximidades da rodovia Goiânia-Brasília (BR-060), foram datados pelo método Rb/Sr conforme Ianhez *et al.* (1983).

O gráfico a seguir, ilustra a idade obtida de aproximadamente 2.600Ma., com razão inicial próxima de 0,701 (figura II.2.7), modificado de Ianhez (*op. cit.*) interpretando-se este dado como sendo a idade de formação destas rochas.

Acredita-se que este conjunto possa ser mais antigo do que os dados estão revelando, por correlação com outros terrenos semelhantes, que ocorrem em várias partes do mundo.

A alta taxa de deformação imposta a este conjunto, deve ter comprometido os teores reais de Rb e Sr e por conseguinte a sua idade. Datações em litótipos máfico-ultramáficos, através do método Sm/Nd, deverão esclarecer a verdadeira idade destas rochas com maior grau de confiabilidade.

Mineralogia \ Nº da Lâmina	LM 35B	LM 49A	LM 86
Escapolita	40	–	17
Plagioclásio	05	43	20
Quartzo	02	–	15
Clinopiroxênio	50	07	40
Hornblenda	–	30	3
Actinolita	–	TR	–
Apatita	–	02	–
Epídoto	–	10	–
Titanita	02	05	03
Granada	–	–	–
Carbonatos	–	–	02
Clorita (Mg)	–	–	–
Allanita	–	–	TR
Opacos	TR	03	02
Mica branca	–	–	–

Figura II.2.6 – Rochas calcissilicáticas – composição modal C% estimada.

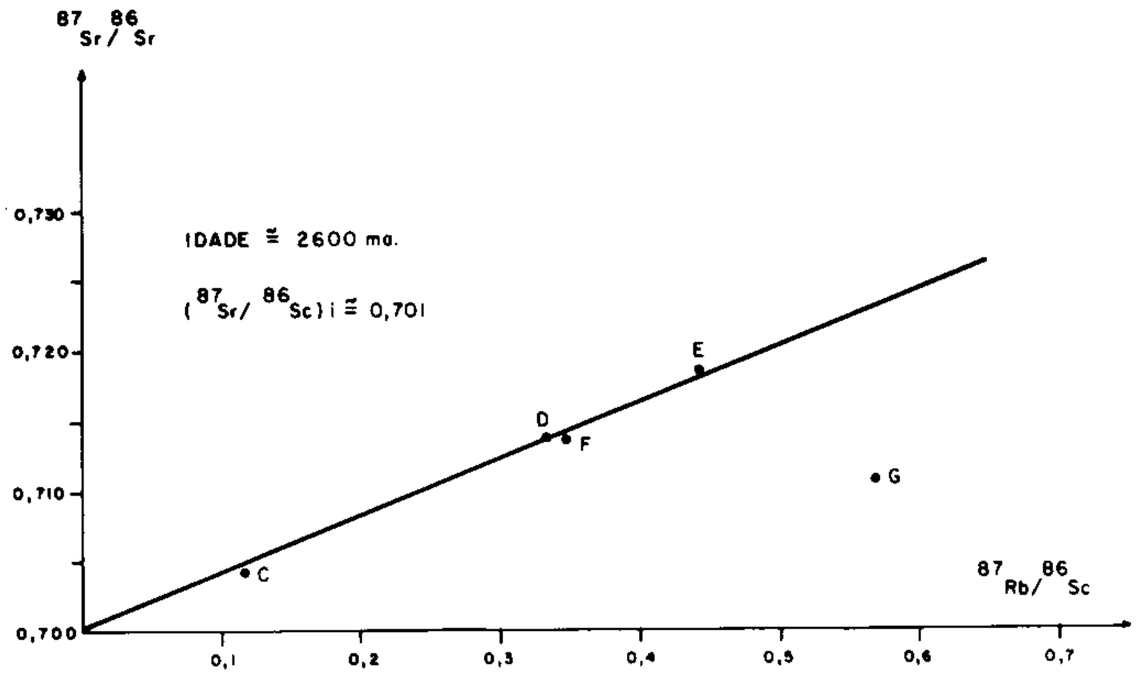


Figura II.2.7 – Diagrama isocrônico Rb-Sr para as rochas granulíticas de Goiânia.

2.3 Granitóide tipo $\gamma 1$

2.3.1 Comentários Gerais

Os diversos tipos de granitóides que ocorrem na região abrangida pelo atual Programa de Levantamento Geológicos Básicos de Goiás, foram agrupados em três tipos principais: granitóides $\gamma 1$, $\gamma 2$ e $\gamma 3$.

Os granitóides do tipo $\gamma 1$ incluem granitos com sillimanita, granada e biotita; são admitidos como de derivação crustal, com evolução complexa, possuindo idade mínima de 2.000Ma. Estão metamorfizados na fácies anfibolito e são portadores de quimismo calcialcalino.

Todos os granitóides foram afetados pela tectônica tangencial dúctil/rúptil que atuou na região, gerando termos bem foliados variando de protomilonitos a ultramilonitos.

2.3.2 Distribuição Geográfica e Relações de Contato

Esta unidade está representada na área por dois corpos principais, localizados no quadrante nordeste. O mais expressivo ocorre desde o limite norte até a Serra da Canastra ao sul, tendo o formato aproximado em "L". Outro corpo, de dimensões mais reduzidas, ocorre a sul da cidade de Goianápolis, extremo nordeste, ultrapassando os limites da folha, adentrando a quadrícula de Leopoldo de Bulhões. Outros corpos de dimensões extremamente reduzidas, não mapeáveis na escala adotada, ocorrem intercalados preferencial e concordantemente com os litótipos da unidade supracrustal granulitizada (APIgaip).

2.3.3 Rochas e Metamorfismo

As principais rochas que compõem a unidade são sillimanita-granada-biotita metagranito e granada-biotita metagranito.

A grande maioria dos litótipos estudados encontra-se afetada pelos esforços deformacionais que produziram rochas foliadas com granulometria variável, indo desde protomilonitos até ultramilonitos. A intensa foliação segregou bandas máficas (biotita) e félsicas (quartzo, feldspatos) e a rocha atual pode ser descrita como um granito-gnaisse. Exibem cores cinza-claro a vermelho-rosado, com variações de tons para mais escuros ora para mais claros. Os litótipos mais grossos exibem porfiroclastos de feldspato e granada de 1 a 2cm de diâmetro; os mais finos (ultramilonitos), com porfiroclastos de feldspato, podem ser confundidos com tufos félsicos em amostra de mão. Enclaves de rochas máfico-ultramáficas (anfibólio-piroxenitos), pertencentes ao complexo granulítico, são relativamente comuns, apresentando-se em sua maioria concordantes com a foliação principal e possuem formato elipsoidal achatado, com dimensões no eixo maior de, no máximo, algumas dezenas de centímetros (foto 07). Produtos de granitizações (refusões) posteriores ao *emplacement* destes corpos são observados ao longo da foliação e, às vezes, cortando-as; possuem granulação grossa e são desprovidas de foliação.

O diagrama triangular QAP (figura II.2.2) representa a composição modal média do grupo, a qual deve ser analisada com cautela, por tratar-se de uma estimativa preliminar.

Os principais minerais identificados ao microscópio foram: quartzo, plagioclásio, feldspato potássico, biotita, granada e sillimanita.

Petrograficamente, os protomilonitos e milonitos são caracterizados por forte microdobramento, alternando faixas semelhantes, em composição porém com granulometria diferente: as bandas mais grossas possuem granulação entre 1 e 2mm, enquanto que as bandas finas contêm grãos entre 0,3 e 0,5mm. A foliação milonítica interna nas bandas é marcada pelo forte arranjo planar orientado da biotita, sillimanita e por *ribbons* de quartzo.

Os minerais com granulação mais grossa (plagioclásio e feldspato-potássico), podem apresentar-se estirados segundo a direção geral de foliação, entretanto, em lâminas com zonas texturais magmáticas do tipo hipidiomórfico-granular, não são raros (fotomicrografias 18 e 20). Da mesma maneira, cristais magmáticos (subvulcânicos) de feldspatos, muitas vezes exibem formas e lamelas de geminação bem preservadas (fotomicrografia 19), apesar da microgranulação mêcanica sobreposta, responsável pelo arredondamento das bordas. Localmente, o zoneamento composicional pode ser visualizado nos cristais de plagioclásio.

Embora a matriz exiba textura dominantemente equigranular, possivelmente herdada, não raro seus constituintes principais, quartzo e feldspatos, possuem um forte estiramento paralelo à foliação.

O quartzo pode muitas vezes formar *ribbons* milimétricos a subcentimétricos. Foliações anastomosadas, características de milonitos S-C do tipo 1 de Lister & Snoke

(1984), são comumente observadas. Abundantes porfiroclastos do "tipo teta B" (Passhier & Simpson, 1986), constituídos principalmente por feldspato potássico ovóides, estão freqüentemente presentes.

O feldspato potássico, possivelmente ortoclásio, fortemente pertítico, especialmente quando tem sua granulação original preservada, exibe diversas inclusões (ígneas) de quartzo e biotita.

A biotita marrom, ocorre como palhetas submilimétricas, sempre mostrando forte orientação, ou substituindo a granada nas bordas desse mineral.

A granada ocorre em cristais milimétricos, xenomórficos, eventualmente com caráter poiquiloblástico, englobando biotita bem como as fases félsicas. Muitas vezes, seu caráter pré-tectônico é bem ressaltado através de sombras de pressão assimétricas. Em poucas amostras a granada forma bandas irregulares paralelas à orientação geral, indicando tratar-se de recristalização sin-tectônica à deformação.

A sillimanita ocorre em prismas idiomórficos, de comprimento médio em torno de 1mm, e exibe forte disposição planar orientada segundo a foliação geral.

Nas variedades discretamente deformadas e microgranuladas, a textura granular hipidiomórfica, de granulação entre 1 e 1,5mm, pode estar totalmente preservada.

A paragênese geral do grupo pode ser representada por: quartzo + plagioclásio + feldspato potássico + granada ± sillimanita. Entre a paragênese acessória destacam-se: zircão, apatita, titanita e rutilo.

A presença da sillimanita pode indicar condições locais da transição de fácies anfibolito-granulito (Miyashiro, 1973). Já o restante da paragênese secundária (metamórfica) inclui: quartzo + albita + mica branca + clorita + epidoto, desenvolvida por processo retrometamórfico.

2.3.4 Idade e Correlações

Os granitóides definidos neste trabalho como $\gamma 1$ foram considerados como produtos de refusões crustais de rochas que atingiram, pela sua evolução, grau metamórfico alto. Como os terrenos granulíticos que afloram na região têm idade arqueana, proterozóica inferior, e, admitindo-se que os granitóides são produtos hidratados, gerados a partir do mesmo processo de granulitização, admite-se por conseguinte que estes têm evolução semelhante.

Datação efetuada na Folha Jaraguá em granitóides semelhantes, através do método Rb/Sr obteve isócronas de 2.000Ma ± 70Ma., razão inicial 0,7007 ± 0.0023 e de 2.160Ma. ± 130Ma., razão inicial de 0,719 ± 0,006. Os valores obtidos para a razão inicial ora inclinam-se a favor de uma origem mantélica (0,7007), ora para uma origem a partir da fusão parcial da crosta continental.

2.4 Seqüência Metavulcano-sedimentar de Silvânia (PIvssB)

2.4.1 Comentários Gerais

Sob a denominação acima, procurou-se agrupar um conjunto de rochas vulcânicas, químicas e sedimentares, que no geral apresentam-se intercaladas concordantemente, ora nas rochas do Complexo Granulítico (APIgai), ora em meio aos metassedimentos do Grupo Araxá–Sul de Goiás (PMa).

O posicionamento desta unidade é interpretado como conseqüência de uma tectônica desenvolvida em regime de cisalhamento dúctil/rúptil, que proporcionou o imbricamento tectônico, gerando falhamento e delaminação dos segmentos crustais diferenciados. Como resultado da atuação desta tectônica sub-horizontal, é comum a presença de lascas de diferente comportamento/composição representando unidades distintas posicionadas lado a lado.

Os trabalhos mais atualizados na região datam de 1986 (Valente) e (Veiga *et al.*), que definem as seqüências Vulcano-sedimentares de Silvânia e Meia Ponte, respectivamente.

2.4.2 Distribuição Geográfica e Relações de Contato

A distribuição geográfica desta unidade é esparsa, tendo as suas exposições mais representativas ao longo dos córregos Carapina e Grama, situados a aproximadamente 20km a nordeste da cidade de Goiânia.

Outras ocorrências de menor expressão estão assim localizadas: imediatamente a leste da cidade de Trindade, no centro-leste da folha, entre as margens do ribeirão Bonsucesso e a Rodovia GO-010 e, finalmente, aquela situada na margem direita do rio Caldas no extremo centro-leste.

Estas individualizações, em geral, possuem forma alongada com comprimento que varia de 1 a 6km e largura de 200m a 2km. Seus contatos são paralelas com as unidades limítrofes, o que, na maioria das vezes, está relacionado a processos tectônicos.

2.4.3 Rochas e Metamorfismo

Esta unidade é constituída por:

metatufos básicos (epídoto-albita anfibolito; granulitos básicos); metaultrabásicas (talco xistos, clorita xistos); metatufos ácidos (granada-moscovita-biotita gnaisses, ignimbritos); associação vulcano-química (rochas calcissilicáticas, quartzitos ferruginosos e *metacherts*); e rochas metassedimentares (moscovita-biotita-quartzo xistos granatíferos e sericita xistos).

De maneira geral, a feição mais comum observada em afloramento é o bandamento milimétrico composicional

resultante da forte transposição e/ou imbricamento tectônico, transformando os protólitos em termos da série milonítica.

Os termos ígneos (provavelmente vulcânicos) como anfibolito, granulitos máficos, além de rochas transformadas como talco xistos, clorita xistos, talco-clorita xistos são amplamente dominantes em área aflorante, perfazendo aproximadamente de 70 a 80%. As rochas interpretadas como de filiação vulcânica ácida, são restritas e devem corresponder a no máximo 20%. Os psamitos e/ou pelitos, bem como os representantes químico-exalativos, completam o conjunto.

Um perfil esquemático desta unidade pode ser observado na Fazenda Carapina. Iniciando-se no córrego homônimo, rumo oeste, tem-se epídoto anfibolito (300m), milimetricamente bandado com sulfetos (pirita, calcopirita?) disseminados; granada gnaisses finos, interpretados como tufos félsicos, com extensão de mais ou menos 200m; lentes de quartzitos (*metachert*?) de possança métrica intercaladas em sericita xistos, encimados por metatufos ácidos (ignimbritos?) com lentes de anfibolitos subordinados (figura II.2.8).

A origem da maior parte das rochas básica-ultrabásicas está ligada a processos de natureza supracrustal com afinidade vulcano-clástica. Quanto a um grupo de xistos magnesianos ultrabásicos ortoderivados não foram observados critérios microscópicos mínimos para identificar a sua natureza pré-metamórfica, se plutônica ou extrusiva, embora essa última possibilidade seja a mais provável, em virtude da associação das mesmas com rochas vulcanogênica-exalativas.

Epídoto-Albita Anfibolito; Granulitos Básicos (Metatufos Básicos)

As rochas caracterizadas como anfibolitos de natureza vulcano-clástica (metatufos máficos bandados), são constituídas, petrograficamente, por hornblenditos e epídoto-albita hornblenditos, caracterizados por um *fabric* nematoblástico intensamente desenvolvido em função da predominância do anfibólio. Esse mineral, usualmente, constitui mais de 85% de rocha, e exibe forte disposição planar orientada (fotomicrografia 21).

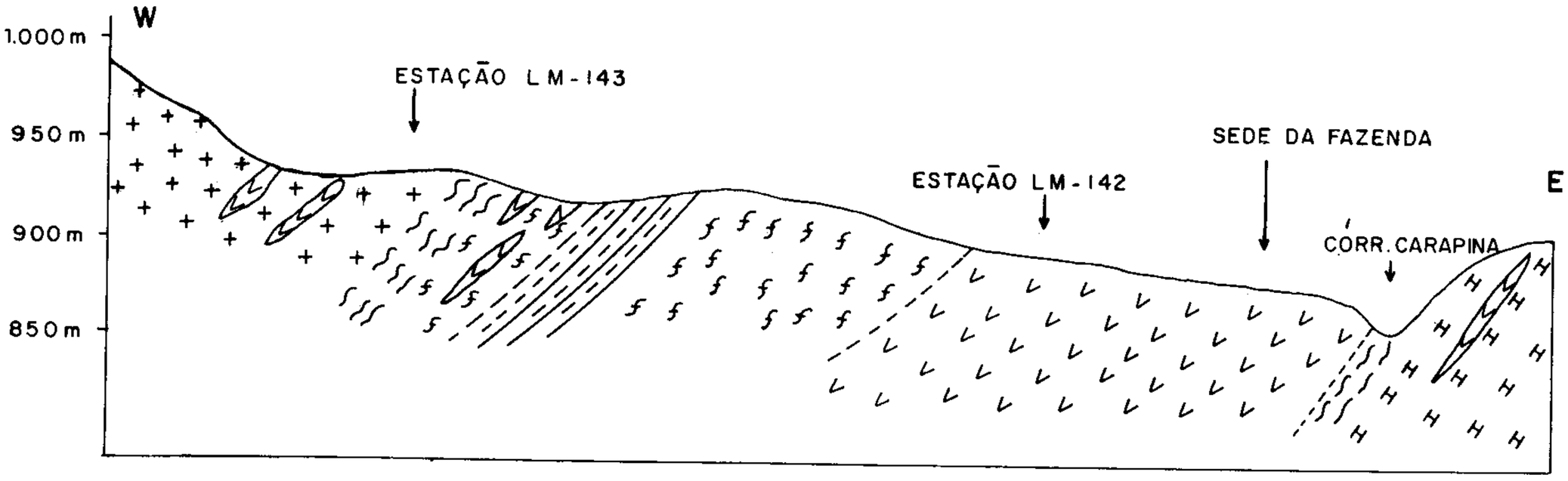


Figura II.2.8 – Seção geológica esquemática da Seqüência Metavulcano-sedimentar de Silvânia, localizada na Fazenda Carapina.

A paragênese representativa do grupo é: hornblenda (verde-azulada) + albita + epídoto ± quartzo.

A caracterização mineralógica e microestrutural dos principais componentes é relacionada abaixo:

Plagioclásio – duas gerações de plagioclásio foram identificadas:

PG1 – esta geração possui natureza vulcânica, com faces ígneas e maclas eventualmente preservadas. A forma mais comum de ocorrência é prismática, com cristais estirados e alongados, concordantemente com a orientação do anfibólio. Em geral está substituído por epídoto em direções preferencias (planos da macla Albita).

Mesmo em caso de forte estiramento pode-se, eventualmente, observar formas vulcânicas preservadas (fotomicrografia 22). Ocorre de forma entremeada nas bandas portadoras de hornblenda, raramente formando bandas isoladas. Pode alterar-se também em um agregado fino, de baixa resolução microscópica. A alteração, bem como a granulação fina, não permitiram a determinação dos teores de anortita.

PG2 – albita metamórfica, que ocorre em diminutos cristais xenomórficos e intersticiais, dispostos nas bandas portadoras de hornblenda.

Hornblenda – ocorre sob a forma de prismas idiomórficos a subidiomórficos, com comprimento médio entre 0,5 e 2mm, geralmente de hábito acicular, formando bandas com forte disposição planar orientada. Exibe discreto pleocroísmo em tons verde-claro/azulado.

Epídoto – substitui o plagioclásio, em finas agulhas estruturalmente controladas, ou pode substituir, pseudomorficamente, a totalidade dos cristais de plagioclásio PG1.

Quartzo – ocorre em cristais xenomórficos, intergranulares, em quantidade pouco significativa. A titanita e a apatita são os acessórios mais comuns.

A paragênese hornblenda (verde-azulada) + albita + epídoto, caracteriza a subfácies epídoto anfibolito do metamorfismo, equivalente a fácies xisto-verde superior (Miyashiro, 1973).

Relativamente à caracterização do protólito, alinhou-se uma série de evidências que levaram a optar-se por uma origem vulcano-clástica, especialmente por:

1 – o caráter magmático preservado dos feldspatos, eventualmente com formas vulcânicas;

2 – o bandamento máfico-félsico;

3 – desequílibrio da razão (proporção volumétrica) máficos/félsicos superior a 4/1, dificilmente observada em lavas (basálticas);

4 – ausência de texturas reliquiares que permitam caracterizar uma derivação a partir de lavas;

5 – O bandamento composicional em escala de afloramento com tufos félsicos e outros horizontes metassedimentares.

Os termos básicos são rochas a orto e clinopiroxênio e foram interpretadas como possíveis metatufos básicos bandados em grau metamórfico da fácies granulito.

Ocorrem intercaladas com muita freqüência nos sillimanita-granada gnaisses finos (tufos félsicos), como pode ser observado na margem direita do córrego Grama. Estes litótipos exibem cor cinza-escuro, granulometria fina a média, intensa foliação de transposição, além de bandamento mineralógico de espessura milimétrica. As bandas félsicas são compostas por quartzo e plagioclásio (And, An = 36) perfazendo mais de 70% da rocha. Os minerais máficos são ortopiroxênio (hiperstênio), clinopiroxênio, hornblenda e biotita alcançando quase 30%; opacos e carbonato perfazem 3%.

Talco Xistos e Clorita Xistos (Metaultrabásicas)

As associações de xistos magnesianos são representadas por variedades que vão desde cloritítos até talco-clorita xistos, apresentando textura lepidoblástica fina, totalmente recristalizada, sem remanescentes de cristais originais, com exceção de uma amostra onde existem cloritas pseudomórficas sobre antigos prismas euédricos (piroxênio?), e em outra, onde possíveis pseudomorfos de olivina, totalmente substituídos por óxidos de ferro, sugerem remanescentes de cristais cumuláticos à olivina.

A paragênese representativa do grupo é talco + clorita (magnesiana) a qual caracteriza um evento metamórfico na fácies xisto-verde.

A transposição das texturas magmáticas originais deve ser atribuída à fase regional de cisalhamento, especialmente naquelas amostras talcificadas, com forte arranjo planar orientado.

É possível sugerir que parte dos xistos podem representar derrames de composição magnesiana e, portanto, com afinidades komatiíticas. A verificação dessa alternativa deveria ser priorizada em futuros trabalhos na região.

A principal evidência aqui levantada, que sugere a natureza supracrustal, ao menos para parte da associação, é o fato da mesma estar associada a sedimentos químico-exalativos, tipo formação ferrífera e rochas cálcissilicáticas.

Nesse contexto, as relações de contato são alternativamente atribuídas a transposição e imbricamento devido à tectônica cisalhante sobreposta.

Granada-Muscovita-Biotita Gnaisses Finos (Metatufos Ácidos e Metatufos Soldados)

Associada em parte aos metatufos máficos foi caracterizada uma associacão também vulcanoclástica, constituída por metatufos félsicos e um provável metatufo soldado (ignimbrito).

Os metatufos félsicos foram caraterizados como metatufos de cristais de granulação fina (0,05mm), compostos por quartzo, feldspatos, muscovita e biotita, além de granada e sillimanita. Os minerais félsicos em geral, são

xenomórficos, sendo que o quartzo exibe discreta extinção ondulante. A biotita (marrom) ocorre em palhetas com forte orientacão planar paralela e altera-se em clorita. O quartzo e os feldspatos exibem, eventualmente, formas vulcânicas preservadas.

A granada e a sillimanita são os varietais mais freqüentes, ocorrem na forma de cristais idiomórficos, com tamanho médio em torno de 0,2mm.

Nessa mesóstase, destacam-se com certa freqüência, cristais maiores seja de plagioclásio seja de feldspato potássico, com formas vulcânicas bem preservadas. O plagioclásio pode apresentar distinto zoneamento composicional (fotomicrografia 23), com feições de corrosão nas bordas e embainhamentos. Alguns cristais vulcânicos parecem ser de cordierita primária. Feições vulcânicas preservadas também nos feldspatos potássicos, como as da fotomicrografia 24, são comumente identificáveis.

Uma característica importante da seqüência tufácea, é a preservacão do bandamento aqui considerado como primário, como mostra a fotomicrografia 25, através da separacão de dois horizontes com classificação distinta dos grãos. Um com granulacão média em torno de 0,02mm e o outro próximo a 0,2mm.

Outra feição microscópica observada foi a presença de ejetólitos fusiformes, com comprimento de cerca de 2mm, composição félsica e contatos nítidos com a matriz. Estes ejetólitos são constituídos por fenocristais de feldspato potássico, contendo forma vulcânica e bordas corroídas (fotomicrografia 26). A matriz é granoblástica, quartzo-feldspática, com cristais individuais com tamanho médio, em torno de 0,2mm. Os contatos externos de ejetólitos com a matriz são nítidos e marcados por diferença de granulação.

Além desses elementos, foram observados litoclastos possivelmente acidentais, com até 10mm de diâmetro, compostos por feldspato potássico pertítico, e quartzo em proporções graníticas, e granulação média de 0,2mm.

A paragênese representativa do grupo é dada por: quartzo + plagioclásio + feldspato potássico + biotita + granada + sillimanita. A caracterização microtextural mostrou que os protólitos originais foram submetidos a moderada deformação com estiramento dos minerais félsicos e recristalização sin-tectônica da biotita.

Desta forma, a paragênese apresentada é aqui considerada primária, magmática, com a granada, ao menos em parte, pré-tectônica em relação à foliação de transposição (fotomicrografia 27), o que confere ao magma afinidade aluminosa. A sillimanita, por outro lado, indica condições moderadas a fortes, de pressão e temperatura metamórficas, embora seqüências quartzo-feldspáticas não sejam bons referenciais para caracterização das condições operantes de P/T.

A reação envolvida seria: muscovita + quartzo + plagioclásio = ortoclásio + sillimanita + plagioclásio (mais cálcico). No presente caso, a ocorrência desses tufos à uma seqüência máfica, metamorfizada sob condições da transição anfibolito/granulito, estaria de acordo com a previsão do intervalo de estabilidade da reação acima.

A deformação é moderada, gerando estruturas miloníticas superpostas ao *fabric* original, principalmente pela recristalização do quartzo, eventualmente, na forma de *ribbons*. Já, a recristalização da albita, do epidoto e parte da biotita, indica condições da fácies xisto-verde médio, possivelmente a partir de um evento retrometamórfico sobreposto.

Em uma amostra, foi observada textura fitada, tipo flaser, onde o comprimento de cada fita é em média de 2 a 4mm, podendo atingir até 10mm, enquanto a largura média situa-se em torno de 0,1mm. Embora evidenciem uma disposição planar fortemente paralelizada, cada indivíduo tem contornos sinuosos com limites irregulares e curvos (fotomicrografia 27), além de terminações tipo filamentos (fotomicrografia 28), possíveis indicadores de derivação, a partir da recristalização de *shards* (Best, 1982), e o protólito, conseqüentemente, poderiam ter afinidade ignimbrítica.

Entre as fitas ocorre uma mesóstase quartzo-feldspática, em agregados granoblásticos, com cristais de tamanho médio em torno de 0,1mm. Os minerais da matriz são xenomórficos, exibem extincão ondulante, possuem contatos edentados e irregulares. O feldspato potássico é fortemente pertítico, existindo eventualmente formas magmáticas preservadas e corrosão das bordas.

Cristais maiores, com tamanho médio entre 0,5 e 1,5mm, destacam-se em meio a matriz. São constituídos por feldspato potássico pertítico, com nítidas evidências de derivação vulcanogênica, incluindo: bordas corroídas, formas idiomórficas preservadas, inclusões ígneas, entre outras. Todas essas feições acham-se preservadas em escala de lâmina, apesar da deformação superposta responsável pela microgranulacão das bordas dos megacristais, que em realidade são porfiroclastos.

Além dos feldspatos, também a granada ocorre como porfiroclastos, apertada entre as fitas (fotomicrografia 29), fato que lhe confere uma natureza pré-tectônica em relação à foliação de transposição.

Rochas calcissilicáticas, Quartzitos ferruginosos e Metacherts (Associação Vulcano-química)

A análise petrográfica caracterizou para os vários litótipos reunidos sob a denominação acima, uma associação vulcano-química, com afinidades químico-exalativas, de baixo grau metamórfico. (figura II.2.9).

Os *metacherts* e quartzitos ferruginosos (BIF), exibem texturas caracterizadas pelo arranjo granoblástico de quartzo, com tamanho médio entre 0,5 e 1mm. Os *metacherts* apresentam, localmente, discreto enriquecimento em magnetita, às vezes em bandas aproximadamente regulares (fotomicrografia 30).

Eventualmente, nas amostras mais deformadas (fotomicrografia 31), o quartzo chega a exibir estrutura *flaser*, caracterizada pelo intenso desenvolvimento de *ribbons*. Nesse caso, a magnetita apresenta discreta disposição planar.

Nº da Lâmina / Mineralogia	02A	02B	99	132	198C	373	373A1	392	402A	414
Quartzo	40	85	45	10	80	20	95	55	80	36
Plagioclásio	15	–	15	10	–	46	–	–	–	26
Microclínio	–	–	–	–	–	–	–	5	–	–
Hornblenda	15	15	15	–	–	7	–	20	–	15
Granada	20	–	–	–	7	2	–	–	–	8
Epídoto	5	–	15	60	–	–	–	TR	–	TR
Biotita	2	–	5	–	–	15	–	15	TR	15
Muscovita	–	–	TR	–	–	10	–	–	–	–
Titanita	3	–	2	TR	–	–	–	–	TR	–
Zircão	–	–	TR	–	–	–	–	–	–	–
Apatita	TR	–	–	TR	–	–	TR	–	–	TR
Clorita	–	–	–	–	–	–	TR	–	TR	–
Clinopiroxênio	–	–	–	20	–	–	–	–	–	–
Carbonato	–	–	–	TR	–	–	TR	TR	–	–
Opacos	TR	–	2	–	13	–	5	5	–	TR

Figura II.2.9 – Associação Vulcano-química da Seqüência Metavulcano-sedimentar de Silvânia (% moidal estimada).

Os termos cálcissilicátídcos são rochas finas, fortemente bandadas em escala microscópica, constituídas por bandas predominantemente félsicas, quartzo-feldspáticas, nas quais dispõem-se, com forte arranjo subparalelo, dos prismas de hornblenda e epídoto. A granulação varia entre 0,2 e 1mm. A composição mineralógica é representada por hornblenda, epídoto, quartzo, plagioclásio, granada, biotita e carbonato, que apresentam as seguintes características mineralógicas:

Hornblenda – verde-claro/azulada em prismas sub-idiomórficos, com forte disposição planar orientada, marcando uma forte lineação mineral na rocha (fotomicrografia 32). Alguns cristais maiores, podem atingir alguns milímetros de comprimento.

Epidoto – em primas curtos, de tamanho médio entre 0,5 e 1mm, geralmente cristais subidiomórficos a xenomórficos, com textura poiquilítica bem desenvolvida.

Quartzo-Plagioclásio – formam um mosaico granoblástico, em geral submilimétrico, eventualmente com algum estiramento e geralmente, com contatos fortemente edentados.

Granada – em cristais idiomórficos, entremeados na matriz quartzo-feldspática, ou como poiquiloblastos englobando a matriz.

Biotita – marrom, em prismas com forte disposição planar orientada.

Carbonato – o carbonato livre, tem ocorrência restrita, é intersticial e xenomórfico.

A ocorrência de paragênese com minerais cálcicos, quartzo e plagioclásio em proporções subiguais, caracteriza a associação como cálcissilicáaticas. A estreita relação de ocorrência dessa associação a termos vulcânicos félsicos, máficos e a formações ferríferas, também permite caracterizá-la como vulcano-química (químico-exalativa).

A fácies metamórfica caracterizada está relacionada à transição da fácies xisto-verde/anfibolito.

A deformação, ao menos localmente, foi de intensidade forte, gerando estruturas miloníticas tipo *flaser*. (fotomicrografia 31).

Muscovita-Biotita-Quartzo-Xistos Granatíferos e Sericita Xistos (Rochas Metassedimentares)

Os muscovita-biotita-quartzo xistos ocorrem intercalados com os metanfibolitos, talco xistos e quartzitos ferruginosos. São rochas avermelhadas, alteradas, de textura lepidoblástica, microdobrada, apresentando granada subordinadamente. Os sericita xistos só foram observados na Fazenda Carapina e exibem cor branca a creme, granulação fina, são fraturados e extremamente cisalhados, o que os torna friáveis.

2.4.4 Idade e Correlações

Como já foi comentado anteriormente, as seqüências vulcano-sedimentares que ocorrem na região, têm tido uma evolução complexa, envolvendo tectônica dúctil, de caráter progressivo ao longo do tempo. A falta de dados confiáveis nas datações destes terrenos, aliada à escassez de texturas originais e à intensa deformação, tem permitido uma série de especulações quanto à sua idade e evolução.

As comparações com a seqüência definida na região de Silvânia-Orizona, são mais evidentes em termos de litótipos, excetuando-se a parte sedimentar, onde na região de Silvânia é expressiva. As unidades com predominância de emissões ácidas a intermediárias são perfeitamente compatíveis, exceto no grau metamórfico que é mais alto na região ora estudada. A unidade indivisa caracterizada por: rochas gnáissicas predominantes, anfibolitos, metabasitos, tremolita-actinolita xistos, serpentinitos, piroxenitos e micaxistos subordinados, descrita por Valente (1986), é parcialmente correlacionável com as rochas aqui cartografadas em termos de litótipos e de metamorfismo gradacional.

A Seqüência Metavulcano-sedimentar definida provisoriamente neste trabalho, difere da Seqüência Meia Ponte (Veiga *et al.*, 1986) em vários aspectos. A maior diferença é quanto à origem dos litótipos; na região da Folha Goiânia predominam os termos vulcânicos (básico e ácido), enquanto na região do Meia Ponte predominam rochas de origem pelítica/psamítica. Quanto às fácies metamórficas, a Seqüência Meia Ponte é do grau anfibolito, enquanto a aqui definida varia desde anfibolito a granulito baixo. A presença de migmatitos é freqüente na Seqüência Meia Ponte e quase nula nesta. As semelhanças ficam entre vários litótipos comuns e pela tectônica intensa, tendo como conseqüência uma transposição generalizada, apesar de Veiga (*op. cit.*) adotar uma tectônica rúptil para a região.

A semelhança dos terrenos do tipo granito-*greenstones* com as seqüências mencionadas é um fato que não se deve descartar. Comparações com outras áreas no Brasil, como o *Greenstone Belt* do Rio Capim (Souza, 1986) e áreas de transição dos terrenos granulito-anfibolito do sul da Índia (Salop, 1977) e Groenlândia (Bridgwater, *et al.*, 1974), indicam sempre uma complexidade deformacional associada a reativações de transcorrências de alto e baixo ângulo, em regimes dúcteis-rúpteis horizontais do Arqueano, reativados a partir do Proterozóico Inferior. Esta complexidade evolutiva só poderá ser melhor compreendida a partir de informações adicionais de dados de geofísica, geoquímica, geocronologia e estudos petrogenéticos de detalhe, uma vez que as principais texturas indicativas da litoambiência característica dos *greenstones* foram mascaradas pela intensa tectônica presente.

As seqüências Meia Ponte e Silvânia foram consideradas como do Proterozóico Inferior por analogia, uma vez que os esatudos anteriores também não efetuaram datações geocronológicas.

É possível que estas seqüências tenham idades arqueanas ou mesmo mais jovens, entretanto, a carência de dados geocronológicos confiáveis, vem permitindo que as especulações sobre a evolução destes terrenos continuem, em detrimento de uma melhor compreensão da evolução geológica desta região.

Em face dos dados regionais disponíveis, e levando-se em consideração a evolução regional proposta, a Seqüência Metavulcano-sedimentar de Silvania (PIvss) foi posicionada provisoriamente, no Proterozóico Inferior.

2.5 Grupo Araxá–Sul de Goiás – PMa

2.5.1 Comentários Gerais

Os diversos trabalhos sobre a geologia da região, em diversas escalas, têm proporcionado grande confusão na nomenclatura cartográfica, onde algumas unidades litoestratigráficas são interpretadas e recebem denominações diferentes. Como exemplo, pode-se citar a Formação Ibiá e o Grupo Canastra, definidos em Minas Gerais, são estendidos ao território goiano como pertencentes ao Grupo Araxá ou foram redefinidos.

A posição real deste conjunto de rochas na coluna do tempo geológico, tem sido as mais diversas, variando de autor para autor, em função dos limites litológicos, ambientais e, principalmente, da evolução tectônica.

Neste trabalho são interpretados vários ambientes deposicionais com rochas interdigitadas que por ação da tectônica de baixo ângulo, resultou em imbricamentos de magnitudes variadas. O vigoroso processo tectônico que atuou na região foi o responsável pela aloctonia e conseqüente repetição/delaminação de seus estratos, sendo muito difícil, no atual estágio, recuperar o empilhamento litoestrutural original.

Com o objetivo de simplificar e homogeneizar os dados cartografados na região a sul da inflexão dos Pireneus, englobando metassedimentos anteriormente denominados de Canastra e Araxá, propõe-se, provisoriamente, o nome de Grupo Araxá–Sul de Goiás (PMa) para designar um conjunto de rochas metassedimentares tidas como do Proterozóico Médio.

É evidente que os processos tectono-termais atuantes sobre estes sedimentos, prejudicaram de maneira ímpar a reconstituição dos paleoambientes de deposição. Mesmo assim, com a análise dos dados regionais, foi possível inferir quatro tipos principais de litoambiência dentro do domínio marinho-litorâneo, correspondendo em hierarquia às subunidades informalmente designadas como A, B, C e D, só ocorrendo nesta folha as duas últimas.

2.5.2 Distribuição Geográfica e Relações de Contato

Nos domínios da Folha Goiânia, os metassedimentos do Grupo Araxá–Sul de Goiás (PMa), ocupam aproximadamente 70% da área mapeada, estendendo-se desde o limite norte da cidade de Goiânia até o extremo sul da quadrícula.

O contato com as rochas de alto grau do Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu (APIgai) é de natureza tectônica, interpretado como uma rampa lateral de uma faixa transposta de oeste para leste em regime tangencial de baixo ângulo. Da mesma forma, são tectônicos os contatos desenvolvidos com as rochas da Seqüência Metavulcano-sedimentar e com os granitóides do tipo $\gamma 3$, além do conjunto de rochas que ocorre no Morro Feio.

2.5.3 Rochas e Metamorfismo

Nesta folha, ocorrem somente as unidades C e D, compostas das seguintes rochas:

Unidade C: granada-clorita-moscovita-biotita-quartzo xistos feldspáticos e calcíferos com intercalações subordinadas de gnaisses paraderivados (hornblenda-biotita-granada gnaisse) e muscovita quartzito;

Unidade D: quartzitos micáceos com intercalações subordinadas de quartzo-muscovita xistos, sericita xistos, grafita xistos e quartzitos ferruginosos.

Unidade C

Esta unidade é dominante na folha, perfazendo cerca de 80% da área de ocorrência deste grupo. O litótipo dominante possui coloração cinza, com tonalidades verdes, freqüentemente manchada pelo branco dos níveis de quartzo segregados; a granulação é média a fina, tendo xistosidade milimetricamente crenulada e transposta, resultando em uma textura anostomosada dos níveis segregados.

A maioria das amostras frescas, quando submetidas ao ataque a frio de ácido clorídrico diluído, mostra efervescência, revelando a presença de carbonatos em sua composição.

Suas melhores exposições ocorrem nas diversas pedreiras localizadas ao sul de Goiânia. Estes xistos transicionam para gnaisses, paraderivados, finos a médios, que formam níveis subordinados com espessuras centimétricas e sem continuidade lateral. Estes termos, que não representam nem 1% da unidade, foram estudados litoquimicamente e revelaram tratar-se de sedimentos imaturos.

Os muscovita quartzitos, brancos a amarelos, laminados, e com granulação fina a média, ocorrem intercalados em forma de lentes métricas a centimétricas.

A análise petrográfica dos micaxistos desta unidade revelou textura granolepidoblástica, constituída por mosaico granoblástico quartzo-feldspático, entremeado irregularmente por agregados de pequenas palhetas micáceas. Os cristais de quartzo (45% do total), exibem contornos irregulares, denteados e suturados. O plagioclásio, geralmente Andesina (An 34-36), com raras geminações da lei da Albita ou polissintética, tem participação variável entre 10 a 35%. Os agregados micáceos são formados, predominantemente, por biotita parda esverdeada associada com muscovita e clorita, encontram-se fortemente microdobrados, e constituem 20 a 40% da rocha. Na grande maioria das amostras, nota-se a presença de massas disformes de carbonato (5-8%), que pode ser total ou parcialmente substituído por óxido de ferro. A granada é porfiroblástica, formando seções poligonais bem definidas, contendo inclusões de opacos, quartzo e plagioclásio, sendo contornadas pelos minerais micáceos. Os minerais acessórios apatita, turmalina, zircão e epídoto e opacos, ocorrem disseminados pela rocha.

Os paragnaisses são finamente bandados, caracterizados pela segregação de minerais máficos (hornblenda + biotita + granada) e félsicos (quartzo + plagioclásio), têm granulação fina e cor cinza-claro. Os grãos de quartzo exibem formas alongadas, extinção ondulante e, localmente, pontos tríplices, evidenciando uma tendência geral de recristalização. Os porfiroblastos de granada e hornblenda, em geral encontram-se rotacionados, fraturados e com inclusões de epidoto, apatita e titanita. O plagioclásio encontra-se associado ao quartzo, e suas maclas, geralmente irregulares, não têm permitido definir a sua composição. Os minerais acessórios mais comuns são a titanita, apatita e zircão. Porfiroblastos de cianita com 2cm de comprimento foram observados nas margens do córrego Lajeado Capoeirão, próximo à Vila Pedroso.

A paragênese representativa do grupo é dada por quartzo + biotita (marrom) + albita ± granada, indicativa da fácies metamórfica xisto-verde, zona da biotita. Os gnaisses finos tem uma paragênese com plagioclásio + biotita + hornblenda + granada ± epídoto. Estas associações mineralógicas indicam um metamorfismo progressivo, indo da fácies xisto-verde ao grau anfibolito baixo em condições de pressão e temperaturas moderadas, atestadas pela presença de cianita.

Unidade D

É composta por quartzitos micáceos com intercalações subordinadas de quartzo-muscovita xistos, sericita xistos, grafita xistos e quartzitos ferruginosos (qf).

As melhores exposições da Unidade D ocorrem na serra da Areia, 6km a oeste de Aparecida de Goiânia, serra do Mato Grande e serra Santa Maria, sendo que as duas últimas ocorrem na porção sudoeste da folha; outra ocorrência é realçada topograficamente pela serra do Parí, localizada a sudeste de Goiânia.

Os litótipos predominantes são quartzitos micáceos de cor branca a creme, bem laminados, granulação fina a média,que em alguns locais exibem estruturas primárias como estratificação cruzada de alto ângulo e níveis de minerais pesados (Morro da Areia).

Intercalados nestes psamitos, ocorrem quartzo-muscovita xistos, sericita xistos, grafita xistos e filitos. Estas litologias ocorrem de maneira subordinada, em níveis com espessuras variando de métricas a poucas dezenas de metros, não sendo cartografável na escala adotada.

Na serra do Parí e no extremo sudeste da área, ocorrem pequenas lentes de quartzitos ferro-manganesíferos, intercalados nos micaxistos típicos da Unidade C.

Muito comum é a ocorrência de bancos de quartzo puro, semelhante a veio de quartzo com estrutura boudinada, onde, nas zonas de ruptura ou de descontinuidade destas estruturas, alojam-se remobilizados de sílica e/ou de feldspatos.

A paragênese característica da Unidade D é representada por quartzo + moscovita + clorita ± albita ± epídoto que caracteriza a fácies xisto-verde, zona da clorita segundo Turner & Verhoogem (1960).

O estudo regional dos litótipos do Grupo Araxá–Sul de Goiás (PMa), permitiu através da análise textural e da sua composição média, esboçar uma comparação com os ambientes de deposição modernos, os quais corresponderiam ao seguinte: Unidade C – deposição de sedimentos imaturos, provenientes de provável fonte ácida crustal, associados a talude continental (grauvacas e arcósios); os micaxistos calcíferos poderiam representar ambiente litorâneo da plataforma continental; Unidade D – os psamitos dominantes e com características diversas poderiam representar um ambiente marinho costeiro com dunas, lagos e praias.

2.5.4 Idade e Correlações

A idade real da deposição destes metassedimentos continua indefinida, apesar de vários trabalhos posicionarem os Grupos Araxá e Canastra, do Proterozóico Inferior ao Superior. Os métodos de datações geocronológicas até hoje utilizados para datar estas rochas apenas marcam os principais eventos tectono-metamórficos que as afetaram.

Segundo Almeida (1974 *in* Schobbenhaus Filho *et al.*, 1975), a deposição do Grupo Araxá teria ocorrido durante o Ciclo Uruaçuano (900 a 1.300Ma.), mas, datações radiométricas em torno de 1.400Ma., relacionadas a eventos tectono-magmáticos poderiam estar relacionadas ao Grupo Araxá.

Ianhez *et al.* (1983), comentam que os dados disponíveis sobre as rochas do Grupo Araxá, sugerem apenas as diversas fases de metamorfismo que afetaram estas rochas, resultando idades correlacionáveis aos ciclos Uruaçuano e Brasiliano; a idade da sedimentação, no entanto, continua indefinida.

Micaxistos deste grupo foram datados, na Folha Nazário, pelo método Rb/Sr com isócrona de idade de 810 ± 32Ma. e razão inicial de 0,7065 ± 0,0007, sendo interpretada como época de fechamento do sistema Rb/Sr. Datações efetuadas em concentrado de muscovita, proveniente de pegmatitos da Folha Goiânia, através do método K/Ar, forneceu idade de 714 ± 65Ma., considerada como época do resfriamento regional de um evento geodinâmico ocorrido no intervalo 950-800Ma.

Ainda nos domínios desta folha, foram datados granitos à biotita ($\gamma 3$), intrusivos nos metassedimentos do Grupo Araxá Sul de Goiás (PMa) que ocorrem nas proximidades da cidade de Aragoiânia. Estes dados revelaram uma isócrona de aproximadamente 900Ma., razão inicial igual a 0,706, obtida através de rocha total pelo método Rb/Sr (figura II.2.10). Esta idade deve estar relacionada, possivelmente, ao metamorfismo e aos efeitos do evento deformacional, que atuou de maneira progressiva em regime de cisalhamento dúctil de baixo ângulo, e afetaram o Grupo Araxá–Sul de Goiás (PMa).

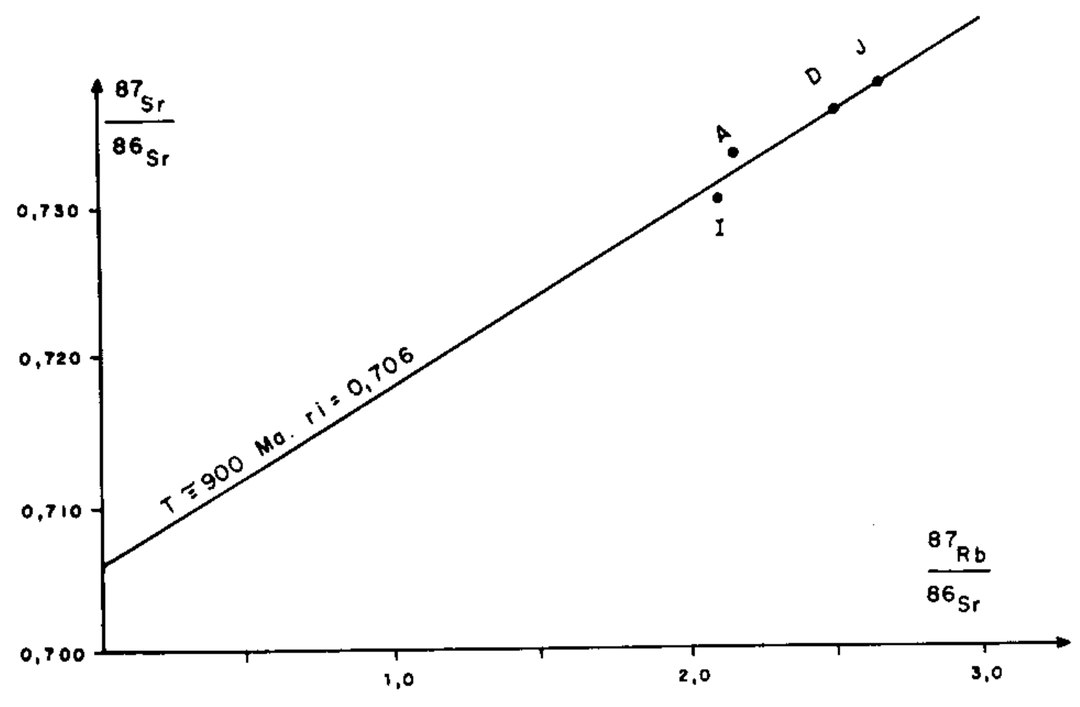


Figura II.2.10 – Diagrama isocrônico Rb-Sr em rocha total para os biotita granitos, afloramento LM-313, norte da cidade de Aragoiânia.

Neste trabalho, o Grupo Araxá–Sul de Goiás (PMa) foi considerado como Proterozóico Médio. Este posicionamento é o resultado mais coerente com os dados disponíveis, tendo em vista o modelo geológico adotado para a região.

2.6 Granitóide tipo $\gamma 3$

2.6.1 Comentários Gerais

Os granitóides tipo $\gamma 3$, constituem a terceira geração de rochas plutônicas ácidas individualizadas na região. Os principais corpos foram cartografados no domínio do Grupo Araxá–Sul de Goiás (PMa) e são representados por metagranitos a duas micas e metatonalitos controlados por processos tectônicos de baixo ângulo. Análises químicas, efetuadas em vários corpos aflorantes na região, indicam origem crustal.

2.6.2 Distribuição Geográfica e Relações de Contato

Os sítios de ocorrência destes granitóides na área em estudo, ocorrem na porção oeste da folha. O principal corpo individualizado está localizado a norte da cidade de Aragoiânia, porção sudoeste da quadrícula, com área aflorante de aproximadamente 15Km^2. Possui formato irregular, ligeiramente alongado segundo a direção E-W, constituindo a Serrinha dos Teixeiras. Outro corpo com dimensão expressiva ocorre no extremo oeste, na altura da área urbana de Trindade, prolongando-se para a folha contígua por vários quilômetros.

Diversos corpos com área aflorante reduzida, em torno de 1km^2, ocorrem encaixados na unidade paraderivada do Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu (APIgai).

Estes granitóides exibem em suas bordas proeminente foliação milonítiça concordante com as encaixantes, enquanto que na porção interna a foliação é menos acentuada.

Apófises com espessura métrica, intensamente foliadas e concordantes com os micaxistos do Grupo Araxá–Sul de Goiás são comuns.

A característica proeminente dos contatos destes granitóides com as encaixantes é o desenvolvimento de vigorosa foliação milonítica em seus bordos, como o observado na parte sul do granito de Aragoiânia.

No granito de Trindade pode-se observar, nas margens do córrego Fazendinha, o desenvolvimento da tectônica que afetou em regime dúctil os estágios progressivos das deformações impostas quando do alojamento destes corpos.

2.6.3 Rochas e Metamorfismo

As principais rochas são muscovita-biotita metagranito e hornblenda-biotita metatonalito.

Os termos dominantes possuem cor branca a cinza, sendo pouco comum os de tonalidade rosa; a granulação é extremamente variável predominando os termos médios. Possuem foliação bem desenvolvida nas bordas dos corpos, que para o centro tende a ser discreta. Encraves de rochas máfica-ultramáficas granulitizadas de dimensões centimétricas, estirados e parcialmente digeridos, foram observados nas bordas do corpo próximo à cidade de Trindade.

São constituídos por feldspato potássico (ortoclásio e microclínio), plagioclásio (oligoclásio-andesina), quartzo, biotita e muscovita ou hornblenda, dependendo da composição granítica ou tonalítica, respectivamente.

Ao microscópio, a textura observada é hipidiomórfica granular, bem preservada, apesar da deformação superposta que imprimiu um *fabric* protomilonítico a milonítico (fotomicrografia 33).

O quartzo primário se apresenta sob a forma de cristais milimétricos, em geral exibindo de moderada a forte extinção ondulante, com formação de subgrãos; o quartzo secundário ocorre recristalizado ou recuperado em agregados granoblásticos, com tamanho médio próximo a 0,1mm ou ainda na forma de mirmequita no contato de plagioclásio e feldspato potássico.

O plagioclásio (oligoclásio-andesina) – ocorre em prismas subidiomórficos, com tamanho médio entre 2 e 5mm. Exibe maclas Albita e Albita-Periclina, eventualmente, com microgranulação nas bordas, formação de sub-grãos e recuperação nos termos mais miloníticos. Inclusões de quartzo e biotita são comuns, assim como zoneamento composicional; alteração discreta e localizada em epídoto.

O feldspato potássico é o ortoclásio pertítico, eventualmente microclinizado, subidiomórfico, com bordas arredondadas por efeito de microgranulação mecânica. Possui freqüentes inclusões de biotita, quartzo e plagioclasio.

Biotita marrom ocorre em palhetas idiomórficas ou intersticiais. Quando deformada altera-se à muscovita. Além da biotita, apresenta algumas palhetas idiomórficas de muscovita, possivelmente de natureza primária.

A hornblenda ocorre de forma restrita em cristais intersticiais na massa quartzo-feldspática. Apresenta-se em cristais irregulares com pleocroismo verde-claro.

Algumas variedades de granulação mais fina (submilimétrica), aparentemente, devem sua granulação a efeitos deformacionais. Podem, eventualmente, exibir efeitos de forte milonitização e recristalização sin-tectônica, caracterizada especialmente pelo desenvolvimento de *ribbons* de quartzo, com forte disposição planar orientada, marcando a lineação de estiramento. Nesse estágio, a biotita é recristalizada segundo as direções do fluxo milonítico, em palhetas fortemente estiradas que contornam as bordas dos porfiroclastos de feldspato.

O evento metamórfico caracterizado pela paragênese destes granitóides: quartzo + albita + epídoto + muscovita + clorita; indica condições da fácies xisto-verde baixa.

Como produtos finais deste evento magmático, tem-se a presença de pegmatitos ácidos nas diversas unidades cartografadas, compostos dominantemente por quartzo, feldspatos, muscovita e, localmente, turmalina preta; possuem possança de poucos centímetros a dezenas de centímetros; alojando-se preferencialmente em fraturas com direções diversas.

2.6.4 Idade e Correlações

O granitóide localizado a norte da cidade de Aragoiânia foi datado através do método Rb/Sr em rocha total, apresentando uma isócrona de aproximadamente 900Ma. (figura II.2.10).

Como encontram-se cisalhados em situação idêntica aos metassedimentos do Grupo Araxá–Sul de Goiás (PMa), acredita-se que estes dados estão relacinados ao *emplacement* destes corpos e retratam esta situação estrutural, enquanto que sua verdadeira idade poderia ser mais antiga.

Neste trabalho, a idade adotada é Proterozóico Superior, tendo em vista que as encaixantes foram enquadradas como pertencentes ao Proterozóico Médio.

2.7 Magmatismo Básico (u3) Roas Básico-ultrabásicas Serpentinizada, Talco-xistos e Clorita-xistos

2.7.1 Comentários Gerais

As rochas básico-ultrabásicas serpentinizadas associadas a talco-xistos e clorita-xistos, foram classificadas provisoriamente de acordo com a sua posição em relação à crustal da região.

Neste trabalho admite-se que estas rochas façam parte da Seqüência Metavulcano-sedimentar de Silvânia (PIvss), sendo identificadas em mapa pela letra (γ) apesar de constar na coluna estratigráfica como ($v3$) no compartimento denominado de **Magmatismo**.

O principal corpo plutônico serpentinizado que ocorre na área estudada é o do Morro Feio, que foi estudado em detalhe por Mello & Berbert (1969). Na região de Bonfinópolis, 25km a oeste da cidade de Goiânia, outros corpos de dimensões inferiores foram pesquisados por Bittencourt & Correa (1970).

Em nível regional, vários autores têm estudado o posicionamento destes corpos de serpentinitos na cobertura metassedimentar (Grupo Araxá–Sul de Goiás). A maioria destes trabalhos apontam condições de colocação (*emplacement*) a baixas temperaturas, o que teria gerado contatos do tipo a frio, apesar de se terem dado em estado plástico avançado. O posicionamento considerado alóctone teria sido favorecido pela presença de grandes suturas fósseis geradas, provavelmente, pela colisão de placas no Proterozóico Médio (Danni & Teixeira, 1981). Outras evidências que favorecem esta hipótese são: ausência de metamorfismo de contato; concordância estrutural com as encaixantes e presença de protomilonitos a milonitos nas bordas. A ascenção e o atual posicionamento destas rochas poderiam ser explicados pelo fatiamento crustal (imbricamento tectônico), onde lascas da cobertura metassedimentar, deslizando sobre fatias da crosta intermediária (domínio das seqüências supracrustais de grau metamórfico médio), teriam provocado a delaminação de parte deste substrato que, por movimentos tangenciais teria sido alçado junto com os metassedimentos, em estruturas do tipo *nappes de charriage*, identificados por Drake (1980, *apud* Danni & Teixeira, 1981), na região de Caldas Novas.

As zonas de contato entre as fatias imbricadas (*shear zones*), teriam funcionado como canais preferenciais para o desenvolvimento de processos hidrotermais que ocasionaram retrometamorfismo nestas rochas.

2.7.2 Distribuição Geográfica e Relações de Contato

A principal área aflorante localiza-se no sul da folha, 4km a norte da cidade de Hidrolândia, englobando o Morro Feio. Possui forma ovalada onde o eixo maior alinha-se segundo o meridiano com comprimento de 4km por 2km de largura.

Outro corpo, de forma semelhante ao do Morro Feio, foi individualizado na porção sudeste da área, margem direita do ribeirão Aborrecido, com comprimento da ordem de 600m e 300m de largura.

Ambos exibem em suas bordas rochas fortemente cisalhadas, sendo classificadas como protomilonitos e milonitos, atestando o caráter tectônico destes contatos.

2.7.3 Rochas e Metamorfismo

Esta unidade é representada por rochas básico-ultrabásicas serpentinizadas, talco-xistos e clorita-xistos.

Os serpentinitos são as rochas dominantes, perfazendo em torno de 90% do total aflorante. São de cor cinza, verde-escuro a claro, com frequente textura manchada tipo pele de onça. A foliação é pouco evidente, apresenta-se muito fraturada e silicificada. Ocorrem associados a cromita, amianto, garnierita e sulfetos disseminados.

Os xistos magnesianos são representados por cloritito e talco-clorita-xistos de textura lepdoblástica fina, totalmente recristalizados, sem remanescentes de cristais originais, com raras exceções onde ocorrem cloritas pseudomórficas sobre antigos prismas euédricos (de piroxênio?) e onde possíveis pseudomorfos de olivina, totalmente substituídos por óxidos de ferro, sugerem remanescentes de cristais cumuláticos à olivina.

Nas bordas oeste do corpo do Morro Feio e leste do corpo do ribeirão Aborrecido, ocorrem níveis lenticulares de quartzitos ferruginosos (BIF), com cores cinza e vermelho, bandados milimétricamente, fortemente foliados, exibindo intensa lineação de estiramento (Lx) dada pelos *ribbons* de quartzo.

Ainda, na borda oeste do corpo do Morro Feio, ocorrem em contato com os quartzitos ferríferos, xistos classificados como rochas calcissilicatadas compostas por plagioclásio (50-55%), quartzo (15-20%), biotita , clorita , moscovita (10-25%), hornblenda (5-7%) e granada (2%); os acessórios são representados por opacos, apatita, epidoto, turmalina e zircão.

As paragêneses representativas da unidade são talco + clorita (magnesiana), as quais caracterizam um evento metamórfico na fácies xisto-verde.

A transposição das texturas magmáticas originais deve ser atribuída à fase regional de cisalhamento, especialmente naquelas amostras talcificadas, com forte arranjo planar orientado.

As rochas serpentinizadas do Morro Feio podem ser interpretadas, como uma intrusão nas supracrustais regionais (Seqüência Metavulcano-sedimentar de Silvânia).

A caracterização petrográfica elaborada a partir de um pequeno número de lâminas, e sem o apoio da litoquímica fina, não permite descartar essa possibilidade. Entretanto, pelas mesmas razões, uma hipótese diferente não pode deixar de ser levantada em caráter preliminar, especialmente com relação aos xistos magnesianos do Morro Feio, a qual sugere que parte deles possa representar derrames de composição magnesiana e, portanto, com afinidades komatiíticas. A verificação desssa alternativa deveria ser priorizada em futuros trabalhos na região. Nesse contexto, os corpos de metaperidotitos serpentinizados, com possíveis texturas cumuláticas preservadas, cuja natureza plutônica foi perfeitamente caracterizada no trabalho de Mello & Berbert (1969), poderiam representar *sills* cogenéticos às supostas lavas. As evidências não foram sistematizadas a ponto de tornar o assunto menos polêmico, mas nem por isso deve ser omitido mesmo num trabalho de caráter regional como este.

A principal evidência aqui levantada, e que sugere a natureza supracrustal, ao menos para parte da associação, é o fato da mesma estar associada a sedimentos químico-exalativos, tipo formação ferríferas e rochas calcissilicáticas.

No presente trabalho, considera-se, provisoriamente, que as rochas serpentinizadas do tipo de Morro Feio, sejam representantes de prováveis dunitos e/ou peridotitos intrusivos na seqüência supracrustal de filiação vulcano-química, como as observadas na parte oeste do morro citado. Este conjunto litológico representaria uma provável fração do embasamento antigo alçado tectonicamente em regime de cisalhamento dúctil de baixo ângulo e posicionamento no nível do Grupo Araxá–Sul de Goiás.

2.7.4 Idade e Correlações

A idade de formação destas rochas serpentinizadas, que têm ocorrência freqüentemente associada às coberturas metassedimentares de grau metamórfico entre xisto-verde e anfibolito, tem gerado muita especulação quanto à sua origem e ao seu posicionamento no quadro evolutivo da região.

Em função da organização tectono/reológica proposta para a região, e, com a conseqüente evolução através de delaminação crustal com imbricamentos tectônicos em regime de cisalhamento dúctil, é muito provável que a complexa evolução deste conjunto tenha-se iniciado no Arqueano ou Proterozóico Inferior e terminado no Proterozóico Superior.

A referência geocronológica mais coerente é dada pela isócrona de 900Ma. dos granitóides do tipo $\gamma 3$, intrusivos nos mesmos metassedimentos que alojam as rochas serpentinizadas. Desta maneira, procurou-se atrelar o posicionamento destes corpos à evolução geológica regional, onde a idade proterozóica superior seria a mais coerente com a evolução proposta.

2.8 Intrusões Básicas (Jdb): diques de diabásio

2.8.1 Comentários Gerais

Os diques de diabásio que ocorrem na área estão condicionados por falhamentos transcorrentes antigos, reativados ao longo do tempo geológico.

2.8.2 Distribuição Geográfica e Relações de Contato

Neste trabalho foram cartografados três diques, alojados em zona de falha de direção noroeste com extensão regional, localizados a sul de Trindade, nos córregos da serra Pedreira e margem esquerda do rio Dourados. Estes corpos têm espessura de aproximadamente 50m por 200m de comprimento e formam morrotes alinhados segundo NW-SE.

O contato com as rochas encaixantes é do tipo tectônico, em regime rúptil, com desenvolvimento de brecha de contato.

2.8.3 Rochas e Metamorfismo

São rochas de cor cinza muito escuro, granulação muito fina, maciças e às vezes mostram disjunções poliedrais (foto 08). Ao microscópio apresentam textura hialofítica, constituida essencialmente por ripas de plagioclásio cálcico (labradorita), moldadas por piroxênio alotriomórfico e subidiomórfico, contendo nos interstícios vidro de cor marrom, parcialmente desvitrificado, no qual, notam-se cristais aciculares mal formados de plagioclásio. Observa-se, ainda, a presença de material verde a pardo-amarelado, podendo representar possivelmente olivina. Estão presentes grãos de opacos e epidoto, como minerais acessórios.

Nas bordas têm-se rocha brechóide, com fragmentos angulares, possivelmente da encaixante, com dimensões centimétricas distribuídas caoticamente em matriz vítrea, (foto 09). Esses fragmentos possuem composição quartzo-

feldspática, agregados de quartzo, além de grande quantidade de opacos.

Em razão da escassez de afloramentos não foi possível observar efeitos de metamorfismo térmico nos micaxistos encaixantes.

2.8.4 Idade e Correlações

Rochas semelhantes foram datadas geocronologicamente na Folha Pirenópolis utilizando-se o método K-Ar em concentrados de plagioclásio, indicando idade de 178 ± 5Ma, o que caracteriza atividade magmática básica durante o Jurássico. Neste contexto, correlacionam-se este corpos com o vulcanismo fissural de natureza toleiítica que afetou a Bacia do Paraná.

2.9 Depósitos Aluvionares (Qa): Aluviões recentes, arenosos e argilo-arenosos, areias com níveis de cascalho.

2.9.1 Comentários Gerais

Os depósitos aluvionares mapeáveis apresentam-se com distribuição descontínua, e espessura extremamente variável que pode atingir até 5m como foi constatado por Oliveira & Bittar (1971) no rio Meia Ponte.

2.9.2 Distribuição Geográfica e Relações de Contato

Ocorrem, preferencialmente, nos leitos das principais drenagens da região, destacando-se o rio Meia Ponte, mormente no segmento a norte da cidade de Goiânia, além das ocorrências do rio João Leite. Outras ocorrências de menor porte localizam-se nos rios Caldas e Sozinha além das cartografadas nos córrego Fazendinha e ribeirão Arrozal (norte da cidade de Trindade) além de outras com menor expressão.

2.9.3 Rochas e Metamorfismo

Os sedimentos que constituem as aluviões são de granulometria bastante variável, indo de cascalhos a argilas, predominando as areias. Os seixos, blocos e matações são dominantemente formados por quartzitos e quartzo e, dependendo da litologia sobrejacente, podem ocorrer seixos e blocos de gnaisses, micaxistos, anfibolitos, etc. As areias são quartzosas, de granulometria variável, apresentando mica branca e minerais pesados de composição diversificada, dependendo das rochas envolventes. Os minerais pesados mais freqüentes são: óxidos de ferro (magnetita), rutilo, zircão e ilmenita. As ocorrências de sedimentos mais finos como silte e argila são restritas e também apresentam minerais micáceos e frações arenosas subordinadamente.

2.9.4 Idade e Correlações

Na área estudada, não foram identificados fósseis que pudessem ser correlacionados ao período exato da deposição. Foi adotado o período Quaternário para esta unidade, até que dados mais conclusivos sejam levantados.

Capítulo 3
Geologia Estrutural

Luiz Carlos Moreton

3.1 Introdução

Os registros das deformações aqui analisadas, serão considerados semelhantes para as duas grandes unidades geológicas principais:Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu (APIgai) e Grupo Araxá–Sul de Goiás (PMa). É possível que nos granulitos, as deformações anteriores tenham sido mascaradas por uma forte recristalização estática . Os dados ora apresentados indicam que esta região foi afetada, principalmente, por movimentos de cisalhamento dúctil, tangencial, que atuaram de maneira progressiva na escala do tempo geológico. A falta de exposições rochosas e dados geocronológicos não permitiu uma associação tempo/deformação confiável.

Os principais elementos estruturais mapeados na área da Folha Goiânia, com suas características estão sintetizados a seguir. As diversas fases de deformação estão relacionadas abaixo, da mais antiga para a mais nova, geradas por movimentos cisalhantes progressivos. Adotou-se esta divisão em fases para facilitar o entendimento da evolução estrutural, uma vez que os processos atuantes foram progressivos e de intensidade variável ao longo do tempo geológico, conforme ilustrado na figura II.3.1.

Fase Ft-1: Associa-se ao cisalhamento dúctil, de baixo ângulo, que gerou uma foliação de transposição de caráter regional.
Fase Ft: Transposição associada ao cisalhamento dúctil, de baixo ângulo, seccionada por transcorrências de alto ângulo.
Fase Ft+1 e Ft+2: Fases de dobramentos progressivos associados ao cisalhamento dúctil, de baixo ângulo, não coaxiais, onde a primeira é caracterizada por dobras simétricas recubentes, e a segunda por dobras assimétricas.
Fase Ft+3: Desenvolve-se principalmente nas faixas metassedimentares e associa-se a dobras regionais abertas e suaves.

3.2 Fases de Deformação

3.2.1 Fase de Deformação Ft-1

Esta fase está melhor representada no conjunto de rochas granulíticas e é caracterizada por bandamento metamórfico regular, com simetria de leitos claros e escuros. A existência de dobras intrafoliais disruptas, preservadas no embasamen-

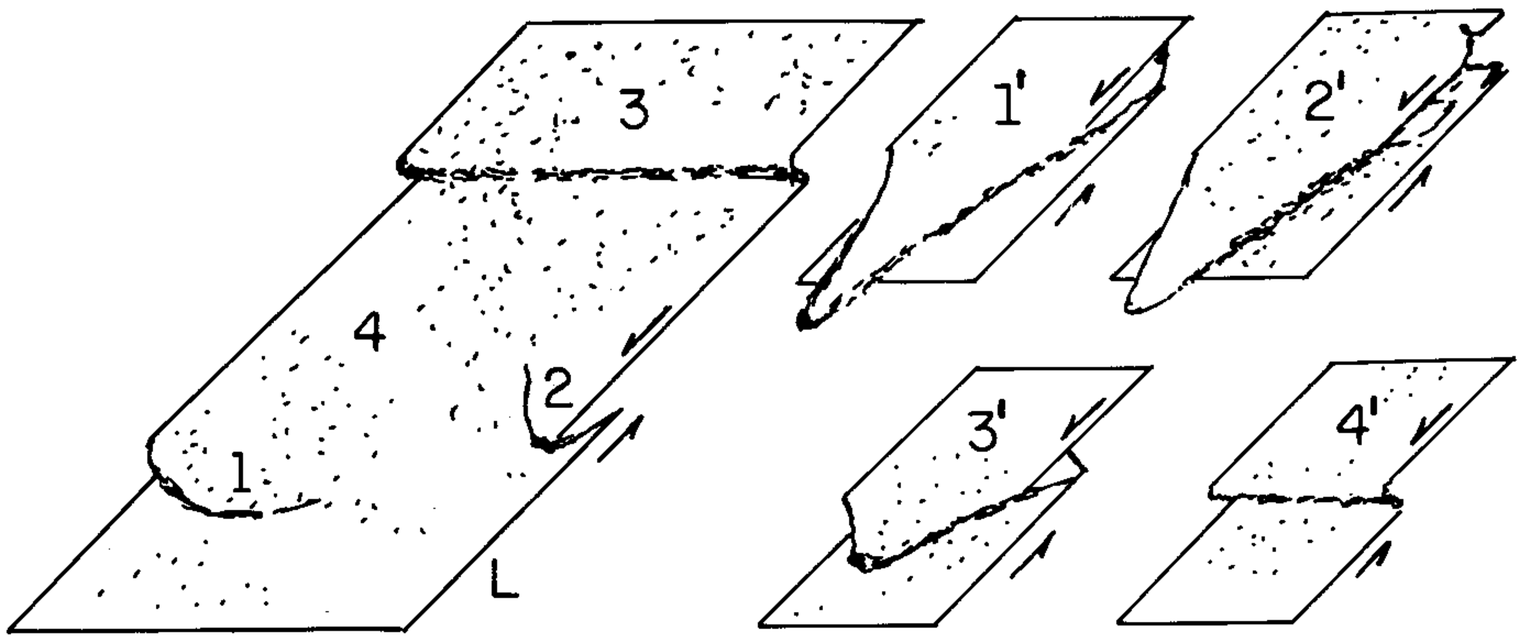


Figura II.3.1 – Modelo de formação de dobramentos a partir de simulações em regime de cisalhamento simples. A esquerda, diferentes estágios de desenvolvimento das dobras em um determinado estágio da deformação progressiva. A direita, deformação destas dobras (11', 22',...) em um estado mais avançado de deformação (Quinquia et Cobbold, 1978 in Nicolas, A., 1984.

to granulítico, constitui um forte indício da existência do bandamento metamórfico pré-transposição, o que consubstancia o desenvolvimento de uma fase de deformação anterior. As litologias da cobertura metassedimentar não foram afetadas por esta fase, uma vez que a transposição deu-se sobre um acamamento sedimentar primário (So) (foto 10).

3.2.2 Fase de Deformação Ft: Foliação de Transposição(Cisalhamento Dúctil de Baixo Ângulo).

Esta fase de caráter regional está representada em todas a unidades pré-cambrianas mapeadas, sejam elas pertencentes ao Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu (APIgai), ou à Cobertura Metassedimentar Proterozóica. (Grupo Araxá–Sul de GoiásPMa). Esta foliação, aqui definida como Ft e que desenvolve-se paralelamente ao plano axial de dobras isoclinais do tipo similares, foi muito intensa, provocando uma forte transposição da foliação e/ou bandamento anterior, observando-se como relictos microdobras com charneiras espessadas e flancos rompidos, figura II.3.2.

mente em nível de afloramento, e de microscopia, não tendo correspondência em fotos aéreas e/ou imagens de radar e satélite nas escalas 1:250.000 e 1:100.000, respectivamente. O plano da foliação transposta é o elemento mais proeminente nas fotos aéreas e imagens, destacando-se as feições da porção NE, onde as atitudes têm direção bem nítida segundo NW, com inflexão para E-W nas proximidades do contato com a cobertura metassedimentar.

Observa-se também estruturas relíctuais sigmoidais, interfoliação em granulitos bandados, mostrando os efeitos do cisalhamento tangencial.

As rochas da cobertura metassedimentar exibem, em raras exposições, dobras similares em escala centimétrica associadas a esta fase e, como as do complexo granulítico, encontram-se rompidas (foto 11). Este fato é bem marcado nos micaxistos granatíferos, típicos da cobertura, onde desenvolve-se quartzo de segregação metamórfica em finos leitos estirados/boudinados devido a fenômenos de dissolução e recristalização por pressão.

Como nos terrenos do embasamento, estas feições são raramente observadas em fotos aéreas e imagens de radar e de Landsat, sendo restritas aos afloramentos preservados do intemperismo e em lâmina delgada.

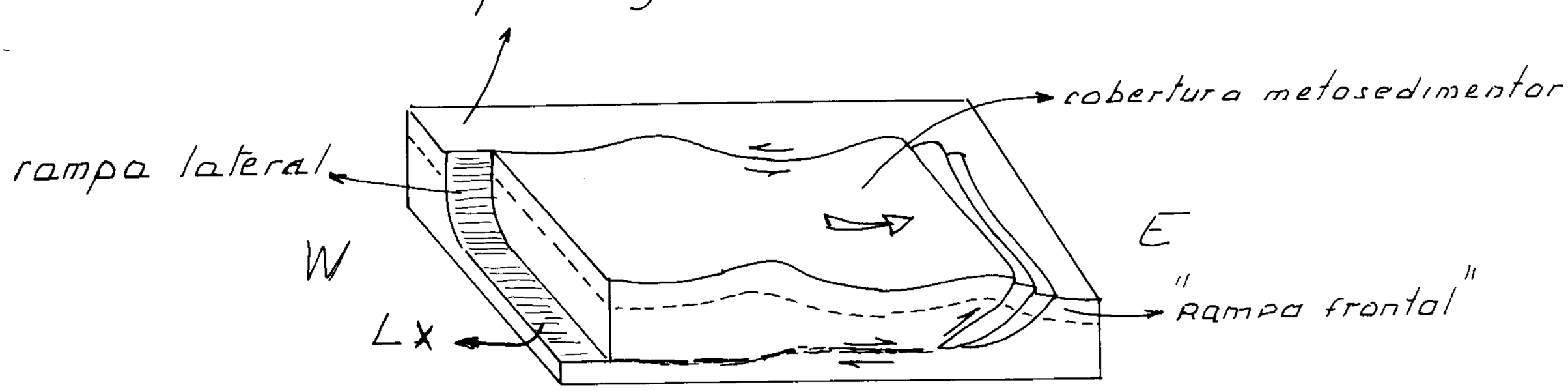


Figura II.3.2 – Modelo de desenvolvimento em zona de cisalhamento, mostrando a evolução de rampa frontal e rampa lateral em escala crustal, modificada de Coward, 1960 (**in** Nicolas, A., 1984).

Esta relação entre as dobras intrafoliais e a transposição, representaria uma fase mais antiga, conforme comentado no item anterior.

Nos terrenos de alto grau metamórfico, esta forte transposição produziu uma intensa lenticularização e forte paralelismo dos litótipos, além de *boudinage* associada. Nas rochas mais foliadas, como por exemplo, nos gnaisses a sillimanita, é observada no plano da foliação,uma lineação mineral de estiramento (Lx) dada pelo elongamento do quartzo e da mica branca (*mica fish*).

Os valores de mergulho desta lineação são baixos, variando entre 5° a 30°, ora para o quadrante sudoeste, ora para sul. A observação desta lineação é feita exclusiva-

Falhas Transcorrentes de Alto Ângulo

No domínio da Folha Goiânia, estas estruturas de escala regional estão dispostas segundo várias orientações, e devem estar refletindo um provável padrão conjugado gerado a partir de um forte movimento tangencial de direção NW a EW, envolvendo blocos cratônicos.

Este sistema de transcorrência seria o responsável pelo arranjo dos diversos conjuntos litológicos mapeados, colocando metassedimentos da cobertura ao lado do conjunto granulítico. Esta relação, através de contato tectônico, é controlada pela direção EEN–WWN que passa pela cidade de Goiânia. As observações ao longo

deste importante falhamento foram prejudicadas em razão da ausência de afloramentos, exceto junto ao Corrégo Matinha, onde pode-se estudá-la em afloramento de micaxisto granatífero. Nestes locais o movimento é dextral, determinado através de relações S/C e assimetria dos cristais de granada (foto 12). Em mapa, este movimento está sendo considerado como sinistral por representar uma grande rampa lateral, desenvolvida no contexto do deslocamento relativo entre os granulitos e os metassedimentos. Esta interpretação é evidenciada na região leste da folha, onde o contato forma-se de baixo ângulo, caracterizando uma rampa frontal. O mapa aeromagnético na escala de 1:100.000, evidencia de maneira nítida esta descontinuidade, (veja-se capítulo II.5). Modelamentos nesta zona, tomando-se perfis N-S a leste da cidade de Goiânia, indicam falha com alto ângulo (foto 13) na superfície, passando a sub-horizontal em profundidade, evidenciando falha lístrica na sua concepção geométrica. Esta situação tem sido interpretada, no âmbito deste trabalho, como uma rampa lateral na evolução geológica da região. Por outro lado, os empurrões e/ou transpurrões de baixo ângulo estão sendo admitidos como rampas frontais. A figura II.3.2 ilustra de maneira esquemática as relações acima.

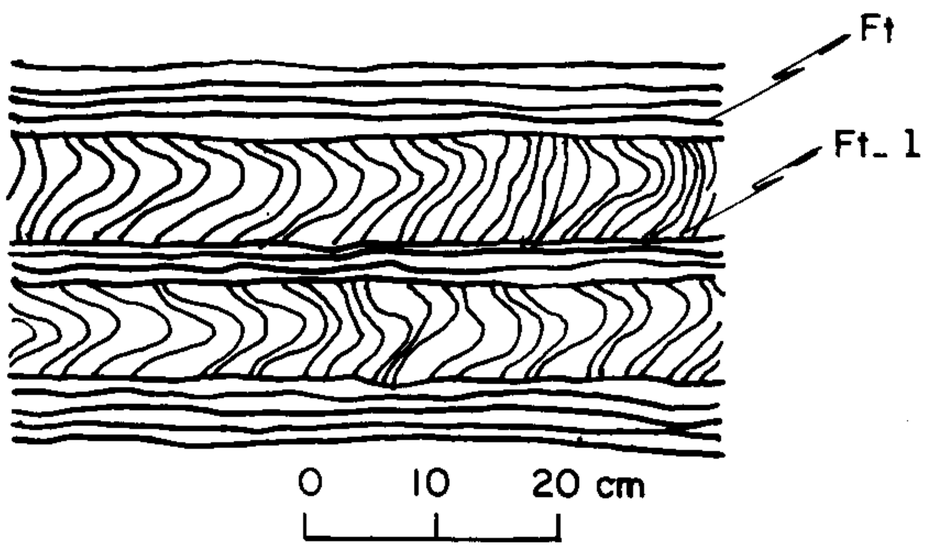


Figura II.3.3 – Aspecto esquemático das dobras intrafoliais e relações das fases Ft-1 e Ft, observadas em sillimanita-biotita granito gnaissico. Estação Lm 105, Fazenda Lajeado.

Dentro deste complexo de transcorrências de alto ângulo, destacam-se os alinhados na direção NW e NE: estes últimos, encontram-se encurvados, com convexidade voltada para oeste, estando razoavelmente impressos no conjunto granulítico. As transcorrências de direção NE-SW estão mais evidenciadas na cobertura metassedimentar e a sua cartografia foi feita com auxílio de imagens Landsat, na escala 1:250.000. Estas faixas são caracterizadas por um incremento da foliação, onde desenvolve-se uma milonitização intensa e em alguns locais tem-se milonitos. A espessura destas zonas é extremamente variável, indo de centímetros a centenas de metros, refletindo as variações das taxas de deformação. Nestas áreas, desenvolvem-se mini-dobras de arrasto, e estruturas do tipo "Z" (escala centimétrica) junto aos planos da foliação milonítica, que auxiliam na determinação do sentido do movimento. Em escala de afloramento, (foto 14), localizado ao norte da cidade de Goiânia, tem-se a formação de *pods* em transcorrências de direção N20°W, com mergulho de 60° para oeste. Nas proximidades destas transcorrências, geralmente ocorrem veios pegmatóides de natureza ácida, compostos por feldspatos caolinizados, muscovita e quartzo, com espessura variando entre 1 e 3m. Associados a este evento ocorrem cianititos grosseiros, lenticulares, com espessura métrica, localizados a sudeste da folha, nas margens do rio Caldas.

3.2.3 Fase de Deformação Ft + 1: Dobramentos Simétricos.

Nos domínios da Folha Goiânia, esta fase de deformação foi caracterizada com maior clareza nos metassedimentos da cobertura proterozóica. Esta fase provocou dobras do tipo recumbente, apertadas, com planos axiais sub-horizontalizados e com ápice espessado, sendo comuns na escala milimétrica a métrica nos pacotes dominantemente psamíticos (foto 15). Desta forma, formou- se uma clivagem de crenulação ou xistosidade S2 = St, que, atualmente, constitui a foliação principal da área. Os eixos destas dobras estão orientados preferencialmente segundo E-W, com rotações para N60°W. Paralelamente aos eixos desta crenulação e das dobras simétricas, desenvolveu-se uma marcante lineação de estiramento (Lx), dada pela orientação dos minerais micáceos e pela elongação dos cristais de quartzo. A análise destes elementos estirados, conjuntamente com as relações de assimetria de cristais de granada, tem determinado que o movimento é dextral, com transporte de massa de oeste para leste. Este intenso cisalhamento simples heterogêneo, que provocou esta paralelização dos eixos (Lb) com o estiramento (Lx), é também o responsável pelo aparecimento de dobras em bainha (*sheath folds*), que foram observadas em áreas vizinhas (Folha Nazário a oeste e Folha Anápolis a nordeste). Ainda, nesta fase, tem-se o desenvolvimento de *boudinage*, em níveis quartzosos paralelos à xistosidade principal. Estes *boudins* têm sua deformação ao longo do eixo Y do elipsóide de deformação e, nas zonas de sombras de pressão, há o desenvolvimento de mobilizados de sílica e/ou feldspatos.

3.2.4 Fase de Deformação Ft + 2: Dobramentos Assimétricos

Como no item anterior, esta fase de deformação está melhor impressa na unidade psamo/pelítica da cobertura metassedimentar. As melhores exposições ocorrem na Serra da Areia, a sudoeste da cidade de Goiânia. As dobras desta fase são assimétricas onde têm-se flancos longos, horizontalizados e flancos curtos subverticais, asseme-

lhando-se o seu perfil à letra "Z". As charneiras de uma maneira geral encontram-se espessadas (foto 16).

Nos eixos destas dobras desenvolveu-se uma lineação mineral de estiramento, de intensidade menor que a da fase anterior, e aqui interpretada como correspondente ao eixo Y do elipsóide de deformação. Esta hipótese é consubstanciada por uma taxa menor de deformação dentro do movimento progressivo de cisalhamento simples. Essa explicação é coerente com o grau metamórfico baixo, xisto-verde, na zona da clorita, que afeta os litótipos da unidade superior da cobertura metassedimentar. A figura II.3.4 sintetiza as relações espaciais entre as dobras de Ft + 1 e Ft + 2, em regime de cizalhamento dúctil progressivo. Registra-se ainda que, em alguns locais, o plano axial destas dobras encontra-se cisalhado mostrando movimento dextral (foto 17).

Nos domínios da Folha Goiânia este tipo de dobramento é visto em escala métrica a decimétrica e não tem correspondência na macroestrutura da área.

3.2.5. Fase de deformação Ft + 3: Dobramentos suaves

É caracterizada por dobramentos suaves, amplos, com eixos subhorizontalizados, com caimento para NE. Na área foram cartografados na porção sudoeste e na região nordeste, principalmente nos domínios da unidade psamítica da cobertura metassedimentar. Estes dobramentos têm escala regional e estão relativamente bem definidos na escala 1:60.000 em fotos aéreas. Em escalas menores, estas feições não são realçadas nas imagens de Radar e Landsat. Em nível de afloramento e de lâmina delgada, esta fase não produziu elementos estruturais correspondentes. (foto 18).

3.2.6 Deformação Rúptil

As estruturas atribuídas ao regime de deformação rúptil ou frágil, são caracterizadas por falhas e fraturas de direções NE-SW, NW-SE e N-S. As feições são bem evidenciadas em fotos aéreas, em imagens de radar e de satélite, pelo alinhamento da drenagem e pelos deslocamentos de níveis mais quartzosos. Como exemplo, observa-se que o alinhamento destes estratos psamíticos/ químicos ao longo da margem direita do rio Meia Ponte, estão deslocados por falhamentos de direção NW, na altura do córrego Pinguela Preta.

Nas proximidades do rio Dourados, sudoeste da folha, foram identificados em quartzitos micáceos, mini-falhas de gravidade com rejeitos centimétricos (foto 19).

A sul da cidade de Trindade, tem-se um importante falhamento regional de direção NW-SE, tipo transcorrente/extensional, preenchido por diques de diabásio (Cretáceo), com formação de brecha tectônica nas bordas.

Fraturas de alívio, horizontalizadas, são observáveis em quase todas as pedreiras, sejam elas do Complexo Granulítico ou da Cobertura Metassedimentar.

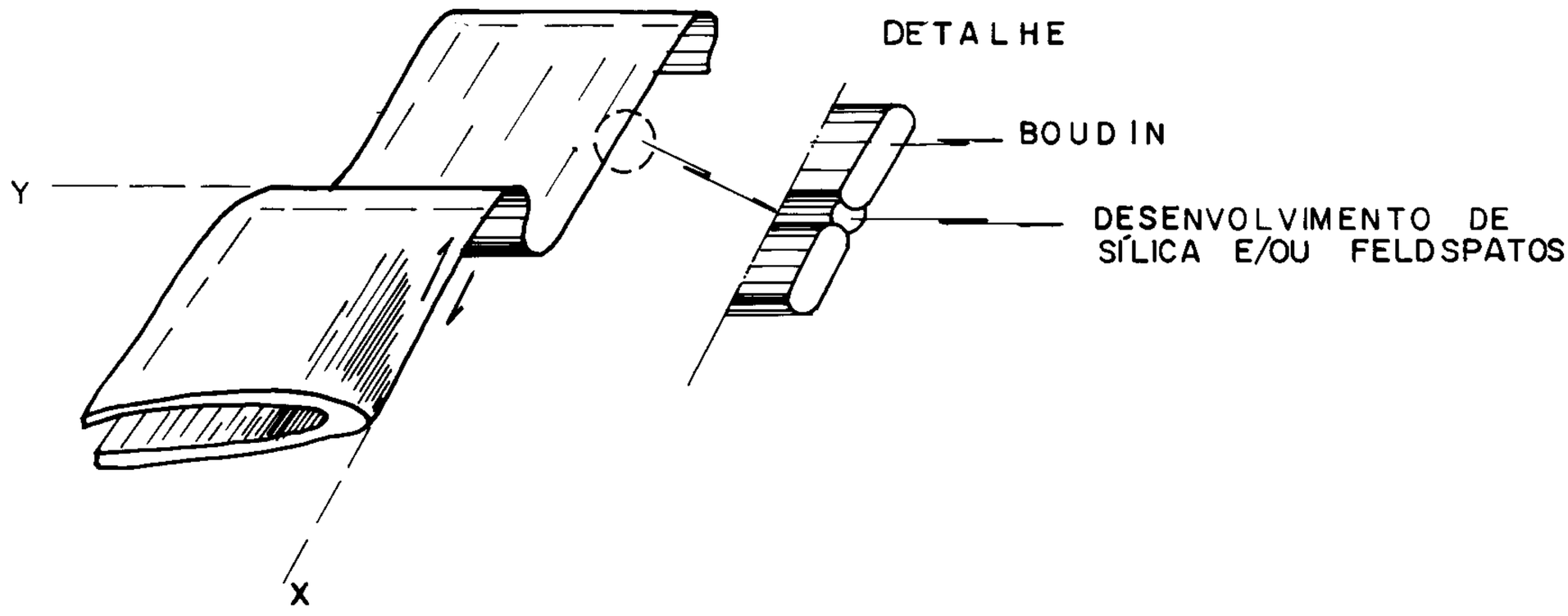


Figura II.3.4 – Modelo de desenvolvimento das fases Ft + 1 e Ft + 2, associadas ao regime cisalhamento dúctil dextral progressivo.

Capítulo 4
Prospecção Geoquímica

Renato Sales de Andrade

4.1 Sistemática Adotada

4.1.1 Planejamento

O levantamento geoquímico teve seu planejamento projetado para execução em duas etapas. Na primeira, de caráter regional, foi prevista a coleta de sedimentos de corrente e concentrados de bateia de aluvião, na qual, as estações de sedimento foram preferencialmente distribuídas em drenagens de 1ª e 2ª ordens, enquanto que, para os concentrados, foram selecionadas drenagens de ordem mais elevada; em ambos os casos, planejou-se a escolha dos sítios de coleta sobre a Carta Geológica Preliminar, o que levou, quando possível, a um aumento da densidade de amostragem em áreas de maior potencial metalogenético.

Apesar de prevista uma etapa de verificação de anomalias, a mesma não foi realizada, devido a uma série de problemas que inviabilizaram o desenvolvimento desta etapa.

4.1.2 Amostragem

A amostragem regional foi realizada nos meses de abril e maio, durante o período de estiagem na região, tendo sido coletados 342 sedimentos de corrente e 134 concentrados de bateia em aluvião.

As amostras de sedimento de corrente foram do tipo composta, obtidas, sem auxílio de acessório, na calha ativa das drenagens em trechos retilíneos, visando a evitar bias na coleta do material. A sua identificação consta da sigla do coletor, e assim como o número da estação.

Tendo em vista facilitar a localização da estação de amostragem no campo, em caso de necessidade de reamostragem ou realização de trabalhos posteriores, foram assinalados, em pontos visíveis no local amostrado, os números de cada estação com tinta contrastante.

As amostras de concentrados de bateia foram coletadas em concentradores naturais, sempre a partir de 10 litros de material aluvionar bateados no campo.

A sistemática de identificação da amostra e do local de coleta foi igual à adotada para os sedimentos de corrente.

O teste de consistência e o controle de qualidade foram efetuados em amostras replicatas, tomadas em 30 estações de coleta para os sedimentos ativos de corrente. No caso dos concentrados, considerando-se que o principal objetivo foi detectar a presença de ouro e cassiterita, evitou-se a replicagem, em virtude da impossibilidade de controle das inúmeras variáveis, que afetam o aspecto tendencioso da amostragem de pesados, em concentradores naturais.

4.1.3 Análises de Laboratório

4.1.3.1 Preparação das Amostras

Sedimentos de Corrente

– Secagem em estufa a 80°C
– Peneiramento/separação da fração menor que 80 mesh

Concentrados de Bateia

– Separação da fração pesada com bromofórmio
– Quarteamento para análises químicas e mineralógicas

4.1.3.2 Métodos Analíticos

Sedimentos de Corrente – Etapa Regional – Todas as amostras foram submetidas a abertura total (água régia a quente 1:4) e analisadas por espectrofotometria de absorção atômica, no Laboratório da CPRM/Goiânia, para Cu, Pb, Zn, Ni, Co, Cr, Fe, Mn e, As por geração de hidretos, na GEOSOL. Além desta análise foi efetuada espectrografia padrão para 30 elementos em todas as amostras.

Concentrados de Bateia – Para este tipo de amostra, cuja finalidade, como mencionada anteriormente, foi a de pesquisar a existência de ouro e cassiterita na fração pesada, realizou-se uma seleção para análise mineralógica semiquantitativa, através da detecção prévia destes minerais em lupa binocular, com contagem de pintas e teste para estanho, respectivamente. As amostras assim selecionadas, foram também analisadas por espectrografia ótica padrão para trinta elementos.

4.1.4 Interpretação dos Dados

Na manipulação estatística dos dados do levantamento geoquímico regional, utilizou-se o Sistema de Estatística Aplicada à Geologia – GEOQUANT, desenvolvido pela CPRM, a partir do STATPAC do USGS, que compreende uma série de programas estatísticos uni e multivariantes.

Na interpretação propriamente dita, elevou-se a um grau de importância primordial, a integração dos dados geoquímicos com os provenientes do mapeamento geológico, evitando-se considerar o caráter puramente estatístico das informações geoquímicas. Assim sendo, foi efetuada uma análise de agrupamentos em todas as amostras de sedimentos de corrente, associando-a aos dados do mapeamento geológico, com a finalidade de definir populações-alvo geologicamente as mais homogêneas possíveis. Por outro lado, os dados de concentrados de bateia foram tratados como uma única população-alvo, em virtude do pequeno número de amostras existentes.

4.1.4.1 Sedimentos de Corrente

Como resultado da análise de agrupamento mencionada, foram definidas as seguintes populações-alvo: Grupo Araxá–Sul de Goiás (PMa) e Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu (APIgai).

Para calcular os parâmetros estatísticos destas populações e, conseqüentemente, a definição dos estimadores geoquímicos e associações geoquímicas mais características, foram utilizados programas do sistema GEOQUANT. Para teste de consistência, aplicou-se o programa ANOV1 (cálculo de variância) em 30 amostras de sedimentos coletadas em replicata e analisadas pelos mesmos métodos, bem como para os mesmos elementos. Este programa enquadra-se no esquema proposto por Krumbein & Slack (1956) de uma análise de variância hierárquica, segundo uma direção que permite uma estimativa da variabilidade total, resultante da variabilidade devida a efeitos naturais (bacias de drenagem) mais a introduzida (amostragem e análise).

O sumário estatístico compreende histogramas, percentis, gráficos de probabilidade e teste de distribuição que foram calculados utilizando-se o programa SUMEST.

Para cada população-alvo considerada, foram elaboradas matrizes de correlação da utilização do programa Correl, visando a ressaltar as associações dos elementos que melhor caracterizam tanto indícios de mineralizações, como padrões de dispersão secundária relacionados aos diversos tipos petrogenéticos.

Foi estabelecido como critério para seleção de valores anômalos nos elementos analisados por absorção atômica, a média geométrica (G) e o desvio geométrico (DG), conforme os seguintes intervalos:

– G.DG e G.DG2 anomalias de 2ª ordem
– Maior que G.DG2 anomalias de 1ª ordem

No caso dos elementos analisados por espectrografia de emissão, considerou-se como limiar o valor correspondente ao percentil 97,5.

Com base nos parâmetros assim definidos, foram consideradas como estações anômalas todas aquelas cujos valores excederam aos limiares estabelecidos. Quando estas estações são contíguas, na mesma drenagem ou em drenagens vizinhas, deram origem às zonas anômalas que são definidas pelo total das áreas das bacias de captação amostradas. Estações anômalas associadas a essas zonas, pela proximidade, dão-lhe respaldo, quer sejam constituídas pelos mesmos elementos, quer por elementos com afinidade geoquímica, em função do ambiente geológico. Por outro lado, foram considerados, quando importantes sob o ponto de vista prospectivo, os valores anômalos das estações isoladas, que agrupadas revelam um *trend* embora não constituindo uma zona anômala como a acima definida.

4.1.4.2 Concentrados de Bateia

Os dados analíticos, tanto da espectrografia de emissão para 30 elementos, realizada em algumas amostras de concentrados, como as análises mineralógicas, tiveram uma avaliação visual, tendo sido considerados os resultado. mais significativos aqueles de caráter prospectivo e/ou pertinentes como subsídio ao mapeamento geológico. Para o ouro e estanho analisados por espectrografia, designou-se como limiar o limite de detecção do método e, para os resultados da análise mineralógica semiquantitativa, considerou-se como estações anômalas aquelas que apresentaram ouro e cassiterita visíveis. Para os outros minerais, os valores que apresentaram concentrações maiores que 1%. Devido à baixa densidade de amostragem, as estações anômalas de concentrados de bateia, foram consideradas individualmente.

4.1.5 Apresentação dos Resultados

Os resultados obtidos são apresentados sob a forma de ilustração, onde se visualiza o contexto geológico-geoquímico com relação às populações consideradas. Nessa ilustração constam as interpretações inerentes à etapa regional (sedimento de corrente e concentrado de bateia), assim como aquelas referentes à etapa de verificação de anomalias.

Estes mesmos resultados e interpretação são reunidos na Carta Metalogenética Previsional na escala de 1:100.000 sob a forma de integração geológica-geoquímica-geofísica.

As informações pertinentes são apresentadas nas formas de matrizes de correlações, sumário dos estimadores das três populações-alvo, tabelas com os resultados da análise da variância e microfichas com as informações de campo e resultados analíticos de cada amostra.

4.2 Resultados Obtidos

4.2.1 Consistência dos Dados

Através da aplicação do programa ANOV1 a um nível de significância de 0,05 notou-se que, para os elementos analisados por absorção atômica, os dados reais do Pb e Mn apresentam erros de amostragem e analíticos significativos em relação à variabilidade regional, isto é, mais de 50% da variação total é devida à variabilidade introduzida (amostragem e análise). A partir destes resultados concluiu-se pela não utilização dos dados reais para estes elementos. Já os valores transformados revelaram que os erros analíticos de amostragem não são significativos em relação à variabilidade regional: 50% da variabilidade total é devida a fatores naturais (bacias de drenagem, geologia, geomorfologia, etc.). Os resultados de aplicação deste teste, para os elementos analisados por absorção atômica e espectrografia de emissão em amostras de sedimentos de corrente, podem ser visualizados nas tabelas II.4.1, para os dados reais, e II.4.2 para os valores transformados.

No caso dos elementos analisados por Espectrografia de Emissão, apenas B, Ba, La, Sc e Y (dados reais) e B, Ba, Sc e Y (dados transformados) não apresentaram erros analíticos de amostragem significativos em relação à variabilidade regional. Por outro lado, devido ao grande número de valores qualificados, os elementos Ti, Ag, As, Au, Be, Bi, Cd, Mg, Sb, Sc, Sn, W e Zn não foram sequer considerados para a realização deste teste.

Com base nestes resultados foram selecionados os seguintes elementos: B, Ba, La, Sc e Y, analisados por espectrografia de emissão e Cu, Pb, Zn, Ni, Co, Cr, Fe e Mn por absorção atômica. Não obstante, alguns elementos, cujos resultados analíticos não demonstraram comportamento consistente, foram também selecionados, em função da sua importância quanto ao caráter complementar que oferecem a algumas associações. Incluindo-se aí, o diagnóstico de litologias, devido à sua expressão metalogenética individual, muito embora seus valores devam ser admitidos com restrições (Be,Nb, Sn, Sr, V e Zr). Assim, resumindo, foram considerados todos os elementos representativos e de importância para avaliação geoquímica, do ponto de vista petrológico e/ou metalogenético, apesar de alguns terem registrado poucos valores definidos. No cômputo global, estes elementos são: B, Ba, La, Nb, Sc, Sr, V, Y e Zr, por espectrografia de emissão e, analisados por absorção atômica, Cu, Pb, Zn, Ni, Co, Cr, As, Fe e Mn.

4.2.2 Correlações

As matrizes de correlação para cada população-alvo forneceram os seguintes resultados:

Grupo Araxá–Sul de Goiás (PMa)

No domínio desta seqüência de rochas, foram ressaltadas as associações: Ni-Co-Cr, Cu-Co-Cr-Mn-Fe, La-Y-Zr. Estas associações, provavelmente, refletem, respectivamente, os corpos ultrabásicos, o processo de adsorção dos elementos metálicos pelos óxidos de ferro e manganês,

Tabela II.4.1 – Análise de variância – dados reais.

Elemento		Variância Total	Bacia de Drenagens		Amostragem + Análises	
Cu	AA	0,0851	0,0577	67,8%	0,0273	32,1%
Pb	AA	0,0089	0,0042	47,0%	0,0047	52,9%
Zn	AA	0,0716	0,0409	57,0%	0,0307	42,9%
Ni	AA	0,0794	0,0613	77,1%	0,0181	22,8%
Co	AA	0,0455	0,0378	83,1%	0,0076	16,8%
Cr	AA	1,5818	1,4095	80,1%	0,1723	10,8%
Fe	AA	*	*	90,8%	*	9,1%
Mn	AA	39,107	5,668	14,5%	33,439	85,5%
B	EE	6,8448	3,6993	54,0%	3,1455	45,9%
Ba	EE	1,4245	0,8745	61,4%	0,5500	38,6%
La	EE	0,1472	0,0738	50,1%	0,0734	49,9%
Nb	EE	0,1051	0,0275	26,2%	0,0776	73,8%
Sc	EE	0,0131	0,0079	60,5%	0,0052	39,5%
Y	EE	0,0211	0,0106	50,4%	0,0105	49,6%

* Elementos com valores acima ou abaixo do limite de impressão do programa.

Tabela II.4.2 – Análise de variância – dados transformados.

Elemento		Variância Total	Bacias de Drenagens		Amostragem + Análises	
Cu	AA	0,0541	0,0311	57,4%	0,0230	42,6%
Pb	AA	0,0169	0,0085	50,3%	0,0084	49,6%
Zn	AA	0,0336	0,0182	54,3%	0,0153	45,6%
Ni	AA	0,0946	0,0564	59,6%	0,0382	40,4%
Co	AA	0,1079	0,0707	65,6%	0,0371	34,4%
Cr	AA	0,0951	0,0789	82,9%	0,0161	17,0%
Fe	AA	0,0774	0,0605	78,1%	0,0169	21,9%
Mn	AA	0,4042	0,0517	49,6%	0,0524	50,4%
B	EE	0,3880	0,2806	72,3%	0,1073	27,7%
Ba	EE	0,0458	0,0327	71,5%	0,0130	28,5%
La	EE	0,0415	0,0149	35,9%	0,0266	64,1%
Nb	EE	0,0413	0,0170	41,3%	0,0242	58,6%
Sc	EE	0,0238	0,0121	51,0%	0,0116	48,9%
Y	EE	0,0253	0,0158	62,4%	0,0095	37,5%

ligados às crostas lateríticas e, finalmente, a dispersão de zircão no ambiente secundário, cuja maior ou menor concentração desse elemento pode determinar uma tendência alcalina. (figura II.4.1).

Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu (APIgai)

Neste conjunto, destacam-se as associações Ni-Co-Cr-Cu, Ba-Y e La-Y-Zr. Estas associações, segundo tudo indica, estão relacionadas respectivamente aos corpos ultrabásicos, às intrusões graníticas e aos veios pegmatóides que ocorrem nesta seqüência de rochas. (figura II.4.2).

4.2.3 Estimadores Geoquímicos

O sumário dos estimadores para todos os elementos selecionados é apresentado na tabela II.4.3. Para os dados de espectrografia, apesar do limiar corresponder ao percentil 97,5, os valores da média geométrica e desvio geométrico foram listados com a finalidade de mostrar a variação dos teores dos elementos nas três populações selecionadas.

4.2.4 Discussão das Anomalias

As anomalias de sedimentos de corrente e concentrados de bateia, são discutidas por zonas anômalas e estações anômalas associadas que as respaldam. Procurou-se, sempre que possível, descrevê-las integrando-se as informações geoquímicas e geológicas e, em alguns casos, dados geofísicos existentes: magnetometria e cintilometria.

Com relação às estações anômalas, só foram discutidas separadamente aquelas consideradas importantes do ponto de vista prospectivo.

Foram registradas treze zonas anômalas (figura II.4.3), assim distribuídas: três de arsênio, uma de arsênio-zinco, uma de chumbo-cobre-zinco-arsênio, uma de cromo-níquel, uma de prata, uma de prata-berilo-bário-estrôncio, uma de chumbo-arsênio- zinco-boro, uma de vanádio uma de latânio-ítrio, uma de cromo e uma de cromo-cobalto-níquel-cobre.

Zonas Anômalas (4,7 e 9) – Arsênio

Foram registradas três zonas anômalas de 2ª ordem para arsênio, com teores que variam de 1 a 2,3ppm. Duas localizadas na porção oeste da folha, e outra no sudoeste. A zona situada no sudoeste da folha coincide com um morro de quartzito, onde nasce o córrego das Lajes, em cujo material aluvionar foram encontradas várias pintas de ouro. Considerando que este quartzito está cortado por um sistema de fraturas e falhas, tudo indica que o controle das ocorrências de ouro é basicamente estrutural onde, provavelmente, pequenos veios de quartzo mineralizados estão preenchendo estas fraturas.

No caso das duas zonas situadas no oeste da folha, destacam-se nas suas proximidades estações anômalas para arsênio, nióbio e boro. Neste conjunto anômalo, predomina uma seqüência de micaxistos bastante cisalhados, o que sugere que os teores anômalos foram remobilizados e concentrados nas zonas de cisalhamento.

Recomenda-se especial atenção para a zona anômala localizada no sudoeste da folha, onde devem ser executados estudos detalhados de geologia e geoquímica, visando a definir sua potencialidade econômica para ouro primário e secundário. Além disso, nas outras zonas anômalas, trabalhos de detalhe devem ser planejados, a fim de se caracterizar o controle geológico das mineralizações de ouro ligadas às zonas de cisalhamento.

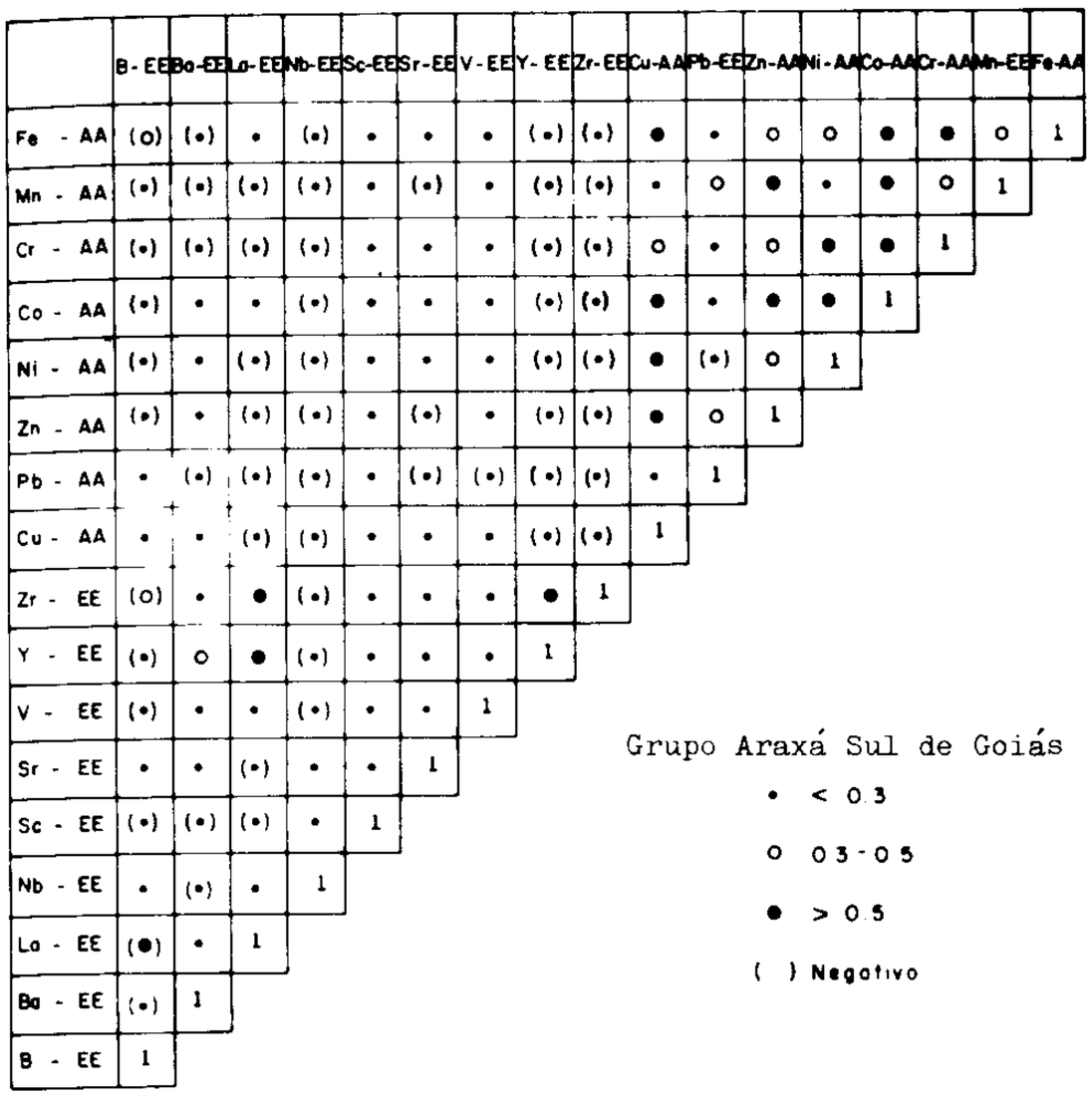


Figura II.4.1 – Matriz de correlação.

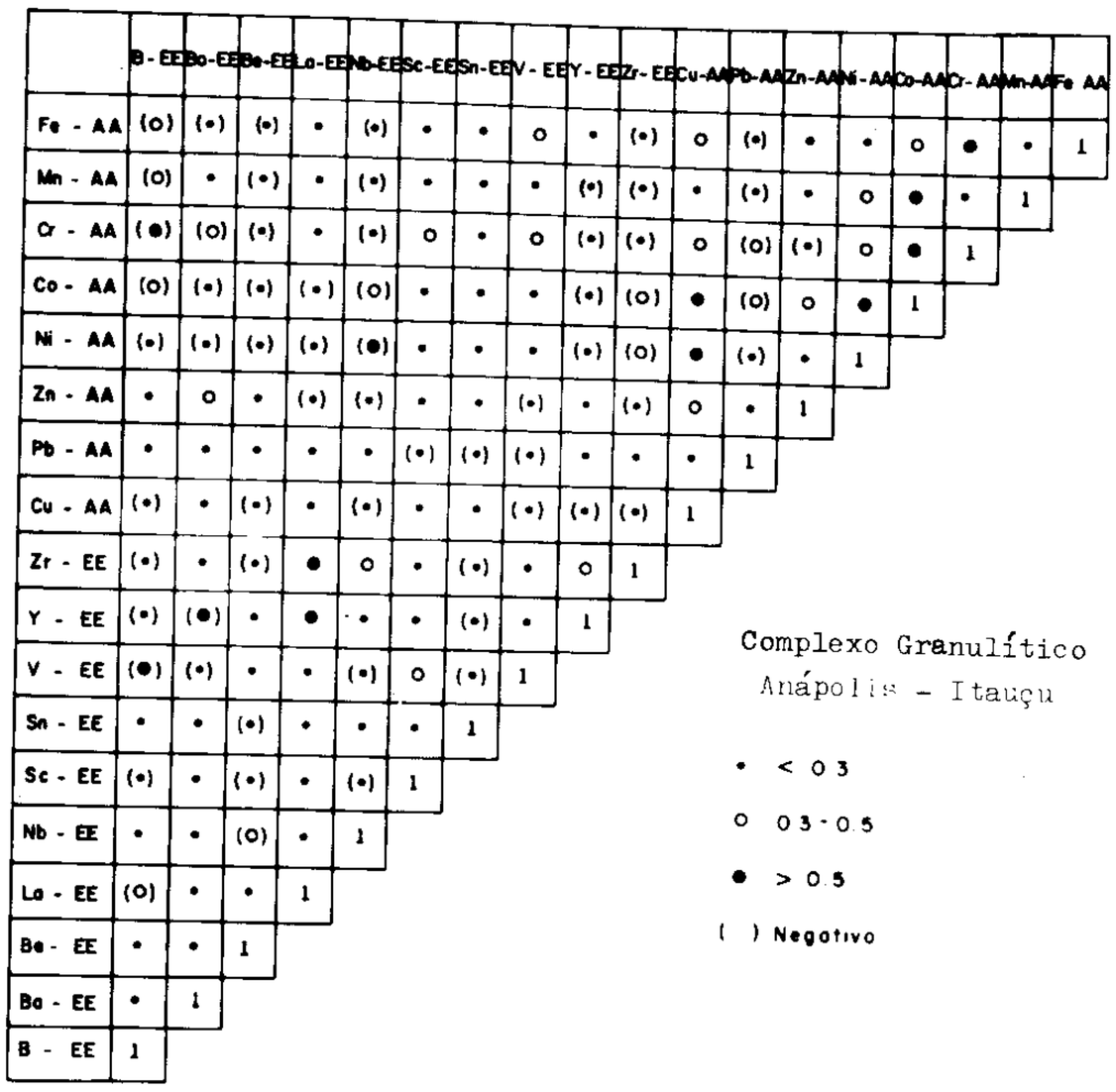


Figura II.4.2 – Matriz de correlação.

Tabela II.4.3 – Sumário dos estimadores sedimentos ativos de corrente.

Elementos		Amplitude (ppm)		Média Geométrica (ppm)		Desvio Geométrico		Grau de Detecção (%)	
		Populações		Populações		Populações		Populações	
		I	II	I	II	I	II	I	II
B	EE	7 – 1.000	7 –30	59		3,2	2,6	81	46
Ba	EE	14 – 500	30 – 2000	50	104	3,4	2,0	99	78
Be	EE	–	0,7 – 1,5	–	0,9	–	2,2	–	–
La	EE	14 – 1500	14 – 1000	66	70	3,1	3,0	54	80
Nb	EE	7 – 50	7 – 30	17	7	1,5	1,4	90	97
Sc	EE	–	5 – 20	7	12	1,5	1,3	54	59
Sn	EE	7 – 500	7 – 20	–	8	–	1,3	46	37
Sr	EE	–	70 – 300	102	78	1,2	1,3	23	–
V	EE	7 – 300	10 – 300	–	93	–	2,0	98	94
Y	EE	7 – 500	7 – 50	17	15	2	1,6	77	95
Zr	EE	50 – 1500	70 – 1500	–	626	–	2,5	57	69
Cu	AA	3 – 21	22 – 58	10	30	1,6	1,3	100	100
Pb	AA	4 – 48	6 – 114	10	14	1,6	1,4	100	100
Zn	AA	5 – 61	15 – 108	19	35	1,6	1,4	100	100
Ni	AA	1 – 77	2 – 46	3	16	2,3	1,9	100	100
Co	AA	1 – 220	2 – 49	5	13	2,1	1,8	100	100
Cr	AA	3 – 410	19 – 570	19	78	2,3	2,1	100	100
Mn	AA	20 – 19000	72 – 1500	184	346	2,3	1,8	100	100
Fe	AA	24 – 330000	1100 – 16000	12192	42664	2,1	1,7	100	100
As	AA	1 – 4	2,5 – 14,5	1	1,5	2,5	2,4	72	76

Populações: I – Grupo Araxá – Sul de Goiás
II – Complexo Granulítico/Anápolis-Itauçu

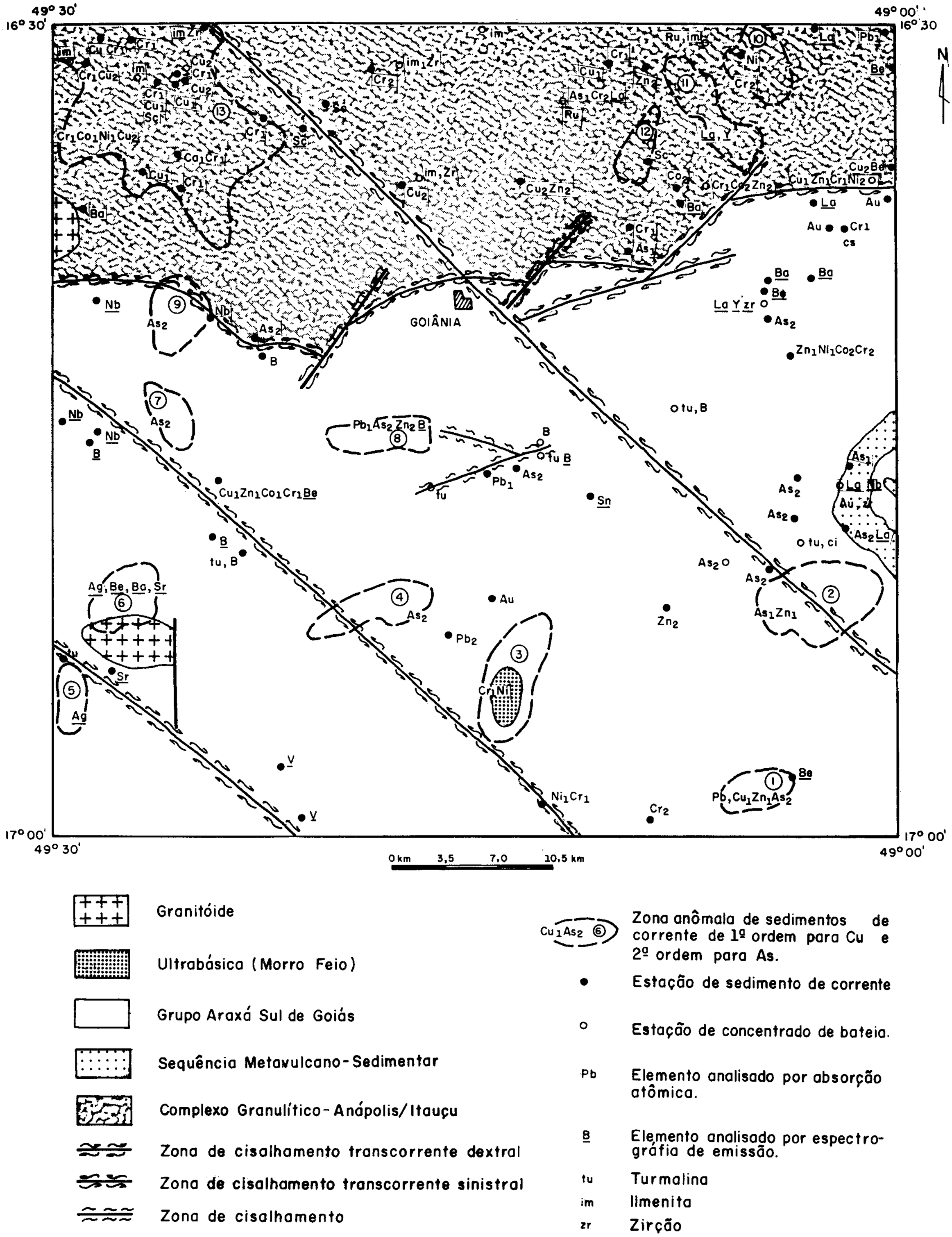


Figura II.4.3 – Distribuição das zonas anômalas.

Zona Anômala (2) – Arsênio-Zinco

Esta zona anômala está situada no sudeste da folha, sobre rochas metassedimentares, próximo ao contato com os granulíticos básicos. Nas imediações desta zona encontram-se várias estações anômalas de 2ª ordem para arsênio. Os teores de arsênio variam de 3,2 a 14ppm, enquanto para o zinco foram encontrados teores que variam de 47 a 55ppm.

Apesar dos dados geológicos não possibilitarem uma avaliação segura sobre a sua real potencialidade, recomenda-se estudos detalhados, principalmente de geologia, levando-se em consideração o caráter bastante homogêneo da dispersão de arsênio.

Zona Anômala (1) – Chumbo-Cobre-Zinco-Arsênio

Está situada no canto sudeste da folha, sobre rochas metassedimentares, onde predominam os micaxistos calcíferos. Os teores anômalos encontrados são: Pb(24ppm), Cu(43ppm), Zn(53ppm) e As(2,7ppm). Nesta zona foi registrada uma estação anômala para berilo com 1,5ppm. Considerando o grande fraturamento que ocorre nesta região, é possível que estes teores anômalos estejam remobiliados nestas zonas de fraqueza.

Zona Anômala (3) – Cromo-Níquel

Localizada no sul da folha, sobre o corpo ultrabásico do Morro Feio. Nesta zona anômala foram encontrados teores de 1ª ordem para cromo e níquel, variando, respectivamente, de 210 a 330ppm e 74 a 98ppm.

É importante salientar que neste corpo ultrabásico foi explorada cromita e, recentemente, foram realizados furos profundos pela Magnesita S/A que detém o direito de exploração.

Zonas Anômalas (5 e 6) de Prata e Prata-Berilo-Bário-Estrôncio

Estas zonas anômalas estão localizadas na porção sudoeste da folha, nas bordas do corpo granítico de Aragoiânia. Nas proximidades destas zonas anômalas, destacam-se estações anômalas para turmalina e estrôncio.

Os teores de prata registrados variam de 0,5 a 3ppm, o berilo apresentou o teor de 1,5ppm, o bário variou de 300 a 700ppm e o estrôncio de 150 a 200ppm. A associação Ba-Sr no ambiente secundário reflete uma predominância do feldspato potássico sobre os plagioclásio nos granitóides. Segundo Faure (1987), o estrôncio está disseminado em proporções iguais no feldspato potássico e no plagioclásio e o bario mostra uma preferência pelo feldspato potássico (Pucelt, 1972). Estes dados evidenciam uma proporção de feldspato potássico em relação ao plagioclásio, maior neste corpo granítico.

Provavelmente, essas zonas anômalas estão relacionadas com o corpo granítico de Aragoiânia ou a possíveis veios pegmatíticos. Recomenda-se trabalhos complementares, a fim de melhor avaliar sua importância econômica.

Zona Anômala (8) – Chumbo-Arsênio-Zinco-Boro

Situada no centro da folha, sobre rochas metassedimentares, onde predominam os micaxistos bastante fraturados. Nesta zona foram encontrados teores de 1ª ordem para chumbo variando de 18 a 26 ppm e de 2ª ordem para arsênio e zinco, onde o arsênio variou de 1,3 a 1,6ppm e o zinco registrou 25ppm. O boro apresentou teores que variaram de 300 a 1.000ppm.

Considerando que estas zonas fraturadas possibilitam a migração e concentração de elementos, possivelmente tais teores estão relacionados com estas zonas de cisalhamento.

Zona Anômala (12) – Vanádio

Localizada no canto nordeste da folha, sobre rochas granulíticas, onde se destaca na extremidade sul da zona um corpo de gabro. Dentro dela foi registrado um teor anômalo para escândio com 20ppm, o vanádio varia de 150 a 200ppm. Estes teores, com certeza, estão ligados ao corpo de rocha básica, que ocorre na sua área de abrangência.

Zona Anômala (11) – Lantânio-Ítrio

No canto nordeste, relacionada a um corpo de granitóide onde foram encontrados teores de lantânio variando de 150 a 1.000ppm e de ítrio de 50 a 150ppm. Estes teores, como tudo indica, estão diretamente relacionados aos minerais acessórios deste granitóide, que segundo Ronov *et al.*, (1967) apresentam altos teores em terras raras.

Zona Anômala (10) – Cromo

Situada no canto nordeste da folha, sobre um corpo de rocha metabásica granulitizada. Os teores de cromo variam de 72 a 92ppm. Na extremidade noroeste deste corpo de rocha metabásica, encontra-se uma estação, onde foram encontradas concentrações de rutilo, variando de 5 a 25% e ilmenita variando de 25 a 50%.

A partir dos dados apresentados, recomenda-se estudos, visando caracterizar melhor a sua potencialidade.

Zona Anômala (13) – Cromo-Cobalto-Níquel-Cobre

Trata-se de um grande conjunto anômalo, situado no canto noroeste da folha, sobre rochas básico-ultrabásicas, onde ocorrem metagabros, noritos, metadioritos e metapiroxenitos diferenciados.

Neste conjunto anômalo estão inseridas estações anômalas de cromo, com teores variando de 64 a 210ppm,

níquel variando de 34 a 66ppm, cobalto de 23 a 67ppm e cobre de 40 a 116ppm.

Levando-se em consideração os teores registrados e a ambiência geológica, sugere-se trabalhos de detalhe, com a finalidade de se definir a sua importância do ponto de vista prospectivo.

Estações Anômalas de Chumbo-Arsênio-Boro-Turmalina-Estanho

Estas estações estão localizadas no centro da folha, sobre uma zona de cisalhamento bem definida, que corta rochas metassedimentares. Foram encontrados teores de Pb(24ppm), As(1,8ppm), B(200 a 300ppm), Sn(15ppm) e a turmalina apresentou concentrados de 1 a 5%.

Provavelmente, estes valores estão diretamente relacionados à zona de cisalhamento sobre a qual estão inseridas as estações anômalas. Fazem-se necessários estudos complementares com a finalidade de se definir a real importância econômica dessas zonas de cisalhamento na concentração dos elementos.

Estações Anômalas de Cobre-Zinco-Níquel-Cromo-Berílio-Lantânio- Ouro-Cassiterita.

Este conjunto de estações anômalas no canto nordeste da folha, próximo ao contato entre os granulitos e as rochas metassedimentares, registraram os seguintes teores: Cu(25 a 80 ppm), Zn(85ppm), Ni(52ppm), Cr(80 a 210ppm) e Be(2ppm). Além destes teores foram encontradas pintas de ouro e cassiterita em concentrado de bateia.

Estas estações anômalas, possivelmente, estão relacionadas às duas zonas de cisalhamento que cortam as rochas granulíticas ou aos veios de pegmatito com sulfeto que ocorrem encaixados nos micaxistos.

Recomenda-se estudos complementares, visando avaliar a sua importância, do ponto de vista econômico.

Estações Anômalas de Zinco-Níquel-Cobalto-Bário-Lantânio-Ítrio-Berílio-Cromo-Zinco-Arsênio.

Situam-se no quadrante nordeste da folha, sobre rochas metassedimentares, onde predomina um conjunto de quartzitos e micaxistos. Os teores encontrados foram: Zn(42ppm), Ni (20ppm), Co(11ppm), Cr(50ppm), Ba(300ppm), Be(1,5ppm), La(1.000ppm), Y(700ppm), Zr(1.000ppm) e As(2,3ppm).

Apesar dos dados geológicos não permitirem uma melhor caracterização desta dispersão anômala, tudo indica que o controle estrutural é o principal responsável pela concentração destes elementos.

Estações Anômalas de Chumbo-Berilo-Lantânio

Localizadas no canto nordeste, sobre rochas granulíticas nas proximidades de um corpo de granito.Registraram-se valores de Pb (22ppm) e La (1.000ppm).

Considerando que este corpo granítico encontra-se fraturado, isto sugere que tais teores estão relacionados a veios pegmatóides associados a este corpo.

Estações Anômalas de Arsênio-Lantânio-Nióbio-Ouro-Zircônio

Estão localizadas na porção leste da folha, sobre rochas granulíticas básicas. Os valores de As(1,1 a 11ppm), La(1.000ppm), Nb(50ppm), Zr (1.000ppm) e as pintas de ouro estão, provavelmente, ligados às zonas de cisalhamento que afetam as rochas da região, propiciando a remobilização e concentração desses elementos nessas zonas.

Estações Anômalas de Cobre-Chumbo-Zinco

Situam-se sobre granulitos no canto nordeste da folha, próxima a uma intrusão básica. Foram registrados os seguintes teores: Cu(20ppm), Zn(46ppm) e Pb(43ppm). Estes teores, possivelmente, estão relacionados com o corpo básico que ocorre encaixado no complexo granulítico.

Estações Anômalas de Cobre-Zinco-Cromo-Arsênio-Lantânio-Rutilo

Estão localizadas na parte N-NE da folha, dentro do complexo granulítico, sobre uma extensa zona de cisalhamento. Estas estações registraram teores de Cu(25 a 54ppm), Zn(34 a 49ppm), Cr(76 a 82ppm), As(5,2ppm), La (1.000ppm) e rutilo (50 a 75%).

Estas estações anômalas estão associadas aos corpos básico-ultrabásicos que ocorrem nesta seqüência granulítica e às zonas de cisalhamento que cortam esta seqüência de rochas.

Estações Anômalas de Cobre-Cromo-Escândio-Zircônio-Ilmenita

Estão localizadas no canto NW da folha, sobre os granulitos básicos que se encontram cortados por zonas cisalhadas. Os teores registrados foram: Cu(56ppm), Cr(76ppm), Sc(20ppm), Zr(1.000ppm) e ilmenita de 75 a 100%.

Os teores anômalos registrados, possivelmente estão associados às zonas fraturadas que ocorrem cortando os granulitos básicos.

Estações Anômalas de Cobalto-Cromo-Arsênio

Estão localizadas no canto nordeste da folha, sobre rochas granulíticas. Registraram os seguintes teores: Co(28 a 29ppm), Cr(97 a 154ppm) e As(2,1ppm).

Estes teores estão situados em uma região bastante cisalhada, favorável à concentração de elementos.

Capítulo 5
Geofísica

Murilo Machado Pinheiro

5.1 Sistemática Adotada

Com o objetivo de utilizar a geofísica como uma ferramenta auxiliar no mapeamento geológico, aplicou-se uma sistemática de interpretação dos dados aeromagnéticos já implantada na CPRM em projetos dessa natureza. Consistiu em uma interpretação qualitativa, visando a separar diferentes unidades magnéticas com base em relevo (amplitude pico-a-pico) e textura ou assinatura magnéticas, bem como estabelecer lineações ou alinhamentos magnéticos. Esses elementos geofísicos foram posteriormente integrados com as informações disponíveis da geologia e estabelecidas as possíveis correspondências geológicas. Alguns perfis terrestres foram realizados para complementação ou elucidação dos dados aéreos, após discutidas suas viabilidades técnicas de execução.

Na região sem cobertura aerogeofísica (figura II.5.1), foram realizados perfis conjugados magneto-cintilométricos, sempre procurando uma solução para algum problema geológico específico. A distância entre as estações de leitura foi de 50m, dando um caráter de semidetalhe aos perfis. Este espaçamento utilizado forneceu à curva magnetométrica uma forma bem definida, proporcionando um grau de resolução bastante satisfatório, principalmente, na tarefa de modelamento.

Operou-se com o magnetômetro de campo total *Geometrics*, modelo *G-826* e com o cintilômetro *SPP-2*. No levantamento magnetométrico, utilizou-se sempre um equipamento fixo para controle de variação do campo geomagnético, enquanto outro fazia as tomadas de leituras na linha programada. Desse modo, todas as leituras foram corrigidas de variação natural do campo magnético.

Foram executados treze perfis conjugados magneto-cintilométricos de semidetalhe, perfazendo um total de 126,7km, ao longo de estradas ou caminhos da região e a decisão sobre locação e execução foi sempre tomada conjuntamente pelo geofísico e o geólogo responsável pelo mapeamento, cabendo a este último, ciente da resolução que o método poderia fornecer, apontar os problemas e as áreas que deveriam receber a ajuda da geofísica.

A gravimetria também foi empregada na área, fundamentalmente dirigida para auxiliar no entendimento da estruturação crustal da região do Projeto. Na área da Folha Goiânia estão contidas partes de quatro perfis regionais, que somam um total de 146km (figura II.5.1). Estes perfis foram levantados com leituras gravimétricas tomadas a cada quilômetro, utilizando-se um gravímetro *Lacoste-Romberg*, modelo G, pertencente à Universidade de Brasília. O erro de fechamento de cada circuito foi sempre menor que 0,05mgal, ocupando-se bases da Rede Gravimétrica Fundamental Brasileira (R.G.F.B-Escobar, 1980). Os valores *Bouguer* finais foram obtidos com base no sistema de referência da União Internacional de Geodésia e Geofísica de 1967.

Utilizou-se a densidade de 2,67g/cm^3 no cálculo da correção *Bouguer*. As cotas das estações foram levantadas por nivelamentos barométrico e geométrico, sendo que este último forneceu a grande maioria dos pontos.

Finalmente, como parte integrante da interpretação quantitativa, empregou-se o sistema de modelamento em microcomputador, com o uso dos programas *MAGPOLY* e *GRAVPOLY* adquiridos pelo DNPM junto à firma canadense Paterson, Grant & Watson Limited, em 1985. Através dos referidos programas, modelos geofísicos são produzidos para fornecerem respostas gravimétricas ou magnetométricas que são ajustadas com as respostas de campo. Com isso, parâmetros como profundidade, mergulho e geometria dos corpos anômalos podem ser obtidos. Como conseqüência dos métodos potenciais, a mesma resposta geofísica pode fornecer infinitas soluções. O conhecimento de informações geológicas, a priori, permite fixar alguns parâmetros, reduzindo substancialmente o número de soluções.

5.2 Dados Utilizados

5.2.1 Aerogeofísica

A área norte da Folha Goiânia, compreendida entre os paralelos 16°30'e 16°40', possui recobrimento aerogeofísico do Projeto Rio Meia Ponte executado pela Prospec S.A. para a Billiton Metais, em 1982. As linhas de levantamento foram voadas com direção N-S em uma altura média de 150m e distanciadas entre si de 1km.

Foram utilizados mapas de contorno de iso-nT do referido projeto nas escalas de 1:250.000 e 1:100.000.

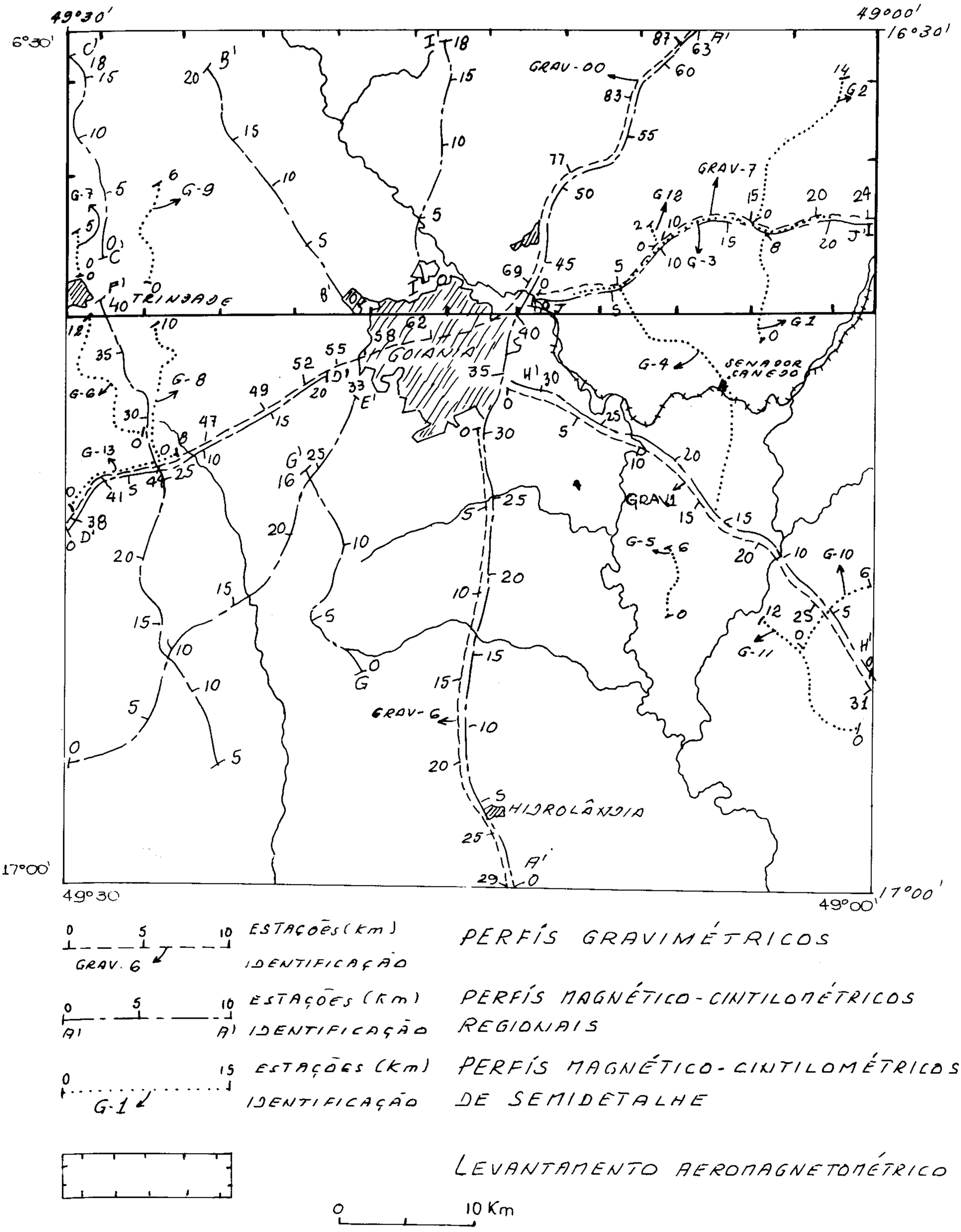


Figura II.5.1 – Mapa de localização dos levantamentos geofísicos executados e/ou analisados.

5.2.2 Geofísica Terrestre

5.2.2.1 Gravimetria

Quatro perfis regionais (figura II.5.1) que extrapolam os limites da Folha Goiânia, bem como um mapa *Bouguer* gerado a partir de dados levantados em trabalhos conjuntos da CPRM com a Universidade de Brasília, através do seu Departamento de Sismologia, formam o acervo de dados gravimétricos utilizados no estudo da configuração estrutural da crosta.

Algumas determinações de densidade em amostras de rocha mais representativas da geologia da área, foram realizadas visando a estabelecer contrastes das densidades nos modelamentos executados.

5.2.2.2 Magnetometria e Cintilometria

Em 1984 foram executados como apoio ao Projeto Mapas Metalogenéticos do DNPM, perfis conjugados magneto- cintilométricos regionais, com leituras feitas a cada quilômetro, ao longo das principais estradas da área da Folha Goiânia. Dentre estes perfis, procurou-se utilizar no atual mapeamento, aqueles que, devido a suas localizações, pudessem oferecer alguma informação útil à geologia. Desse modo, dez perfis foram analisados neste trabalho (figura II.5.1).

Visando a auxiliar na resolução de problemas geológicos localizados, tais como: definição de contato litológico, detecção de falha ou zona de falha e identificação de litótipos com parâmetros geofísicos supostamente contrastantes, contou-se com os dados de 13 perfis de semidetalhe (figura II.5.1) com leituras magnetométricas e radiométricas feitas a cada 50m.

5.3 Interpretação e Correlação de Dados

5.3.1 Aerogeofísica

A Folha Goiânia está situada numa área com inclinação magnética de -15°00', declinação de -17°00'e campo magnético total de 24.000nT (dados do Observatório Nacional, 1985). Além destes parâmetros intrínsecos da região, outros fatores como forma, profundidade, mergulho, orientação em relação ao norte e susceptibilidade magnética de um corpo geológico são responsáveis pela intensidade (amplitude) e forma da anomalia magnética. Desse modo, a figura II.5.2 ilustra as respostas esperadas para um corpo magnético em diversas posições na área pesquisada.

No mapa aeromagnetométrico estão representadas todas as distorções sofridas pelo campo magnético natural. A susceptibilidade magnética das rochas e minerais desempenha papel fundamental nessas alterações, havendo uma relação direta entre a perturbação do campo e a susceptibilidade magnética da formação geológica. A figura II.5.3 mostra o comportamento da susceptibilidade magnética em minerais e rochas.

Um outro fator que também contribui para a distorção do campo magnético e que em alguns casos pode assumir certa magnitude, é o magnetismo remanescente ou remanente existente em determinadas rochas. Este magnetismo, que tem intensidade e direção, em geral, diferentes do campo atual é devido ao magnetismo residual induzido em algumas rochas e resultante de seu processo de formação. A interpretação qualitativa dos dados aeromagnetométricos parciais da Folha Goiânia foi realizada sobre os mapas de contorno de iso-nT na escala de 1:100.000, em análises localizadas, e em 1:250.000 nas observações das feições regionais que pudessem estar presentes na área em questão.

Os resultados desta interpretação são mostrados na figura II.5.4. Foram separadas quatro unidades magnéticas, denominadas A (alto); M (médio); B (baixo) e MB (muito baixo), de acordo com o relevo e a textura ou assinatura magnética. Segundo essa classificação, as rochas mais magnéticas estariam associadas à unidade A, decrescendo a magnetização no sentido da unidade MB. A unidade A está representada por valores (pico-a-pico) do campo magnético da ordem de 150 a 300nT e uma textura caracterizada por curvas de isovalores em formas anômalas de fortes gradientes, alongadas na direção NW. Denota uma resposta de alta freqüência, indicando que a rocha magnética fonte está aflorante a subaflorante. Sua orientação NW está mostrando a direção da sua estruturação local. Abriga um sítio de rochas granulíticas com maior conteúdo magnético. Embora em grande parte da área ocupada por essa unidade magnética sejam raros os afloramentos de rochas, as informações geológicas disponíveis indicam tratar-se de granulitos básicos com metapiroxenitos, hornblenda gabros e anfibolitos, principalmente.

Um corpo de rochas plutônicas básicas e ultrabásicas situado na porção NW da Folha Goiânia está apenas parcialmente coincidente com a unidade magnética A. Isto significa que há uma diferenciação magnética nessas rochas.

A unidade magnética M possui uma amplitude pico-a-pico em torno de 130-170nT e mostra anomalias com gradientes mais suaves que na unidade A. Nos extremos norte e sul desta unidade, há feições que indicam presença dos corpos mais magnéticos e onde a geologia mapeia granulitos básicos de natureza pluto-vulcânica ao norte, e metagabros, noritos e metadioritos granulitizados ao Sul. Enquadra-se ainda, nesta unidade, um corpo magnético isolado, situado no extremo leste da região do aerolevantamento geofísico, entre os córregos Bela Vista e Mata da Foca.

A unidade B caracteriza-se por uma amplitude média pico-a-pico que varia entre 30 e 70m. Suas formas anômalas apresentam baixos gradientes, configurando-se um campo magnético pouco perturbado. Geologicamente está as-

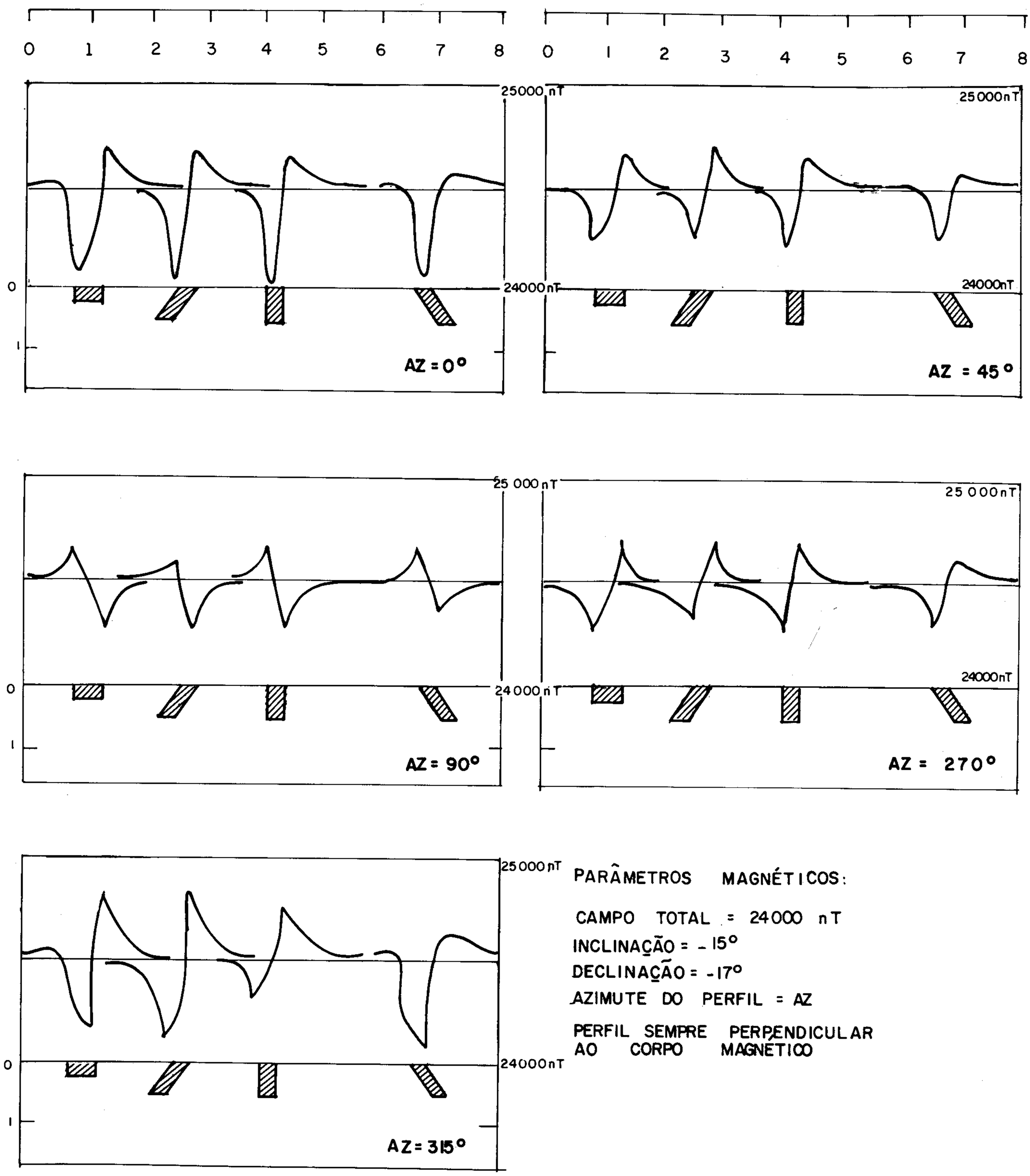
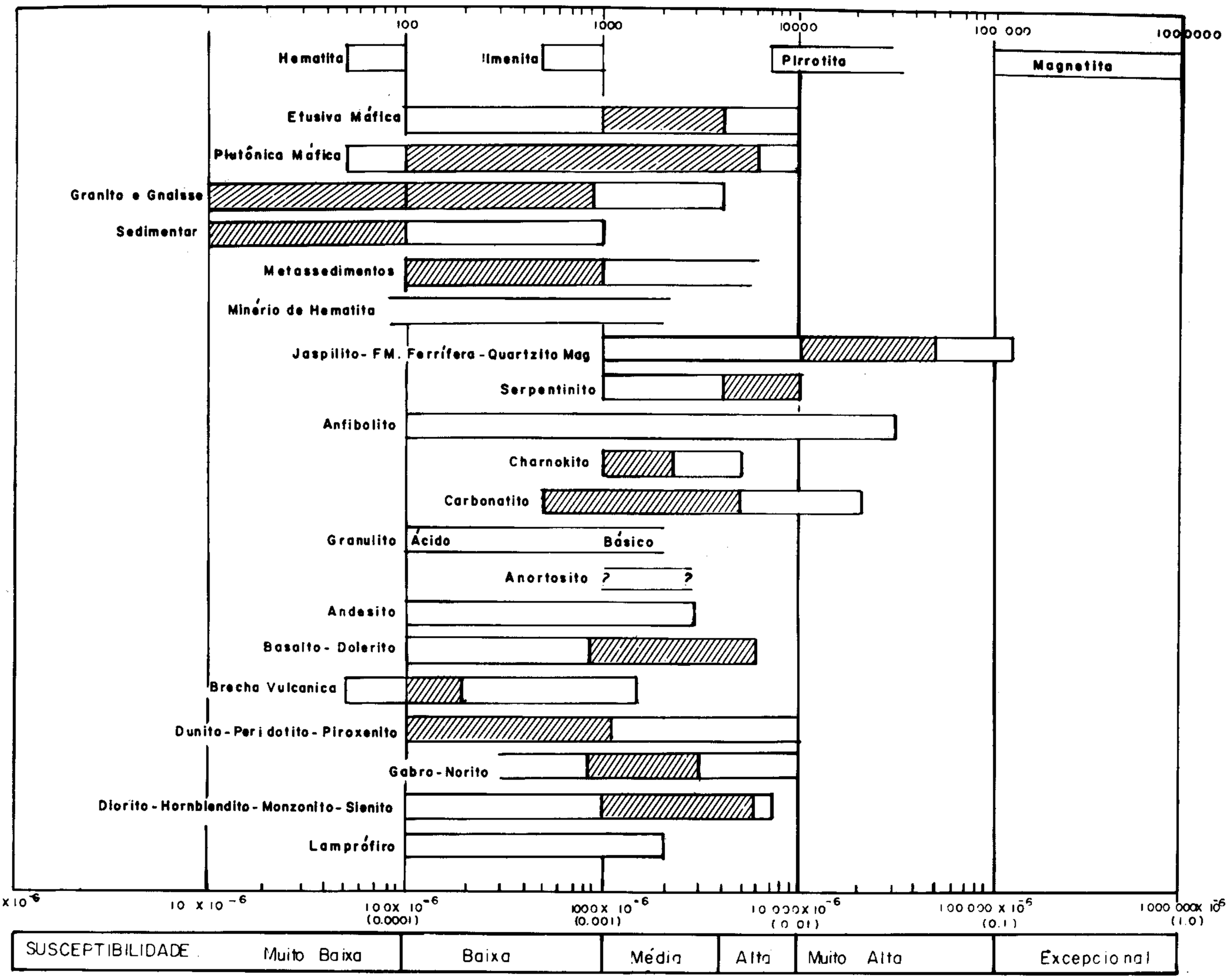


Figura II.5.2 – Respostas teóricas para corpos magnéticos.



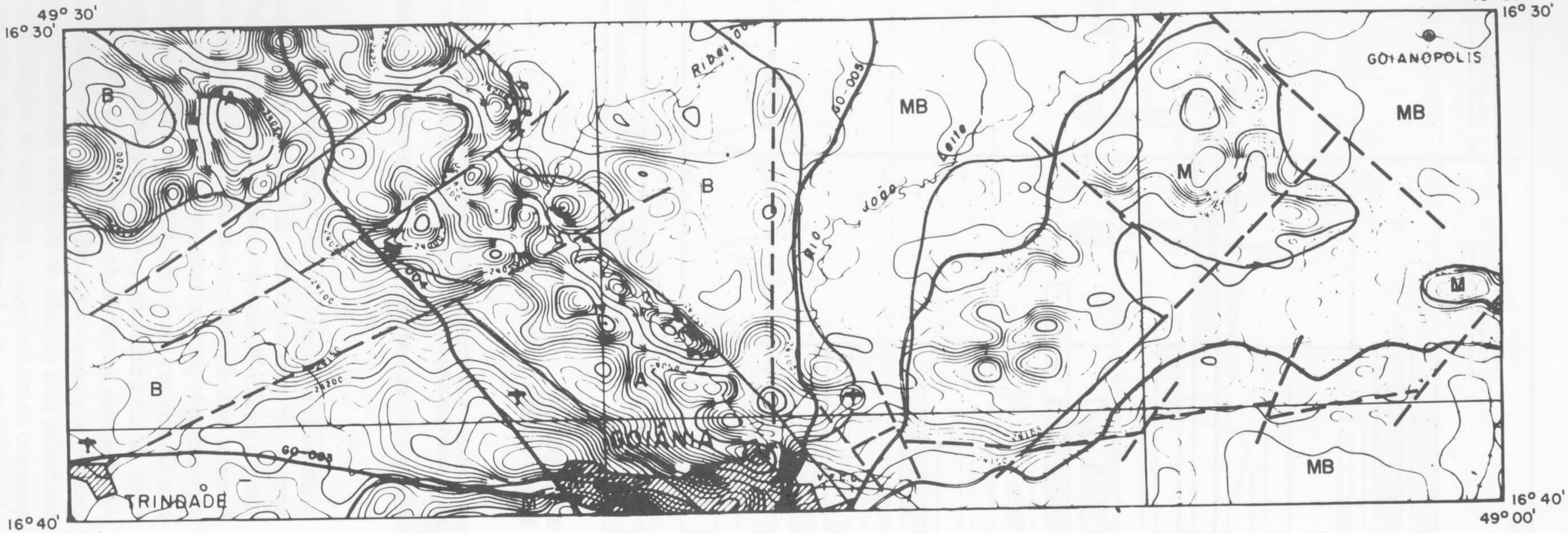
— Susceptibilidade em e.m.u
— Parte hachurada indica valores mais comuns.

Figura II.5.3 – Susceptibilidade de rochas e minerais. (Adaptado de Australian Society of Exploration Geophysics Bulletin, março de 1979).

sociado ao complexo granulítico, envolvendo desde rochas básico-ultrabásicas até termos mais ácidos. É importante reconhecer que as rochas situadas dentro desta unidade magnética possuem uma magnetização baixa em relação a esses mesmos tipos de rochas quando figuram nas unidades A, ou mesmo M. Neste caso, é possível que processos tectônicos posteriores à formação dessas rochas tenham atuado, propiciando a geração de zonas com elevação da temperatura, favorecendo a formação de magnetita secundária a partir de silicatos ferromagnesianos hidratados.

Na unidade MB, a amplitude pico-a-pico não chega atingir 30nT. O campo magnético é extremamente suave, formando uma textura com baixa densidade de linhas de contorno. Engloba duas unidades geológicas importantes: o complexo granulítico e as rochas de Cobertura Metassedimentar Dobrada (Araxá). A separação entre elas dá-se apenas por uma seqüência de falhas interpretadas, com direção geral E-W, situada na altura da cidade de Goiânia e bastante evidente pela gravimetria. Somente na parte SW da região coberta pela aeromagnetometria é duvidoso esse contato. Como regra geral, esses granulitos seriam interpretados como de natureza ácida, porém as informações da geologia mostram que se tratam de rochas básicas. Desse modo, é possível que essas rochas não tenham sido tectonicamente reativadas para geração de magnetita secundária e que, no processo de sua formação, a presença de oxigênio não tenha sido suficiente para a formação de magnetita, favorecendo o processo de formação dos silicatos ferromagnesianos.

Várias lineações magnéticas foram sinalizadas. Elas podem representar descontinuidades geológicas, evidenciadas prin-



Lineação ou Alinhamento Magnético

A — Unidade Magnética com Indicação de Relevo

A	Relevo Magnético Alto (150 a 300 nT)
M	Relevo Magnético Médio (130 a 170 nT)
B	Relevo Magnético Baixo (30 a 70 nT)
MB	Relevo Magnético Muito Baixo (inferior a 30 nT)

FUNDO: - Mapa de Isonanotesla de Intensidade Magnética do Campo Total
- Levantamento e Processamento dos Dados Magnéticos

Executados pela PROSPEC S.A. para BILLITON METAIS S.A.(1981)

0 2,5 5 7,5 10 km

Figura II.5.4 – Interpretação geofísica.

cipalmente por falhamentos. Suas direções preferenciais são NW e NE, bem como um extenso conjunto de lineações orientadas E-W, que passam pela cidade de Goiânia já referida acima, podendo constituir uma zona de cisalhamento que coloca em contato os terrenos granulíticos com a Cobertura Metassedimentar Dobrada.

5.3.2 Geofísica Terrestre

A figura II.5.1 mostra a localização de todos os perfis executados e interpretados. A figura II.5.2 ilustra o comportamento das respostas magnéticas para corpos teóricos situados na região da Folha Goiânia, de conformidade com os parâmetros magnéticos intrínsecos da área, citados no item 5.3.1.

A seguir os resultados obtidos são analisados em cada perfil e correlacionados com a geologia.

5.3.2.1 Magnetometria e Cintilometria Associadas

Os perfis regionais e de semidetalhe são mostrados em tamanhos reduzidos nas figuras II.5.5, II.5.7 e II.5.8 para ilustrar as análises comentadas a seguir. Uma melhor escala poderá ser obtida a partir dos dados existentes em disquetes para uso em microcomputador.

Levantamento Regional

A figura II.5.5 mostra a configuração geral dos perfis. O grau de resolução dos problemas geológicos apresentado por estes perfis não é satisfatório, dado ao grande espaço (1km) entre estações de leitura. Entretanto, algumas informações puderam ser extraídas.

Perfil A-A' – Na estação (km) 10 existe uma mudança brusca no padrão magnético, passando de um relevo magnético baixo, ao sul, para outro médio a alto ao norte (figura II.5.5a). O que se percebe aqui é que há um contato, talvez por falhamento, entre duas unidades de magnetismo distinto, sendo a do sul de magnetismo mais uniforme e mais intenso ou talvez estruturalmente mais próximo à superfície, pois observa-se que sobre esta unidade situa-se um nível magnético inferior ao verificado sobre a unidade do norte.

A parte A da figura II.5.6 mostra o modelamento realizado com os dados do perfil regional A-A'. Um corpo fino com remanência mergulha forte para norte. O perfil gravimétrico 6 (figura II.5.13a) que coincidindo com este perfil, mostra evidência de falhamento nesse ponto.

O contato entre os terrenos granulíticos do norte e as rochas do Grupo Araxá, ao sul, que a geologia coloca como situado na parte norte da cidade de Goiânia, fica difícil de ser encontrado neste perfil devido ao inevitável nível de ruído introduzido nos valores geofísicos pelo perímetro urbano. É possível que uma mudança no relevo magnético observado na estação (km) 36 signifique a presença do contato referido.

As respostas radiométricas detectadas situam-se num nível estável, em torno de 40-50cps, exceção feita para os valores em torno de 75cps observados entre as estações (km) 53 e 55, onde as rochas podem ser um pouco mais ácidas.

Perfil B-B' – Este perfil situa-se sobre os terrenos granulíticos. Observam-se duas expressões magnéticas de falhamento. Uma situada sob a estação (km) 1 e outra na estação 9 (figura II.5.5b). O relevo é médio e deve representar rochas predominantemente básicas. O perfil cintilométrico exibe um nível da base de 40CPS, sendo que os menores valores situam-se a partir da estação 9 para o norte, o que pode ser indicativo da presença de rochas mais básicas para esta parte do perfil. Aliás, entre as estações 13 e 14, e na estação 18, situam-se baixos magnéticos e cintilométricos que podem ser diagnósticos da presença de corpos básicos individualizados.

Perfil C-C' – O baixo nível radiométrico registrado (15 cps) está perfeitamente compatível com os terrenos básico-ultrabásicos mapeados, embora o perfil magnético mostre um relevo que não chega a ser uma identificação desse tipo de rocha (figura II.5.5c). O início do perfil, pelas informações geológicas, deveria estar fora das rochas básico-ultrabásicas, entretanto é difícil estabelecer esse limite pelos dados geofísicos do perfil. É possível que o pequeno aumento na radioatividade observado a partir da estação 4 para sul, acompanhado de maior estabilidade magnética possa indicar o mesmo contato interpretado sob a estação (km) 3,5 do perfil G-9 de semidetalhe.

Perfil D-D' – Não há uma boa caracterização de um longo falhamento ou dique de direção NW-SE, que é bem delineado pelos dados aeromagnéticos (não mostrados neste relatório) nas folhas Itaberaí e Nazário, localizadas a NW e W da Folha Goiânia, respectivamente (figura II.5.5d). A projeção desta lineação magnética para a área da Folha Goiânia daria um posicionamento em torno da estação (km) 6. É possível que este falhamento se situe entre o baixo magnético da estação 4 e o alto magnético da estação 6. Nesta posição, aliás, há uma queda no nível radiométrico registrado, de 50 para 40cps. De uma maneira geral, o padrão magnético/radiométrico apresentado é compatível com o xisto Araxá.

Perfil E-E' – Da mesma forma que no perfil anterior, o dique ou falhamento referido seria projetado sob a estação 18 deste perfil. Ele pode estar presente entre o baixo magnético de estação 16 e o alto de estação 18 (figura II.5.5e). A parte inicial do perfil cintilométrico mostra um nível radiométrico em torno de 60cps, o que significa estar situado sobre um terreno um pouco mais ácido que o restante do perfil, que atinge uma média de 40cps. Em torno das estações (km) 7 e 8, ocorrem os valores mais altos (70CPS). Pode situar-se um falhamento entre as estações 28 e 29.

Perfil F-F' – A grosso modo, observam-se dois padrões magnéticos (figura II.5.5f). Um situado desde o início do perfil até a estação 18 (Km), onde predomina o baixo relevo magnético e a radiometria mostra maiores variações, e um outro, a partir desta estação, com relevo magnético mais pronunciado e a radiometria mais estável. Nesta última parte do perfil, o terreno é mais magnético e um corpo com susceptibilidade magnética anômala, possivelmente não aflorante, deve estar presente entre as estações 30 e 33. A radiometria apresenta-se um pouco baixa nesse local, o que pode refletir um corpo básico.

Um pico radiométrico de 65cps na estação 7 pode indicar uma rocha mais ácida.

Perfil G-G' – Este perfil apresenta alto radiométrico relativo em torno das estações 3 e 4 (65CPS), o que é uma indicação de rochas ácidas nas proximidades (figura II.5.5g). Um baixo magnético centrado na estação 7, acompanhado de um baixo (20 cps) radiométrico é diagnóstico de rocha básica.

Perfil H-H' – Embora não haja muita clareza, pelo grande espaçamento entre a tomada de leitura, percebe-se uma indicação da presença de rocha magnética imediatamente antes e depois da faixa compreendida entre a estações (Km) 15 e 22 (figura II.5.5h). A primeira teria melhor reflexo entre as estações 11 e 14, e a segunda entre 23 e 25. A radiometria não mostra valores diagnósticos, entretanto é vista uma pequena queda em seus níveis.

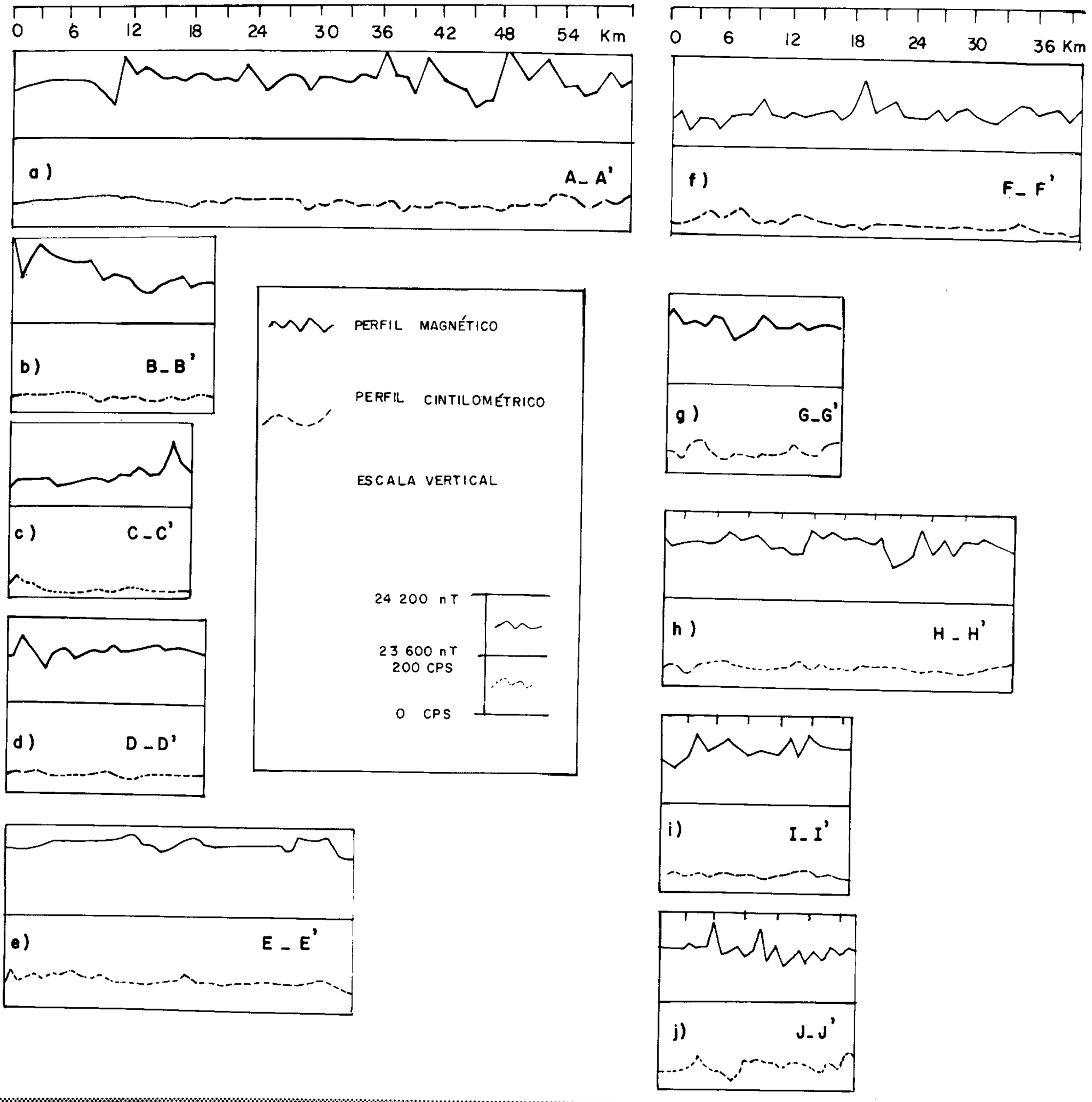


Figura II.5.5 – Perfis magneto-cintilométricos regionais.

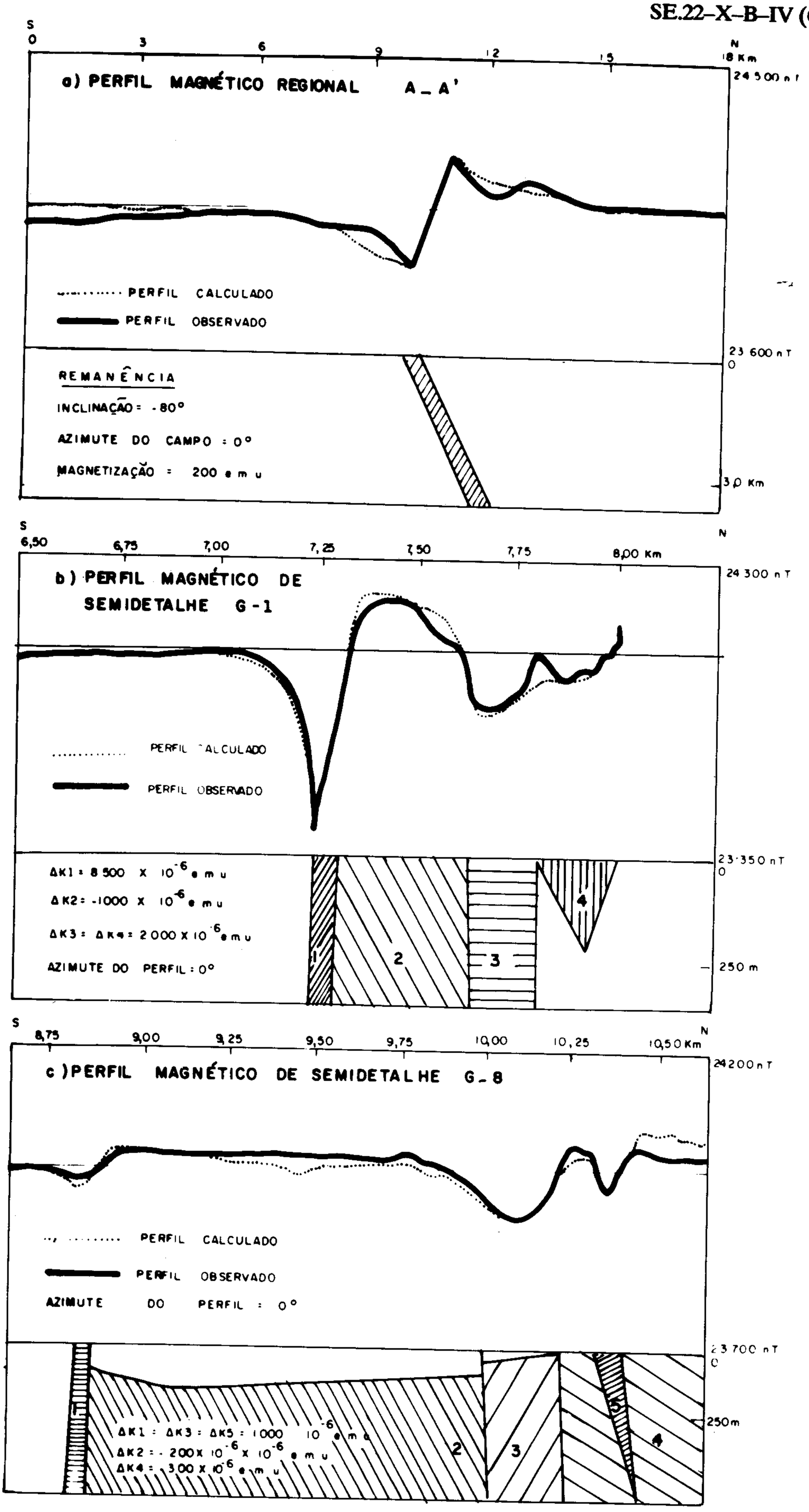


Figura II.5.6 – Modelamento de corpos magnéticos em perfis terrestres.

Perfil I-I' – A parte inicial deste perfil está localizada na zona de maior magnetismo observado no mapa aeromagnético (figura II.5.5i). Um falhamento interpretado pelos dados aerogeofísicos e situado nas imediações do rio Meia-Ponte, deve estar representado na inflexão da curva magnética em torno da estação (km) 3, havendo um deslocamento entre as locações do mapa e do perfil. A radiometria com nível de 30-40cps é mais indicativo da rocha básica.

Perfil J-J' – Este perfil coincide com o perfil GRAV.7, no qual existe um alto gravimétrico entre as estações 7 e 18 (figura II.5.5j).

Observa-se um relevo magnético mais pronunciado entre as estações 7 e 20, o que poderia indicar rochas básicas. A radiometria, entretanto, somente em torno da estação 10 apresenta valores compatíveis (25-30cps) com esse litótipo.

Levantamento de semidetalhe

Perfil G-1 – Possui um padrão magnético bastante suave, tipificando as rochas do Grupo Araxá, sem conteúdo magnético perceptível, com exceção do trecho situado entre os quilômetros 3 e 4 onde nota-se uma fraca variação magnética e no final do perfil, a partir do km 7, observa-se uma feição do tipo falhamento com preenchimento de material magnético situada a 7,5km e um outro corpo magnético na altura do km 7,8 (figura II.5.7a). A figura II.5.6b mostra um modelamento efetuado. É possível que o corpo 1 interpretado represente a zona magnética do plano da falha e que os corpos 2,3 e 4 sejam de natureza básico-ultrabásicas, onde o primeiro deles, por apresentar remanência, pode significar uma geração diferente dos dois outros. Essa faixa de terreno coincide com um falhamento interpretado a partir dos dados aeromagnéticos e que coloca em contato as rochas granulíticas com o Grupo Araxá.

A cintilometria mostra-se com níveis estáveis de 50-70cps e na zona final do perfil, onde há uma atividade magnética mais intensa, esses níveis caem para 15-30cps, indicando a presença de rochas básicas.

Perfil G-2 – No primeiro quilômetro deste perfil há um relevo magnético de médio a alto que chega a atingir 200nT para um nível de base de 23.900nT (figura II.5.8g). A alta freqüência apresentada é reflexo do solo magnético. É possível que essa atividade magnética esteja associada à zona de contato dos granulítos com o Grupo Araxá, havendo uma maior concentração de minerais magnéticos na zona de falhamento com presença de rochas básicas. Esse padrão suaviza-se e se prolonga até o km 2,5, mostrando um conteúdo magnético reduzido. Desse ponto até o Km 4 há praticamente uma ausência de magnetismo na rocha, pois o relevo magnético é muito suave e nele se observa um aumento do nível radiométrico que chega a atingir 80cps, quando antes não chegara a alcançar 50cps. Neste trecho, pode existir granulito ácido. Continuando na análise do perfil, observa-se em seguida uma zona de relevo magnético mais pronunciado que atinge maior magnitude entre os kms 5,5 a 7, onde termina e coincide com uma anomalia magnética mostrada pelos dados aeromagnéticos. Os níveis radiométricos baixam e ficam em torno de 50cps e, algumas vezes, até menores. O padrão magnético é sugestivo de rocha básico-ultrabásica. Desse ponto, até o km 9, nota-se outra zona de suave relevo magnético, com uma pequena faixa inicial de nível radiométrico um pouco mais elevado (75cps). Não há, portanto, uma indicação da presença de minerais magnéticos nesse trecho. Nos kms 9 e 9,5 observa-se um padrão magnético típico de zona de falha, sem mudança significativa nos níveis radiométricos. Os reflexos magnéticos dessa zona chegam a ser notados até o km 10. Daí até o km 12,5, aparece outra zona sem atividade magnética e o aumento do nível de radiação em alguns locais pode indicar rocha ácida, como no pico de 100cps no km 11,8. O final do perfil volta a apresentar um relevo magnético médio, onde a cintilometria mostra algumas zonas estreitas de níveis mais altos (75cps), alternando com zonas de 50cps. Litologicamente poderia representar alternância de rocha ácidas e básicas, sem entretanto assumir caráter magnético forte.

Além das duas zonas de falha acima referidas, podem-se observar indícios de falhamentos nos seguintes pontos (km) 1,9; 3,95; 7,55 e 12,45.

Perfil G-3 – Este perfil foi executado com o objetivo principal de observar, em nível de semidetalhe, a resposta magnética sobre um alto gravimétrico registrado no perfil gravimétrico 7 (abordado no item de gravimetria), pois o perfil regional J-J' havia sido executado e os resultados não se mostravam conclusivos (figura II.5.8h).

A anomalia gravimétrica situa-se entre os km 4 e 17 do perfil G-3 e os km 9 e 20 do perfil regional J-J'. Neste último perfil, o intervalo entre os km 7 e 20 mostra o maior relevo magnético, sem entretanto esboçar alguma forma que pudesse ser geologicamente modelada. A resposta cintilométrica que exibe os valores mais altos (60cps) entre os km 12 e 20 não condiz com rochas básicas, apenas entre os km 9 e 11, com baixo de 15-20cps, podendo significar uma basicidade maior.

No comportamento geral do perfil G-3, percebe-se uma maior atividade magnética entre os kms 6 e 16, com muito reflexo de solo magnético. Há uma atenuação entre os kms. 16 e 17,5 e, até o final, retoma a atividade magnética anterior. O perfil cintilométrico mostra um nível médio mais elevado (70cps) entre os km 9 e 18, apresentando frequentes faixas de níveis mais baixos (50cps). Isto pode significar a presença de faixas básicas dentro de uma rocha mais ácida. Tanto a parte inicial como a final do perfil mostram-se com níveis radiométricos menor ou igual a 50cps, o que, a julgar pelo padrão magnético, pode ser indicativo de rocha básica, principalmente entre os km 6,35 e 7,40, bem como entre os km 18,25 e 20. É possível que um relevo magnético suave que se apresenta ente os km 3 e 6 seja produzido por xistos (não básicos) do Grupo Araxá.

A feição magnética observada em torno da estação (km) 12,8 pode referir-se às ferragens da ponte de concreto sobre o córrego Bonsucesso.

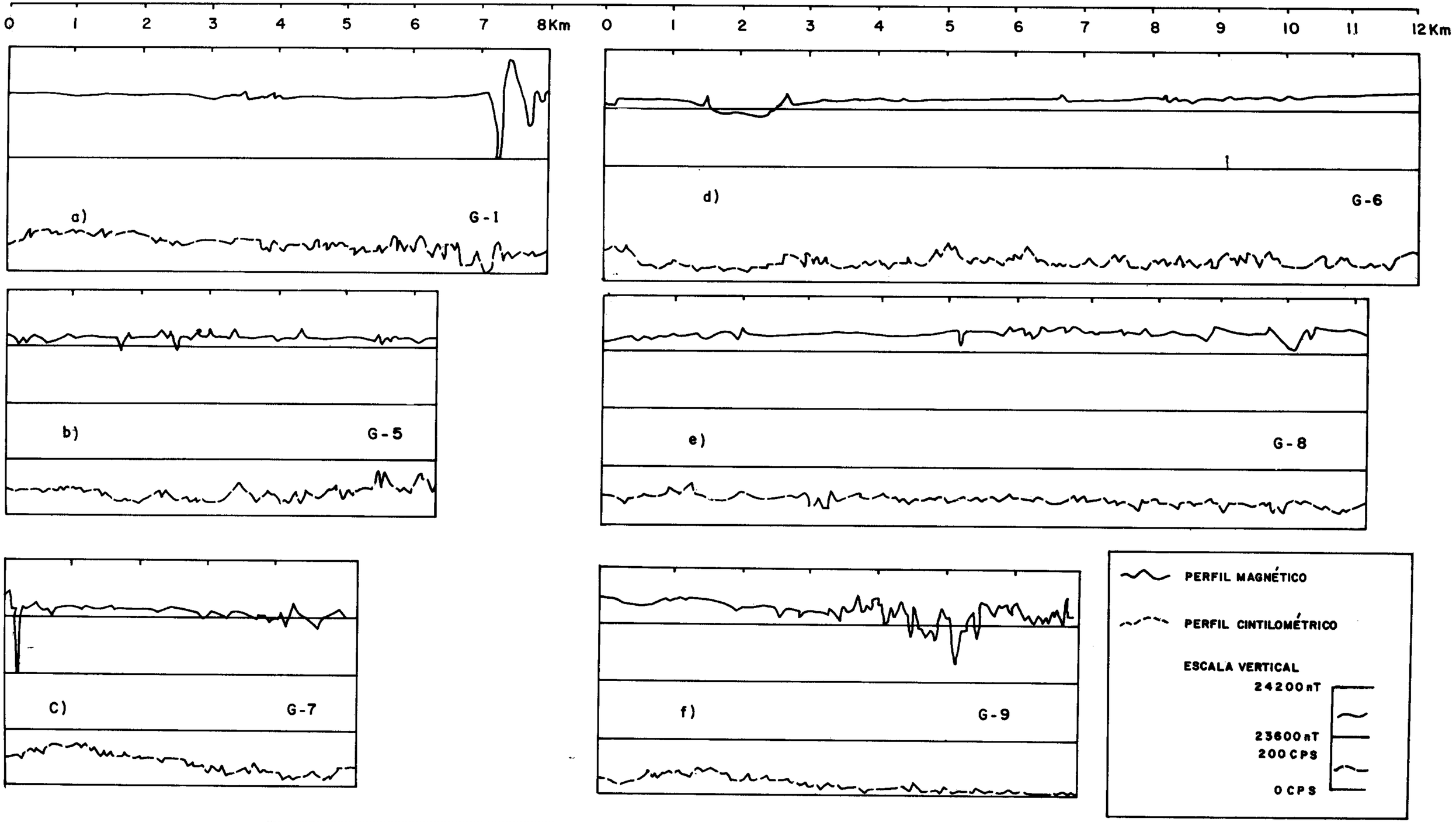


Figura II.5.7 – Perfis magneto-cintilométricos de semidetalhe.

Figura II.2.8 – Perfis magneto-cintilométricos de semidetalhe.

Não se percebe o falhamento (contato entre granulito/Araxá) interpretado a partir dos dados aeromagnetométricos, pelo subparalelismo deste com o perfil analisado.

O alto magnético exibido na estação (km) 18,25 deve corresponder a um alto magnético (remanência?) detectado pelo levantamento aéreo e consiste em apenas um elemento da estrutura geológica (falha/contato) que lhe fica próxima.

A identificação da presença de falhamentos é dificultada pelo alto nível de ruído fornecido pelo solo magnético. Entretanto, alguns deles, podem ser indicados nas seguintes estações (km): 2,75; 3,60; 4,50; 6,00; 15,00, dentre outras.

Perfil G-4 – As informações geológicas dizem que este perfil situa-se inteiramente sobre as rochas do Grupo Araxá (figura II.5.8i). De fato, o perfil magnético não mostra grandes variações magnéticas. Entretanto, podem-se separar algumas zonas de atividades magnéticas distintas. Os trechos compreendidos entre as estações (km) 0,0 e 1; 3,5 e 5 e 14 e 16,5 não mostram magnetismo presente nas rochas e poderia ser um diagnóstico de rochas metassedimentares mais quartzosas, pelo baixo nível radiométrico que apresentam, exceção feita ao início do último trecho (14 a 15,5), onde os níveis radiométricos mais elevados podem ser indicativos de rochas mais pelíticas.

Excluindo estes trechos, o perfil mostra-se com um relevo magnético um pouco mais perceptível, denotando um conteúdo fracamente magnético das rochas. Talvez ocorram xistos Araxá com alguns níveis magnéticos.

Possíveis falhamentos podem ocorrer nos seguintes locais (km): 1,0; 1,8; 3,45; 5,6; 7,45; 18,6.

Perfil G-5 – Seu relevo magnético geral é do tipo que ocorre sobre as rochas Araxá (figura II.5.7b). Do seu início até o km 1,65, o relevo suave juntamente com um nível radiométrico de 50cps, é mais diagnóstico do xisto, sendo que nos primeiros 0,85 km observa-se a presença de corpos magnéticos em profundidade. Na zona em seguida, que se estende até o km 3,40, nota-se uma atividade magnética um pouco mais pronunciada, acompanhada de um decréscimo do nível radiométrico (25cps). Isto poderia significar um xisto de característica mais básica ou ainda a presença de falhamentos nessa faixa do terreno.

Depois dessa zona, até o final do perfil, o relevo magnético é suave e a radiometria atinge um nível médio de 40cps, com exceção de dois picos existentes no final do perfil. Tudo faz crer que se trata do xisto Araxá, com algumas zonas mais ácidas nas estações (km) 5,5 (provável falhamento) e 6,15. Não há uma distinta caracterização, neste perfil, do quartzito mapeado pela geologia.

Os falhamentos podem ser indicados nos seguintes locais (km): 1,7; 2,5 e 5,5.

Perfil G-6 – Este perfil mostra um relevo magnético bastante suave e, a radiometria, uma radiação média de 30cps, denotando a presença de rochas do Grupo Araxá, sem magnetismo e de natureza possivelmente quartzosa (figura II.5.7d). Algumas situações magnéticas anômalas são comentadas: observam-se indicações de falhamentos nos seguintes locais (km): 0,20; 1,55; 2,70 e 9,9. Uma quebra no perfil magnético na altura da estação (km) 2,4 é devida à mudança brusca na direção do perfil. Os níveis radiométricos mais baixos (25-30cps) podem significar as zonas mais quartzosas do terreno. Um gradiente magnético observado em torno da estação (km) 0,2 deve refletir uma rocha magnética em profundidade com mergulho para SE. O perfil regional F-F' mostra um baixo magnético entre os km 30 e 33, acompanhado de um baixo radiométrico que pode significar uma resposta do corpo acima referido.

Perfil G-7 – Este perfil apresenta um nível radiométrico em torno de 70cps entre as estações (km) 0,5 e 1,5 e é um indicativo da presença de rocha mais ácida nas proximidades (figura II.5.7c). Aliás, desde o início do perfil até a estação 2,75 (km), o nível radiométrico mantém-se igual ou maior que 50cps e isto corresponde, no perfil magnético, a um relevo baixo com característica de pouco ou quase nenhum magnetismo nas rochas (xisto Araxá). A partir desta estação até ao final do perfil, nota-se um aumento na atividade magnética, acompanhado de uma diminuição no valor cintilométrico, que pode ser interpretado com resposta das rochas mais básicas do terreno granulítico.

Podem ser indicados alguns locais (km) de falhamentos: 0,20; 3,25; 3,70; 4,15 e 4,60, dentre outros.

Perfil G-8 – Este perfil apresenta padrões magnéticos e radiométricos compatíveis com as rochas xistosas do Grupo Araxá. (figura II.5.7e). O perfil magnético apresentaria um relevo extremamente suave, não fossem os falhamentos interpretados nas estações (km) 1,95; 5,20; 5,80; 8,80 e 10,35, bem como de uma faixa pouco magnética situada entre as estações 5,80 e 6,50 km., além de um corpo magnético centrado na estação (km) 10,10 e de dois outros menores situados em torno das estações 8,90 e 10,35 km.

O modelamento efetuado na zona desses corpos é mostrado na figura II.5.6c, onde os corpos 1, 3 e 5 devem representar rochas de natureza mais básica tendo como encaixante o xisto Araxá, que por possuir susceptibilidade magnética bem menor, foi simulado no modelo com contraste negativo.

A radiometria não chega a variar muito em torno de 50cps, o que é mais compatível com o xisto Araxá.

Perfil G-9 – Este perfil mostra dois padrões magnéticos distintos a partir de estação (km) 3,5 (figura II.5.7f). Do início do perfil até esta estação tem-se um relevo baixo, que pode ser a resposta dos gnaisses granulíticos mapeados e, para o final do perfil, observa-se um relevo magnético alto, caracterizando os terrenos ocupados por rochas básica-ultrabásicas granulítizadas mostrados na carta geológica. A radiometria exibe um nível médio de 20cps, compatível com rochas básicas. Esse baixo nível radiométrico estende-se além do contato interpretado, talvez por migração topográfica.

Em zona de atividade magnética intensa, torna-se difícil identificar a presença de falhamentos. Entretanto, alguns pontos (km) mostram evidências desse evento, na zona de maior magnetismo: 3,45; 4,50; 5,45 e 6,7. Fora dessa zona é possível que ocorra ainda nas estações: 0,05 e 2,55.

É importante registrar que os dados aeromagnéticos não evidenciam tão bem o contato dos granulitos básicos quanto este perfil G-9.

Perfil G-10 – São observados três padrões magnéticos ao longo deste perfil, acompanhados de uma maneira geral, de três níveis de radioatividade correspondentes (figura II.5.8j). Do início do perfil até o km 1,3 tem-se um relevo magnético muito baixo com uma radiometria de 30cps. Talvez aqui ocorra o xisto Araxá mais quartzoso. Desta estação até o km. 5,6 o relevo magnético aumenta um pouco e o nível radiométrico passa a ser de 50cps. O xisto Araxá mais pelítico, pode estar aquí presente. Daí até o final do perfil predomina um relevo magnético médio, com a radiometria apresentando oscilações consideráveis e um nível de base de 70cps. É possível que esta faixa do terreno seja ocupada pelos granulitos contidos nas informações geológicas.

É importante destacar que em alguns locais onde há níveis radiométricos mais elevados (80-120) podem ocorrer rochas pouco mais ácidas. São (km): 2,0; 5,00-5,50; 6,5; 7,0-8,55.

O falhamento mais evidente ocorre na estação (km) 5,60, no contato Araxá/granulito, pelas informações geológicas. É possível ainda interpretar outros, nas estações (km): 1,30; 1,65 e 2,75.

O modelamento da feição situada em (km) 5,60 é mostrado na figura II.5.9a. Embora não se conseguisse um bom ajuste no ramo esquerdo da curva, sabe-se que o plano de falha mergulha forte para ENE e sua remanescência caracteriza um evento tectônico, sem entretanto poder-se situá-lo no tempo e no espaço.

Perfil G-11 – Todo este perfil parece exibir resposta magnética de xistos do Grupo Araxá (figura II.5.8l).. Trata-se de um relevo muito baixo e a radiometria, com um nível de 40-50cps, também é compatível. Somente um valor maior de 70cps situado em torno da estação (km) 5,35 pode significar um conteúdo mais ácido.

Os falhamentos que podem ser indicados, estão situados sob as estações (km): 0,15; 1,75; 4,8 e 10,45, dentre outros possíveis.

O perfil magnético a partir da estação (km) 9,2 até o final, mostra um relevo muito suave, indicando que as rochas do Grupo Araxá não apresentam qualquer conteúdo magnético.

Perfil G-12 – Este perfil localiza-se na zona de contato granulito/Araxá. Todo ele mostra um único padrão magnético de rochas básicas-intermediárias, através de um relevo médio (figura II.5.8m). A cintilometria, entretanto, exibe dois níveis radiométricos distintos com divisória na estação (km) 1,50. Na parte inicial, o nível é de 25cps e pode significar as rochas básicas propriamente ditas e, na parte final, o nível radiométrico alcança 50cps, o que conduz a dizer que há uma redução dessa basicidade.

Um falhamento é interpretado na estação (km) 0,15. Outros podem existir nos locais (km): 0,65 e 1,55.

Perfil G-13 – Este perfil foi executado com a finalidade de investigar a presença de um longo falhamento que fora detectado pela aeromagnetometria nas folhas Itaberaí e Nazário, com direção NW-SE e já anteriormente referido quando analisado o perfil D-D' (figura II.5.8n). Sua projeção para a Folha Goiânia estaria situada próximo e a leste da cidade de Abadia de Goiás.

O perfil mostra um relevo magnético suave, provavelmente representativo do xisto Araxá, com a radiometria situando-se em um nível estável de 40-50cps.

O fato notável são os falhamentos detectados. Além daquele previsto e detectado na estação (km) 6,05 aparece um outro de igual expressão magnética, situado sob a estação 0,85. Merecem ser citadas ainda feições magnéticas de falhamento situado sob as estações: 3,5; 4,95 e 7,3.

Nas figuras II.5.9b e II.5.9c estão os modelamentos geofísicos efetuados sob as feições magnéticas mais representativas deste perfil. A figura II.5.9b mostra que a zona magnética gerada ao longo do plano de falha mergulha forte para SW. Na figura II.5.9c duas feições foram modeladas. Sob a estação 4,95 um corpo magnético fino tabular, mergulhando 45 NE, pode representar um falhamento. Sob a estação 6,05, que representaria o extenso falhamento que viria desde (NW) as folhas Itaberaí e Nazário (esta última vizinha pelo lado oeste), está modelada uma zona magnética estreita, verticalizada, podendo tratar-se de zona de falha e/ou dique básico gerado de um evento tectônico marcado pelo magnetismo remanente.

5.3.2.2 Gravimetria

As densidades dos litótipos mais representativas da área da Folha Goiânia foram determinadas em amostras de rochas no Laboratório da CPRM–GO, obtendo-se os seguintes resultados: charnokito 2,9; metagrabro (granulitizado) 3,1; metatufo ácido 2,7; granito 2,6 e xisto Araxá 2,8g/cm^3. Estes valores serviram para o estabelecimento de contrastes de densidades utilizados nos modelamentos realizados no computador.

A carta *Bouguer*, gerado a partir dos diversos valores obtidos nas estações gravimétricas, sejam em pontos de RN ou em perfis estrategicamente localizados, é mostrado na figura II.5.10. Somente os perfis Gravimétricos A e B foram retirados diretamente dos dados desta carta para serem analisados, pelo interesse despertado em obter-se a configuração do contato granulito/Araxá. Essa carta contém uma interpretação qualitativa, mostrando as grandes zonas de altos e baixos gravimétricos, com suas distribuições em área. Aos primeiros estariam associados os terrenos arqueanos granulíticos e, aos últimos, as rochas de cobertura do Proterozóico, incluindo as rochas graníticas e vulcânicas. Na área da Folha Goiânia, o contato entre os granulitos e a cobertura metassedimentar dobrada (Araxá) está perfeitamente delineado na carta *Bouguer* através da zona de forte gradiente (onde há maior den-

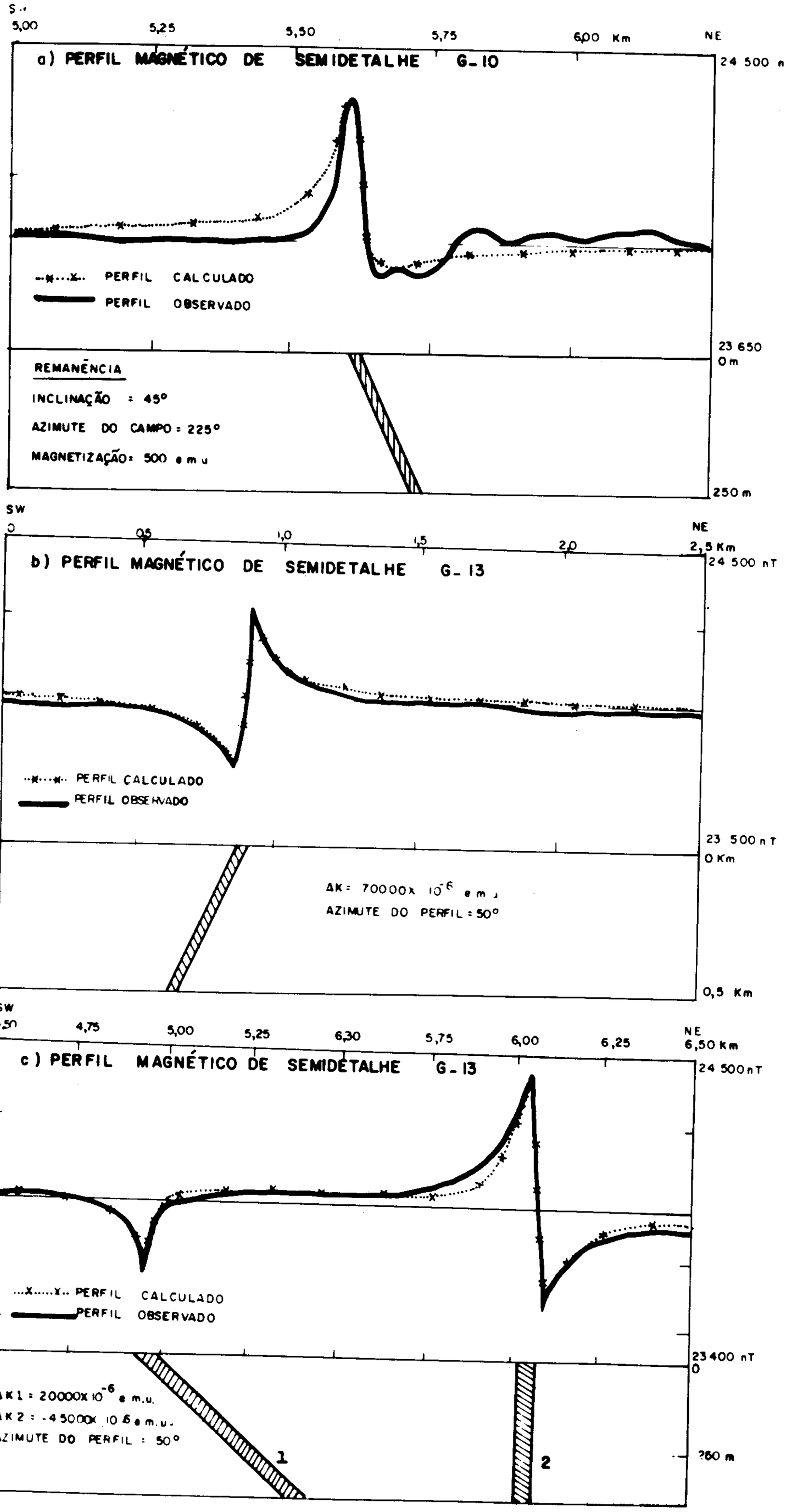


Figura II.5.9 – Modelamento de corpos magnéticos em perfis terrestres.

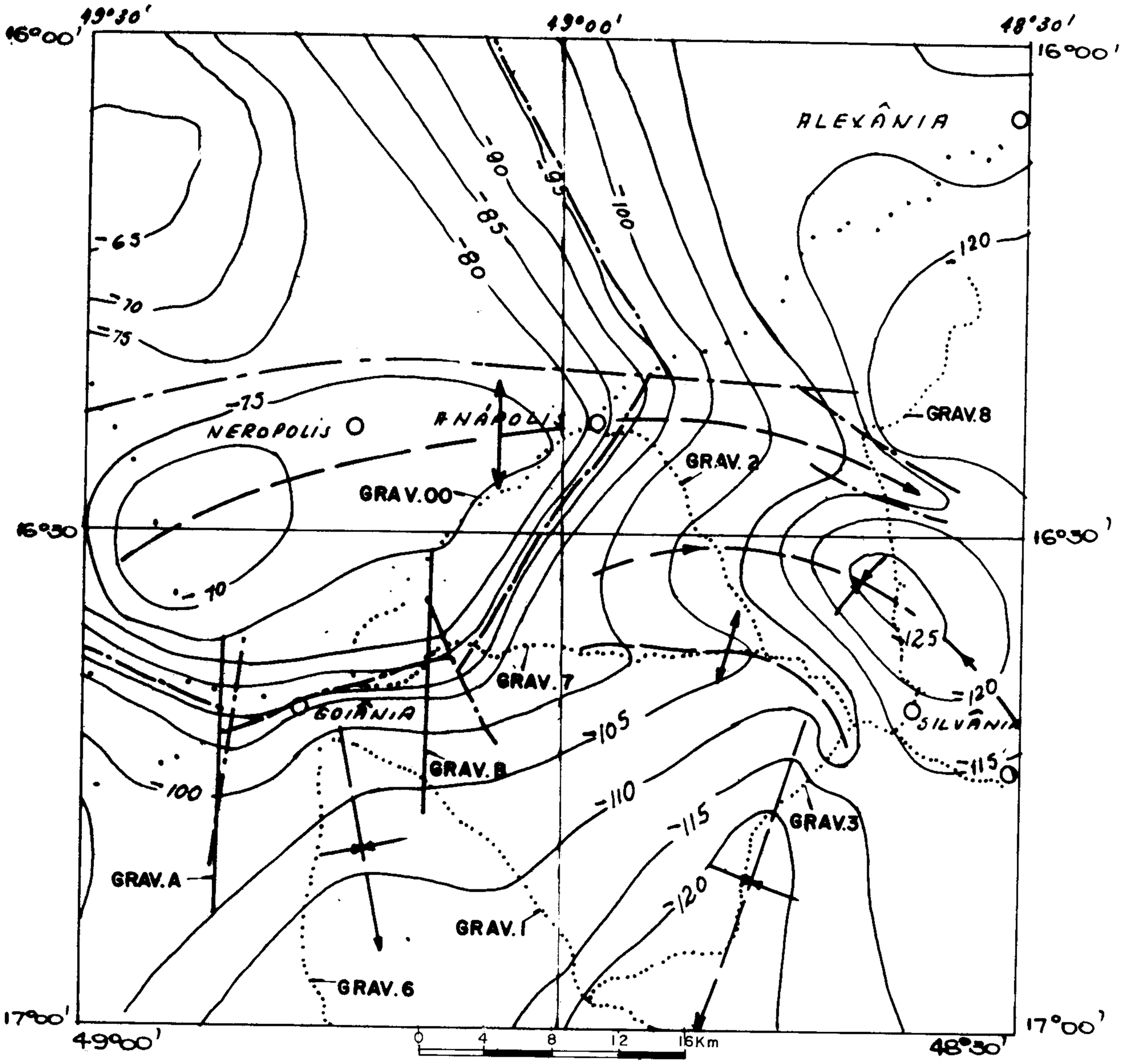


Figura II.5.10 – Mapa gravimétrico **Bouguer** com interpretação qualitativa.

sidade de curvas) e assinalado pela simbologia de lineação gravimétrica. Este contato deve-se dar através de falhamento que, de oeste para leste, toma as direções WSW, na parte inicial, ENE na porção central, passando pela cidade de Goiânia, rumando para NE na parte final da folha. Em cada inflexão que sofre, há indícios de falhamento secundário pela mudança brusca na direção das isolinhas.

A seguir os perfis são analisados e integrados com a Geologia:

Perfil Gravimétrico 00 – Possui uma direção geral NE, ao longo da BR-060, iniciando-se na Folha Nazário, atravessa as folhas Goiânia e Nerópolis para terminar no extremo nordeste da Folha Anápolis, mais precisamente na cidade de Alexânia (figura II.5.11a). A distância entre as estações gravimétricas é irregular, porém nunca superior a 6Km, atingindo até 1km em certos trechos. Dois principais domínios foram destacados. Um deles constitui-se de rochas de densidade mais elevada, interpretada com um valor de 2,95g/cm^3 que seria a densidade das rochas granulíticas. No outro domínio estariam situadas as rochas da cobertura dobrada (metassedimentos), com densidades variando de 2,70 a 2,80g/cm^3. No modelamento foram utilizados contrastes de densidades de 0,02 a 0,04g/cm^3 para os polígonos mais densos e de -0,01 a -0,25g/cm^3 para os polígonos representativos das rochas da cobertura.

O trecho deste perfil que está contido na Folha Goiânia se estende desde a estação 38 até a 87. Observa-se que os valores gravimétricos mais elevados estão associados aos granulitos aflorantes ou subaflorantes e que as depressões gravimétricas existentes correlacionam-se com as rochas da cobertura metassedimentar dobrada na região da cidade de Goiânia (contraste de densidade iguall a -0,12g/cm^3) e, após uma estreita faixa granulítica, voltam a aparecer mais à SW (contraste de densidade igual a -0,15g/cm^3). Em torno da estação 80, outro baixo gravimétrico marca a presença das rochas de densidade inferior aos granulitos e que pode constituir-se em uma extensão do bloco situado imediatamente a leste.

Embora a configuração da interface entre os dois domínios litológicos esteja bem definida, suas profundidades podem sofrer alterações, dependendo do nível gravimétrico regional e dos contrastes de densidades estabelecidos. Entretanto, na utilização desses parâmetros, foram ponderados os valores determinados das densidades das amostras de rochas em laboratório, bem como as informações geológicas.

No traçado dos falhamentos interpretados utilizou-se a interface plana dos dois domínios considerados, não se tendo controle de suas extensões em profundidade. A própria forma mais elevada da curva gravimétrica sobre a área da Folha Goiânia, ladeada por flancos de baixos valores, conduz a considerar essa região como tectonicamente mais elevada, constituindo-se um bloco alçado da crosta inferior, dado a sua elevada densidade.

Perfil Gravimétrico 1 – O perfil mostra a configuração da superfície do embasamento das rochas da cobertura (figura II.5.11c) . O gradiente regional utilizado, favorece obter esse tipo de informação em detrimento das estimativas de espessura do pacote de rochas de menor densidade. Observa-se, entretanto, que há um espessamento crustal no sentido SE, não somente pela configuração da cobertura obtida mas, principalmente, pelo gradiente regional de -0,37mgal/km verificado nesse sentido. O corpo granulítico mapeado no limite leste da folha, cujo ponto mais próximo deste perfil situa-se cerca de 2 km da estação 22, reflete-se apenas por uma elevação pouco expressiva na curva gravimétrica que o modelamento interpreta como uma elevação do embasamento. É possível que o corpo granulítico referido não se estenda para a área do perfil, ou que este embasamento seja granulítico e aflore restritamente na região mapeada.

Perfil Gravimétrico A – Este perfil foi extraído da carta *Bouguer* (figura II.5.10), objetivando mostrar o contato entre os blocos granulítico e cobertura metassedimentar dobrada (figura II.5.12a). Empregando um contraste de densidade -0,20g/cm^3 para essas duas unidades geológicas foi possível obter-se uma espessura da ordem de 3km para o pacote metassedimentar, cujo contato com os terrenos granulíticos se dá através de uma superfície com mergulho de 30° para sul, indicando tratar-se de um falhamento. Isto ocorre em torno da estação 15, situando-se na faixa de contato mapeada pela geologia.

Perfil Gravimétrico B – Este perfil é paralelo ao anterior e também foi extraído da carta *Bouguer* para mostrar a configuração do contato granulito/rochas da cobertura (figura II.5.10c). O resultado do modelamento confirma aquele obtido no perfil Gravimétrico A. O falhamento com o mesmo mergulho e direção situa-se sob a estação 10, zona de contato mapeada pela geologia.

Perfil Gravimétrico 6 – Este perfil exibe um gradiente gravimétrico de -0,46mgal/km para sul, a partir da cidade de Goiânia, indicando um espessamento crustal nesse sentido, causado pela acresção da cobertura metassedimentar dobrada (figura II.5.13a).. Este fato não é mostrado no modelamento realizado devido ao traçado da linha representativa do gradiente regional não contemplar esse tipo de interpretação. Esse referencial foi escolhido visando mostrar o comportamento do interface embasamento/rochas de cobertura e isto aparece muito claro na figura II.5.13a, onde o corpo ultramáfico de Morro Feio situado lateralmente próximo (1km) da estação gravimétrica 20, contribui apenas com uma tênue distorsão da curva, com amplitude de 0,96mgal, onde o modelamento mostra uma elevação do embasamento.

Perfil Grav.imétrico 7 – Este perfil foi executado na estrada Goiânia-Bonfinópolis e por exibir um alto gravimétrico, ensejou um modelamento geofísico (figura II.5.13c).

O perfil situa-se próximo e subparalelo ao contato geológico granulito/cobertura metassedimentar. O alto gravimétrico representa um bloco granulítico subaflorante ou mesmo aflorante em alguns pontos, em contatos laterais falhados com as rochas da cobertura metassedimentar.

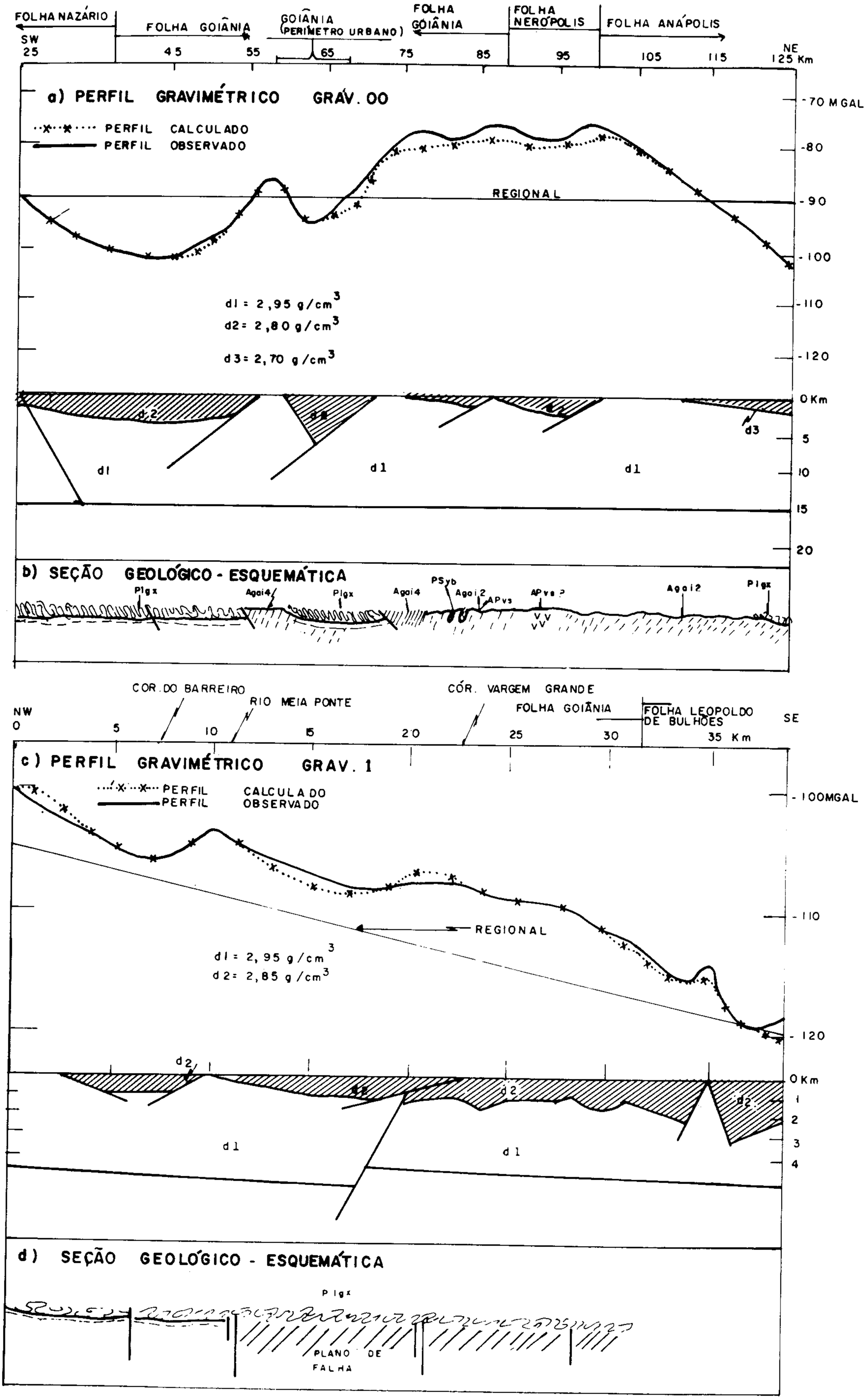


Figura II.5.11 – Integração geofísico-geológica.

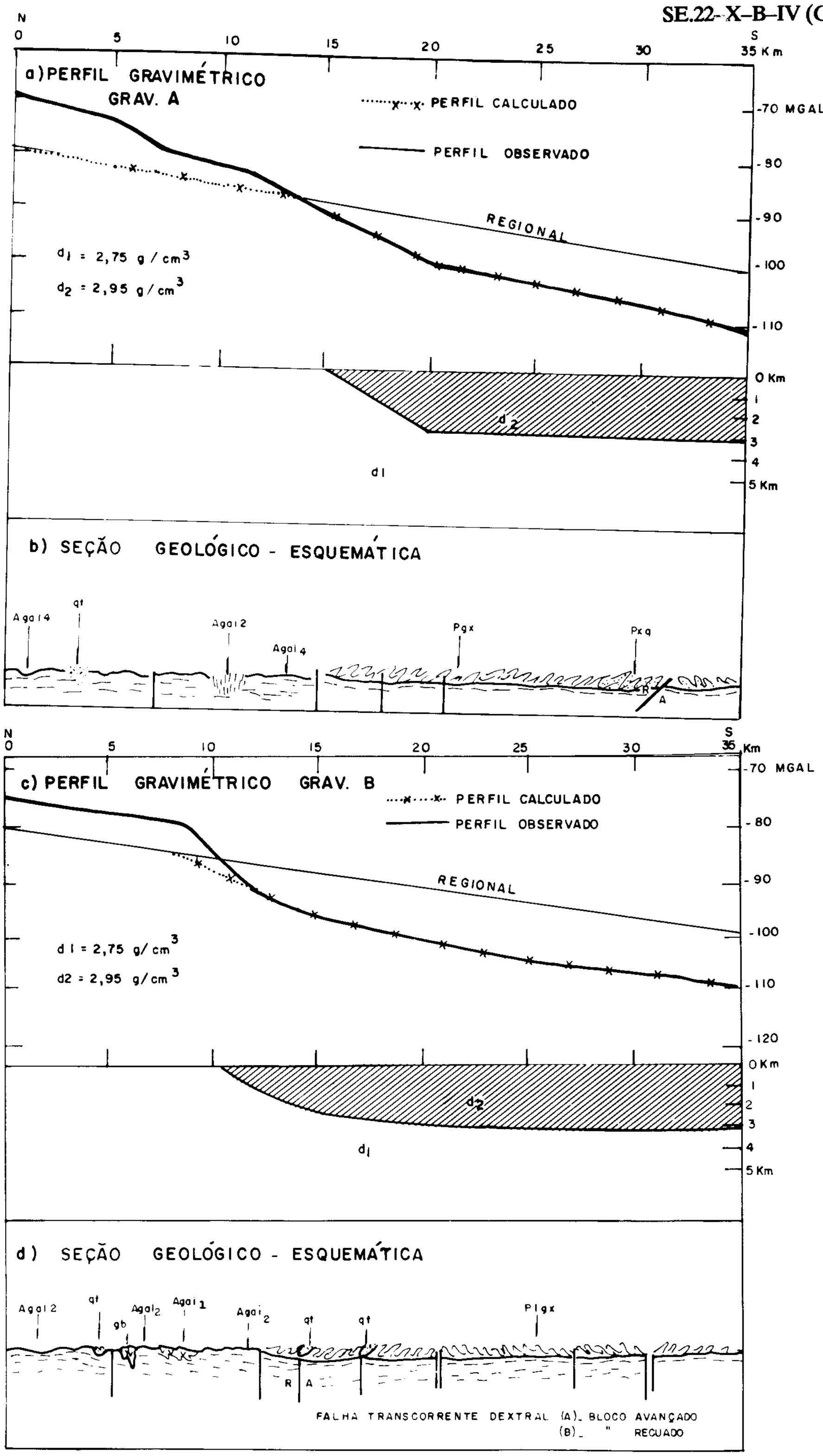


Figura II.5.12 – Integração geofísico-geológica.

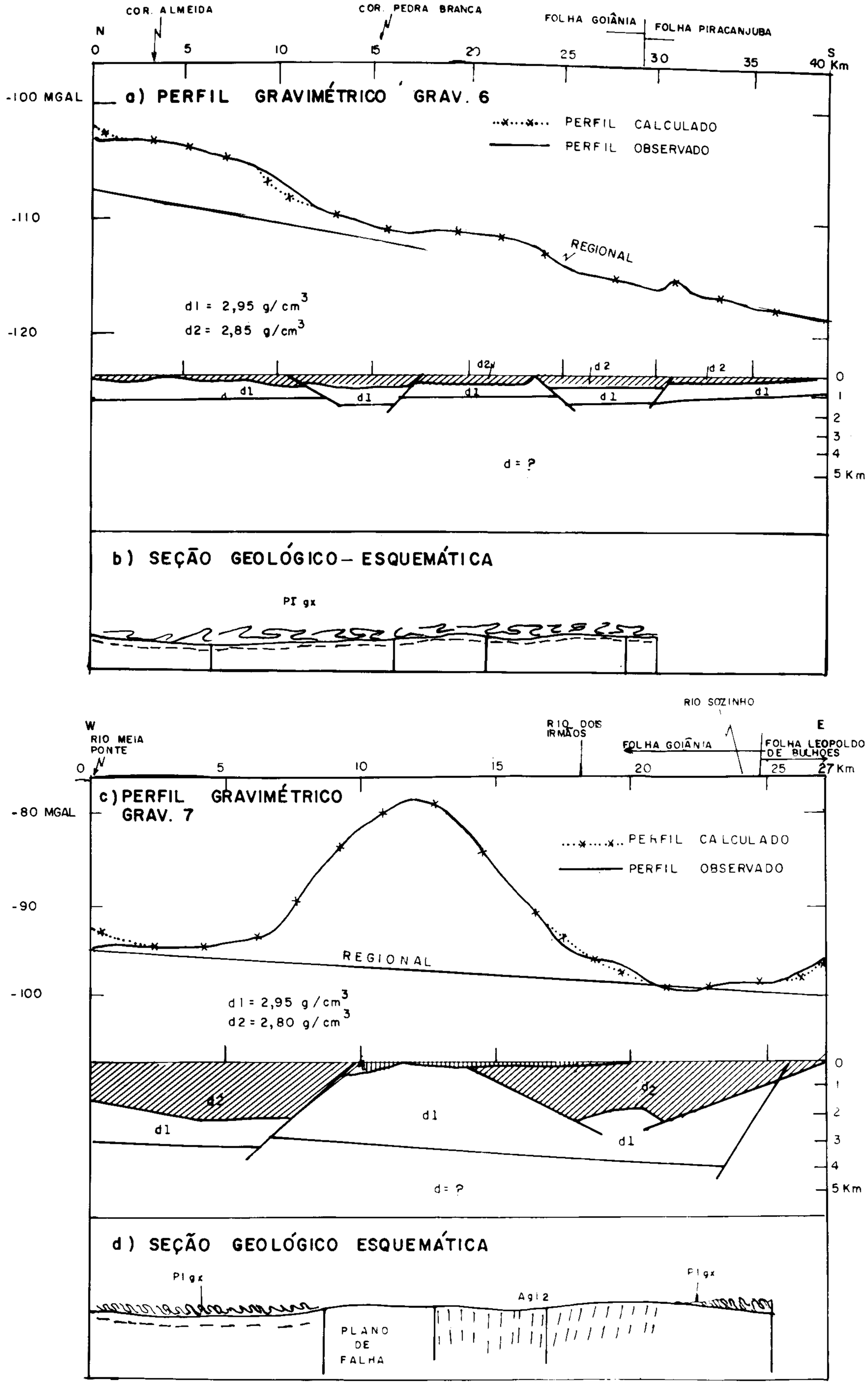


Figura II.5.13 – Integração geofísico-geológica.

Foram atribuídas as densidades de 2,95 e 2,80g/cm^3, para os granulitos e as rochas de cobertura, respectivamente, utilizando-se um contraste de densidade de 0,18 e -0,13g/cm^3.

O mapa aeromagnetométrico – A interpretação qualitativa realizada sobre ele mostra claramente que o contato granulito/cobertura metassedimentar ocorre onde o falhamento principal E-W é deslocado, freqüentemente, por falhamentos secundários com rejeitos de direção geral N-S. Um desses falhamentos certamente foi responsável pelo aparecimento desse bloco granulítico mais a sul da faixa de contato.

5.4 Contribuição da Geofísica à Tectônica Regional

A contribuição mais concreta é dada pela gravimetria, o que se constituiu no objetivo final a ser alcançado, mesmo ainda na fase de programação do mapeamento geológico.

É importante citar aqui, o fato de que as zonas delgadas da crosta estão associadas, regionalmente, a altos gravimétricos e as regiões mais espessas, aos baixos. Geologicamente, as primeiras estariam representadas pelos cinturões móveis e as últimas pelas regiões estáveis, crotonizadas (Davino, A., 1980).

A carta *Bouguer*, constante de figura II.5.10, delineia os grandes blocos tectônicos. A região de alto gravimétrico, a grosso modo delimitada pelas curvas de -90/-95mgal, representaria um bloco tectônicamente elevado (crosta mais fina), expondo as rochas formadas ou metamorfizadas no ambiente mais inferior da crosta. Este bloco ocupa a parte norte da Folha Goiânia, praticamente toda a Folha Nerópolis e a porção SW da Folha Anápolis. Seus limites seriam por falhamentos e estariam em contato com os metassedimentos, caracterizados pela região de baixo gravimétrico e, portanto, representando um espessamento crustal.

Um falhamento transcorrente de direção E-W, passando imediatamente ao norte da cidade de Anápolis, projetaria a porção granulítica sul na direção do leste formando um *nariz* dessas rochas voltado para SE, na parte sudeste da Folha Anápolis. Esse falhamento coincide com a falha do Rio das Antas mapeada pela geologia.

Do mesmo modo, mais ao sul, partindo da região nordeste de Goiânia, forma-se uma outra faixa estreita de alto gravimétrico que se estende em direção a Silvânia, na Folha Leopoldo de Bulhões, mapeando os terrenos granulíticos.

Entre essas duas zonas,ao norte da cidade de Silvânia, ocorre uma região com deficiência de massa, caracterizada por um baixo gravimétrico que chega próximo de -130mgal, ocupada por rochas graníticas e vulcânicas.

O forte gradiente gravimétrico regional, observado na passagem dos terrenos granulíticos para as rochas da cobertura é característico da zona de descontinuidade lateral da crosta e semelhante às feições obtidas no limite entre províncias estruturais no Canadá, onde têm sido interpretadas como geossuturas causadas por colisão de continentes ou fragmentos continentais, gerando dois domínios estruturais distintos (Gibb, R.A., Thomaz, M.T., 1983). Neste caso, essa linha de junção de blocos estaria situada na parte mediana da zona de forte gradiente (linhas de isovalores adensadas e paralelas entre si). Por outro lado, Lesquer *et al.* (1981), em trabalho realizado a S e SW do Cráton do Paramirim, obtiveram uma expressão geológica-geofísica idêntica no contato entre as rochas da cobertura do Cráton e as rochas densas infracrustais (granulitos) do Cinturão de Alfenas. É provável, portanto, que as zonas de alto gradiente gravimétrico regional representem o limite do Cráton de Paramirim nesta região sudeste de Goiás.

Capítulo 6
Geologia Econômica

Paulo Torquato Tasso

Na Folha Goiânia existem várias ocorrências minerais, muitas delas não registradas. Visando a regularizar a situação destas explorações rudimentares (geralmente areia, argila e pedreiras), o DNPM está realizando um mapeamento nos vários munícipios vizinhos de Goiânia, o qual será publicado até o final do corrente ano.

A coleta de dados, mesmo das empresas regularizadas, é problemática, já que as frequentes paralisações na exploração (por motivos variados) prejudicam a formação de um quadro geral de produção.

Os principais bens minerais em exploração serão comentados a seguir:

6.1 Turfa

As ocorrências de turfa estão distribuídas por quase todas as drenagens da folha. Geralmente são depósitos orgânicos, de pequena tonelagem, associados a sedimentos flúvio-lacustres recentes. Os horizontes são decimétricos a métricos e bastante irregulares. As principais ocorrem nos vales dos córregos Fundo, Palmito, Cascavel, Granada e Veredão.

Estas turfeiras não são exploradas em escala industrial. Não existem análises de material que permitam estudar sua viabilidade econômica. Localmente, os moradores da região exploram-nas para uso doméstico (adubo para hortas, jardins, etc.).

6.2 Brita

São numerosas as pedreiras nas circunvizinhanças de Goiânia. A maioria delas explora o xisto feldspático da região. Algumas utilizam granulitos. De todas elas, apenas a Pedreira Araguaia pode ser considerada de porte médio. Todas as outras são pequenas (produção mensal inferior a 10.000m^3). As de maior produção localizam-se a sul de Goiânia, distribuídas em sua maioria na região da bacia do córrego Santo Antônio.

O consumo da brita dá-se principalmente na construção civil, incluindo cascalhamento de estradas secundárias e asfaltamento. O principal mercado consumidor é Goiânia e arredores.

O trabalho nestas explorações é geralmente semi-mecanizado a mecanizado. O quadro de pessoal inclui algumas pessoas de escritório (às vezes técnicos em mineração e/ou engenheiros supervisores) e operários cujo número varia de 10 a 50.

O quadro abaixo resume a produção mensal das principais pedreiras com dados disponíveis:

Pedreira	Rocha Explorada	Prod. Mensal (ton.)
Pedreira Cowan	Xisto	3.000
Pedreira Araguaia	Xisto	20.000
Pedreira Izaíra II	Xisto	8.000
Pedreira Sóbrita	Xisto	3.000

6.3 Areia

Além das várias pequenas explorações clandestinas em córregos da região (não cadastradas em mapa), existe a jazida da Serra da Areia. A extração se dá a partir de quartzito decomposto, com lavra semi-mecanizada.

6.4 Cromo e Talco

Estas duas substâncias ligam-se às ocorrências de corpos ultrabásicos do Morro Feio, do córrego Preguiçoso e do ribeirão Aborrecido.

Geologicamente, o Morro Feio é parte de um corpo de natureza básica transformada metassomaticamente em serpentinitos e talco xistos. A origem advogada para o minério é cristalização diferenciada em câmara magmática, com separação por gravidade. Desta forma, a cromita pode ser considerada estratiforme.

O minério ocorre disseminado, com eventual formação de agregados em pequenas lentes cromíferas. Seu aspecto é compacto e cristalizado. A relação estéril-minério e 250/1.

Na tabela a seguir podem ser visualizados os resultados de algumas análises químicas.

As características químicas da cromita indicam-na para a confecção de tijolos refratários básicos e de argamassa refratária.

Óxidos	Amostra I	Amostra II	Amostra III
PF	3,50	3,80	3,90
SiO_2	7,40	7,02	7,92
Al_2O_3	23,30	22,72	23,90
FeO	13,26	13,26	12,82
Cr_2O_3	36,35	35,96	38,00
MgO	16,10	17,20	15,50

Substância	Produção (ton.)	Valor (CR$)
Cromita	895	2.786.754,00
Serpentinito	1.020	99.008,00
IUM Total Recolhido		418.013,00

Em 1971, a lavra do Morro Feio foi suspensa, por problemas de pobreza do minério e dificuldades na concentração. Atualmente foi retomada uma das frentes de exploração.

O quadro de reservas mais atual (87/88) pode ser visto abaixo:

A seguir, dá-se a produção atual (87/88) e os valores da produção:

Tipo de Reserva	Tonelagem (m^3)
Medida	387.000
Indicada	1.000
Inferida	238
Total	388.238

A lavra é semi-mecanizada, contando com cerca de 19 operários, um funcionário de escritório e um técnico de nível superior.

Quanto às duas outras ocorrências (córrego Preguiçoso e ribeirão Aborrecido), dispõe-se de poucos dados. São pequenos corpos com tipologia semelhante à do Morro Feio.

6.5 Água

Existem duas fontes de água na Folha Goiânia (Araguaia e Dourados), ambas pertencentes à Indaiá. Ambas são classificadas como água potável de mesa (e não mineral). O quadro de pessoal empregado varia de 10-50 pessoas, incluindo um técnico de nível superior. O preço por litro na fonte é de, aproximadamente, US$0,01.

A gênese destas águas é nitidamente meteórica. As surgências acontecem em meia-encosta, geralmente através de solos muito profundos e evoluídos.

A tabela abaixo resume algumas características adicionais destas fontes.

Marca	Fonte	Produção L(87)	Valor (CR$-87)	IUM (CR$-87)	Geologia	Vazão (1/h)	T°C (fonte)	Ph (fonte)
Indaiá	Araguaia	6.460.990	12.802.098,00	780.732,00	Gnaisses Anfibolíticos	7.600	24	5,1
Indaiá	Dourados	232.610	473.033,00	64.091,00	Mica	3.600	24	4,8

Capítulo 7
Metalogênese

Inácio de Medeiros Delgado

7.1 Metodologia

Os dados sobre mineralização, estratigrafia, petrologia estrutural, geomorfologia, geoquímica e geofísica foram levantados, integrados e hierarquizados em uma única carta, provisoriamente denominada Carta Metalogenética/ Previsional, marcando um novo estágio no tratamento de informações multidisciplinares através do Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, com o objetivo de delimitar, na escala de 1:100.000, as áreas com indícios de mineralizações, prioritárias para prospecção e exploração mineral.

A metodologia aplicada, fundamentada nos princípios de Orlova & Shatalov (1960) e consolidada no conhecimento adquirido durante a execução do Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais, escala 1:250.000, através do Convênio DNPM/CPRM, implantado a partir de 1982, constitui a base para a elaboração das novas cartas, na escala de 1:100.000.

A concepção da legenda resultou, em parte, de adaptações na simbologia gráfica, utilizada nacional e internacionalmente, segundo critérios de legibilidade e precedência e foi ajustada à escala de 1:100.000, tendo em vista:

1º) a necessidade de especialização do fundo geológico para torná-lo metalogeneticamente significativo;

2º) a importância de se representar o máximo de informações metalogenéticas sobre os jazimentos minerais individuais de forma clara e legível;

3º) a conveniência de se estabelecer a distinção entre os dados econômicos e metalogenéticos; e,

4º) a valorização dos indícios indiretos de mineralização, visando sua representação cartográfica.

Dentre as referências bibliográficas consultadas, merecem destaque: Carta Metalogenética e de Previsão de Recursos Minerais do Brasil, escala de 1:250.000 (Siqueira & Dalton de Souza, 1982 e Siqueira, 1984); Mapa Metalogenético da Espanha, escala de 1:200.000. (Espanha-PNIM, 1972); Mapa Metalogenético da Austrália, escala de 1:250.000 (Bowman & Stevens, 1978; Bowman, 1977; Gilligan, 1975; Matson, 1975); Carta Metalogenética da Europa, escala de 1:2.500.000 (BRGM-UNESCO, 1968-1970). Também foram examinadas as legendas do Mapa Metalogenético da Bahia, escala de 1:1.000.000 (SÁ, 1982) do Mapa Metalogenético do Brasil (Suszczynski, 1973) e Mapa da América do Norte (Guild, 1981), escala de 1:5.000.000.

A Carta Metalogenética/Previsional é elaborada sobre uma base geológica especializada dependente do nível de conhecimento da área. Esta especialização contempla a distinção cronológica e/ou espacial das unidades litoestratigráficas de maior categoria como complexos, supergrupos e grupos, bem como associações magmáticas cosangüíneas ou as séries toleiíticas, calcialcalinas e alcalinas. São também realçados os litótipos especiais (metalotectos prováveis e possíveis), enquanto as unidades de menor categoria, tais como formação, membro e seus equivalentes, sem realce metalogenético, são identificadas apenas pelo uso de letras-simbolo. Os elementos estruturais da Carta Geológica são integralmente preservados e, eventualmente, acrescidos de informações geofísicas, como lineamentos, profundidades e contorno do substrato das coberturas, etc.

Na representação dos jazimentos minerais, estabeleceu-se a distinção entre caracteres metalogenéticos e econômicos. Os primeiros, constituem a parte interna do símbolo de dimensão constante e de forma geométrica variável em função da morfologia. Os dados econômicos são representados por uma circunferência independente, concêntrica ao símbolo morfológico, de acordo com a forma de representação adotada no Mapa Metalogenético da Espanha, escala de 1:200.000 (Espanha-PNIN, 1972).

A simbologia representativa dos caracteres metalogenéticos abrange os dados factuais sobre os jazimentos minerais como: textura do minério, morfologia, orientação do(s) corpo(s) mineralizados, quimismo e associação mineralógica. Adicionalmente, contém informações sobre a classe do jazimento, procurando-se adotar uma classificação para as concentrações minerais, mais geológica do que genética, adaptada das propostas por Wacrenier & Rouveyrol (1977), Stanton (1972) e Routhier (1963). Esta classificação aproxima-se da utilizada para os depósitos minerais do Brasil (Branco, 1984).

Os dados econômicos dos jazimentos que têm sido objeto de pesquisa e lavra mineral são representados por uma circunferência externa, onde constam informações quanto

à situação atual: ativo, inativo ou intermitente; o diâmetro, graduado em três dimensões, expressa a importância econômica do jazimento em três categorias pequeno, médio e grande. A base para o estabelecimento dos limites dessas categorias é a mesma utilizada no Mapa Geológico do Brasil, escala de 1:2.500.000 (Branco, 1984). Um traço aposto acima, abaixo, a direita ou a esquerda dessa circunferência indica a situação atual do jazimento: mina, garimpo, jazida ou depósito, respectivamente.

Os indícios indiretos de mineralizações, a partir de indicações geoquímicas, geofísicas ou zonas de alterações de origem exógena ou endógena, são submetidos a tratamento cartográfico específico, visando a um maior realce.

A integração dos dados multidisciplinares permite reconhecer os metalotectos comprovados, prováveis e possíveis, dependendo se as relações entre os mesmos e os indícios de mineralização foram obtidos por ligação direta, estatística ou de analogia a contexto geológico-metalogenético, propiciando a delimitação de áreas mineralizadas prováveis, possíveis e potenciais, de acordo com critérios explícitos na própria carta.

7.2 Considerações preliminares

Os dados disponíveis sobre as mineralizações da Folha Goiânia são muito restritos (tabela II.7.1), resumindo-se às ocorrências de turfa (7), brita (11), areia (1), cromo (4). cromo-talco (1), talco (1) e água potável de mesa (2).

O tratamento metalogenético abrangeu apenas as mineralizações de cromo e talco, que somam seis ocorrências minerais. As demais substâncias (brita, areia, turfa e água), foram apenas registradas na Carta Metalogenética/Previsional, mas tratadas no Capítulo de Geologia Econômica.

A preparação da Carta Metalogenética/Previsional é o resultado de um trabalho de integração multidisciplinar, executado segundo as Diretrizes para Elaboração de Cartas Metalogenéticas Previsionais na escala 1:100.000 do DNPM/CPRM, recentemente elaborado e ainda em fase de aperfeiçoamento (Delgado, 1987).

Na Folha Goiânia esse trabalho foi executado contando com as seguintes informações:

– Carta Geológica na escala de 1:100.000;

– Carta Geoquímica na escala de 1:100.000;

– Carta Aeromagnética de 1/3 da folha, ao norte, na escala de 1:100.000;

– estudos petrográficos-litoquímicos;

O objetivo final da Carta Metalogenética/Previsional é a delimitação de áreas mineralizadas ou favoráveis a mineralizações, com base nas leis que controlam a distribuição das concentrações minerais na natureza. O refinamento desse objetivo, está na dependência direta do nível de informações disponíveis, do grau de detalhamento do mapeamento geológico e dos resultados obtidos na prospecção geoquímica e geofísica, bem como dos estudos petrológicos e das ocorrências minerais . Desta forma, quando são selecionadas áreas com insuficiência de dados, onde as relações entre os indícios de mineralizações e os metalotectos não são suficientemente bem estabelecidas, ocorre uma tendência natural de se individualizar áreas maiores, numa tentativa de circunscrever os objetos geológicos responsáveis pelo condicionamento das concentrações minerais, conhecidos como metalotectos.

Na Folha Goiânia há carência de informações e, por isso, as áreas selecionadas são de grandes dimensões. As dificuldades residem na extensa cobertura de latossolo que limita a investigação geológica; na insuficiência de conhecimentos do comportamento geoquímico dos elementos no ambiente secundário, onde o processo de laterização é bem desenvolvido; na desatualização do cadastramento mineral elaborado há 20 anos e na falta de informações mais recentes relativas às pesquisas realizadas pelas empresas de mineração.

Apesar dessas limitações, elaborou-se a Carta Metalogenética/ Previsional da folha, onde foram delimitadas 11 áreas de interesse para prospecção e/ou exploração mineral (tabela II.7.2). Uma dessas áreas é comprovadamente mineralizada (Área XI), encerrando os depósitos de cromita e talco de Morro Feio, que vêm sendo pesquisados pela Magnesita S.A. As demais são áreas pontenciais, com indícios indiretos de mineralização, geoquímicos e geofísicos, com raros indícios diretos, e como tal constituem alvos para a prospecção mineral.

7.3 Arcabouço Metalogenético.

Na Folha Goiânia foram caracterizados três domínios com caracteres geológicos e metalogenéticos distintos (tabela II.7.3).

O primeiro (Domínio A), compreende o Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu (APIgai) onde ocorrem intrusões básicos-ultrabásicas diferenciadas, com piroxenitos, gabros e anortositos, destacando-se a associação máfica-ultramáfica (APIgaio) de Trindade, com potencialidade para mineralização de Fe-Ti-V-Pt (Área I). Outros corpos menores, subaflorantes, ou não individualizados, provavelmente relacionados ao mesmo evento magmático, ocorrem dentro desse complexo e podem ser revelados por anomalias magnéticas de grande intensidade, caracterizadas pela preservação do magnetismo remanescente. Algumas dessas anomalias foram modeladas e registradas na Carta Metalogenética/ Previsional.

O segundo (Domínio B), compreende o Granitóide $\gamma 1$ encravado dentro do Complexo Granulítico, com relações de contato ainda obscuras. O metamorfismo dominante é da fácies epidoto-anfibolito, podendo localmente atingir o grau mais alto da fácies anfibolito onde ocorrem as intrusões subvulcânicas de granitos aluminosos.

Tabela II.7.1 – Listagem dos jazimentos minerais.

Nº de Ref.	Substância	Local	Rocha Encaixante/Hospedeira e/ou Associada	Dados Econômicos
1	Turfa	Cór. Fundo	Sedimentos plúvio-lacustres	–
2	Turfa	Cór. Palmito	Sedimentos plúvio-lacustres	–
3	Turfa	Cór. Cascavel	Sedimentos plúvio-lacustres	–
4	Turfa	Cór. Granada	Sedimentos plúvio-lacustres	–
5	Turfa	Cór. Granada	Sedimentos plúvio-lacustres	–
6	Turfa	Rib. Vereda	Sedimentos plúvio-lacustres	–
7	Turfa	Rib. Vereda	Sedimentos plúvio-lacustres	–
8	Brita	Ped. Sta. Bárbara	Granulito	–
9	Brita	Ped. do Grama	Granulito	–
10	Brita	Ped. Queiroz Galvão	Xisto	–
11	Brita	Ped. Cowan	Xisto	Prod. = 3.000m^3/mês
12	Brita	Ped. Izaira I	Xisto	–
13	Brita	Ped. Araguaia	Xisto	Prod. junho = 20.000m^3/mês
14	Brita	Ped. Izaira II	Xisto	Prod. = 8.000m^3/mês
15	Brita	Ped. Sto. Antonio	Xisto	–
16	Brita	Ped. Universo	Xisto	–
17	Brita	Desmonte do Dino	Xisto	–
18	Brita	Ped. Sobrita	Xisto	Prod.maio = 3.000m^3/mês
19	Areia	Serra da Areia	Quartzito decomposto	–
20	Cromo	Morro Feio	Serpentinito	R. ind. = 1.700t
21	Cromo	Morro Feio	Serpentinito	Prod. = 3.420t (até 1970)
22	Cromo	Morro Feio	Serpentinito	R. med. = 387.000t
23	Talco	Morro Feio	Talcoxisto/serpentinito	–
24	Cromo	Rib. Aborrecido	Serpentinito	–
25	Cromo/talco	Cór. Preguiço	Serpentinito/talcoxisto	Prod. = 200t (até 1970)
26	Água potável	Fonte Dourados	Fonte em micaxistos	–
27	Água potável de mesa	Fonte Araguaia	Fonte em micaxistos	–

Cór. = Córrego, Ped. = Pedreira, Rib. = Ribeirão, Prod. = Produção, R. ind. = Reserva indicada, R. med. = Reserva medida.

O vulcanismo é francamente diferenciado, com participação de tufos máficos, intermediários, félsicos e aluminosos. Quimicamente, há uma tendência para uma série toleítica, embora tenham sido registradas, pelos estudos petroquímicos, variações para uma série calcialcalina e até de natureza combinada toleítica-komatiítica. O caráter diferenciado do vulcanismo é um fator determinante na potencialidade para mineralização de sulfetos maciços e disseminados a Cu-Zn-Pb (Au, Ag). As concentrações desses elementos podem ocorrer nos sedimentos tufáceos ou nas associações exalativas representadas, na área, por formações ferríferas. Eventualmente, podem ser esperadas, neste ambiente, mineralizações de Ni-Cu-Pt ou Cr, associadas a corpos dominantemente ultramáficos, intrusivos ou extrusivos, de filiação toleiítica-komatiítica (áreas II e III).

O terceiro domínio é o mais amplo (Domínio C), e compreende toda a área de exposição das denominadas Coberturas Metassedimentares Dobradas, que contem, geralmente, em seu interior, mineralizações de cromita-talco ligadas a rochas ultrabásicas e mineralizações de Au-As e associados. Metalogeneticamente é possível separar dois ambientes distintos ou dois subdomínios (subdomínios C1 e C2).

O Subdomínio C1 é caracterizado pela presença constante de corpos ultrabásicos, de pequenas dimensões, com mineralizações de cromo-talco. (Ocorrências n^{os} 21 a 25 tabela II.7.1) e pela ocorrência freqüente de tufos máficos

Tabela II.7.2 – Relação das áreas de interesse para prospecção mineral.

Área	Indícios de Mineralização: diretos, (geoquímicos).	Metalotectos		
		Comprovado	Provável	Possível
I	Te-Ti (V, Cr, Co, Ni, Cu)	Rochas básico-ultrabásicas diferenciadas.	Zona de alta susceptibilidade magnética.	Zonas com mudança de fase: piroxenito/anortosito a gabro/anortosito.
II	(Cu, Zn, Co, Cr, V)	–	Corpo de gabro.	Intrusivas/extrusivas básico-ultrabásicas em associação com formações ferríferas (Fe).
III	(Ni, Cr)	–	Tufos vulcânicos (máficos, intermediários e félsicos) em associação com formações ferríferas (Fe).	Intrusões ultrabásicas na seqüência vulcanogênica.
IV	Cr-talco, (Au, Cu, Zn, Ba, As)	Rocha ultrabásica (Cr-talco).	Zonas de cisalhamento E-W e NE.	Seqüência vulcanogênica posicionada entre o embasamento granulítico e as coberturas metassedimentares.
V	Talco (As, Pb, B)	Rocha ultrabásica (talco).	Zonas de cisalhamento E-W e NE.	Rochas vulcânicas em associação com formação ferrífera, intercalada em xistos, na base das coberturas metassedimentares.
VI	(As, B, Cu, Zn, Co, Be)	–	Zonas de cisalhamento NW (principal) e NE; intersecção de falhas.	Presença de tufo máfico intercalado a xistos, turmalinização.
VII	(Ag, Pb, Ba, Be, Sr)	–	Zona de cisalhamento NW e fraturamentos intensos; intersecç ão de falhas	Presença de tufo máfico intercalado a xistos; turmalinização e borda de granitos a biotita e muscovita.
VIII	(Au, As, Pb)	–	Intersecção de zonas de cisalhamento NW (principal) e NE.	Xistos e quartzitos, turmalinização.
IX	(Pb, Zn, Cu, As, Be)	–	Zona de cisalhamento NW e E-W	Xistos com formação ferrífera.
X	Cr-talco (Au, As, Zn)	Rocha ultrabásica (Cr-talco).	Zona de cisalhamento NW e NE.	Seqüência vulcanogênica posicionada entre o embasamento granulítico e coberturas metassedimentares.
XI	Cr-Pt-talco (Cr, Ni)	Rochas ultrabásicas (Cr-Pt-talco).	Borda leste do corpo ultrabásico (Cr).	Seqüência vulcanogênica com formação ferrífera.

e associações exalativas tipo *chert*, calcissilicáticas e, principalmente, formação ferrífera (Fe). Este subdomínio de natureza vulcanossedimentar, com aparente predomínio de rochas sedimentares, está posicionado entre o embasamento granulítico e os xistos metassedimentares propriamente ditos. Além das mineralizações de cromo-talco, ocorrem vários indícios geoquímicos de mineralizações de Au-As associados com Cu-Zn-Pb-Ba, especialmente relacionados a zonas de cisalhamento, no cruzamento com os protólitos vulcano-sedimentares, áreas IV, V, X e XI).

O subdomínio C2 é dominantemente metassedimentar, mas ainda apresenta alguma contribuição vulcanogênica sob a forma de raros tufos máficos, identificados pelos estudos petrográficos e registrados na Carta Metalogenética/Previsional. Neste subdomínio de Au-As-B associados com Ag-Cu-Zn-Pb, esses indícios estão espacialmente relacionados à zona de cisalhamento, principalmente na interseção de falhas e, possivelmente, a processos de turmalinização (áreas, VI, VII, VIII e IX).

Finalmente, as rochas gnáissico-xistosas, que coparticipam do Domínio C, são freqüentemente utilizadas como material para construção civil, constituindo matéria-prima para brita em pedreiras atualmente ativas. Enquanto isso, os quartzitos decompostos constituem jazidas de areia. Os granitos e granulitos não são atualmente aproveitados.

7.4 Especificações das Áreas Mineralizadas

Inicialmente, cabe a ressalva de que o termo áreas mineralizadas está sendo usado no relatório e na Carta Metalogenética/Previsional com o sentido puramente qualitativo para caracterizar áreas com mineralizações, sejam elas econômicas ou antieconômicas. Face à raridade de indícios diretos, muitas dessas áreas são interpretadas com base em anomalias geoquímicas ou geofísicas, em zonas de alteração hidrotermal ou superficial ou ainda em indícios mineralógicos e petrográficos.

Na tabela II.7.3 estão selecionadas todas as onze áreas mineralizadas delimitadas na Folha Goiânia, distribuídas

Tabela II.7.3 – Guia das mineralizações na Folha Goiânia.

Domínios/Subdomínios Metalogenéticos			Mineralizações Esperadas	Área	Indícios Mineralização		Associações Litológicas		Controle Estrutural	Outras Guias
					Diretos	Geoquímicos	Rochas Plutônicas	Rochas Vulcânicas e Sedimentares		
A	Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu		Fe-Ti-V-Pt	I	Ilmenita-magnetita	Cr, Co, Ni, Cu	Rochas básico-ultrabási-casdiferenciadas (piroxenitos, gabros e anortositos).	-	-	Zona de alta susceptibilidade magnética com magnetismo remanescente.
B	Complexo Plutono-Vulcânico-Sedimentar – vulcanismo diferenciado – sedimentos exalativos – sills ultrabásicos		Cu-Pb-Zn-Ba, (Au, Ag) Ni-Cu e Cr	II	-	V, Cu, Cr, Co, Zn, Ba.	Rochas básico-ultrabásicas (fácies granulito).	Associação vulcanogênica exalativa com formação ferrífera (fácies granulito).	-	-
				III	-	Ni, Cr	Possíveis intrusões ultrabásicas (?).	Tufos vulcânicos (máficos, intermediários e félsicos) em associação com formações ferríferas (Fe) (fácies epidoto-anfibolito a granulito baixo).	-	Anomalia magnética.
C	C1	Metavulcano-Sedimentar com intrusões de sills Ultrabásicos – vulcanismo pouco expressivo (tufos máficos) – sedimentos clásticos dominantes – sills ultrabásicos.	Cr-talco e Au-As(Cu,Zn,Pb, Ba)	IV	Cromo-talco	Au, Cu, Zn, Ba, As.	Rochas ultrabásicas (fácies xisto-verde).	Seqüência vulcanogênica com formação ferrífera e xistos metassedimentares (fácies xisto-verde a anfibolito).	Zonas de cisalhamento E-W e NE.	Zona de contato embasamento granulítico/cobertura xistosa.
				V	Talco	As, Pb, Ba.	Rochas ultrabásicas (fácies xisto-verde)	Seqüência vulcanogênica com formação ferrífera e xistos metassedimentares (fácies xisto-verde a anfibolito).	Zona de cisalhamento NE e E-W.	Zona de contato embasamento granulítico/cobertura xistosa.
				X	Cromo-Talco	Au, As, Zn, La, Nb.	Rochas ultrabásicas (fácies xisto-verde)	Seqüência vulcanogênica (tufos) e xistos metassedimentares (fácies xisto-verde a anfibolito).	Zona de cisalhamento NE e NW.	Zona de contato embasamento granulítico/cobertura xistosa.
				XI	Cromo-Talco	Cr, Ni, Co, Pt.	Rochas ultrabásicas (fácies xisto-verde)	Seqüência vulcanogênica (tufos) e xistos metassedimentares (fácies xisto-verd	-	Cromitito principal na borda leste do corpo ultrabásico.
	C2	Metassedimentos com pequena participação de rochas vulcanogênicas – sedimentos clásticos dominantes – raros tufos máficos	Au-As-B(Ag,Pb,Zn, Cu,Be)	VI	-	As, B (Cu, Zn, Co, Be)	-	Tufos máficos intercalados com xistos metassedimentares (fácies xisto-verde a anfibolito).	Zonas de cisalhamento NW e NE.	Turmalinização.
				VII	-	Ag, Ba, Be, Pb, Sr	Granitos e biotita.	Tufos máficos intercalados com xistos (fácies xisto-verde a anfibolito).	Zonas de cisalhamento NW e fraturamento intenso.	Turmalinização.
				VII	-	Au, As, Pb	-	Quartzitos xistos.	Intersecção de falhas.	Turmalinização.
				IX	-	Pb, Cu, Zn, As (Be)	-	Xistos com formação ferrífera.	Zonas de cisalhamento NW e E-W.	?

segundo os domínios e subdomínios metalogenéticos caracterizados no item anterior. Essas áreas serão descritas agrupadamente de acordo com a sua caracterização tipológica.

7.4.1 Mineralizações de Fe-Ti-V (Pt)

A associação máfico-ultramáfica (APIgaio) localizada a norte de Trindade representa a intrusão básico-ultrabásica diferenciada, de maior parte, dentro do Complexo Granulítico. Apesar do alto grau metamórfico, suas estruturas/texturas primárias ainda são preservadas. É constituída principalmente de piroxenitos, gabros e anortositos, cujo zoneamento ainda é pobremente conhecido, destacando-se uma zona com predominância de piroxenitos e outra gabro-anortosítica. O caráter diferenciado é evidenciado por bandamento primário, ígneo, composicional, centimétrico (gabro/anortosito) e por texturas de acumulação.

Os indícios de mineralização, primeiramente observados por Nilson e Motta (1969), são de ilmenita disseminada ou formando bandas milimétricas repetitivas no piroxenito. Indícios de ilmenita-magnetita, foram evidenciados durante o mapeamento geológico da Folha Goiânia, e estão intimamente relacionados a uma zona de alta susceptibilidade magnética que circunscreve a área principal de exposição de rochas piroxeníticas. No interior desta zona o modelamento geofísico de uma anomalia delineou-se num corpo tabular, sub-horizontal, na forma de sill, com elevada intensidade magnética remanescente (R = 50 e.m.u.), que pode estar associado à principal zona de concentração de Fe-Ti.

Os valores anômalos de Cr, Co, Ni, Cu destacaram-se dentro da paisagem geoquímica das rochas granulíticas, circunscrevendo toda a área de exposição da suite básico-ultrabásica. Os estudos petroquímicos confirmaram a natureza toleiítica do magma parental.

Os indícios diretos, petrológicos e geofísicos, indicam uma alta favorabilidade dessa área para mineralizações, provavelmente estratiformes, de Fe-Ti-V-Pt (Área I). As zonas com mudanças de fase piroxenito/anortosito são possivelmente as de maior interesse para a pesquisa desses elementos. Os platinóides, particularmente, poderão concentrar-se ainda em zonas piroxeníticas de granulometria mais grosseira e associados a níveis estreitos, fracamente sulfetados a Ni-Cu ou níveis milimétricos de cromitito.

7.4.2 Mineralizações de Cu-Pb-Zn-Ba (Au, Ag), Ni-Cu e Cr

Essas mineralizações são esperadas no Domínio B, dentro do Granitóide $\gamma 1$ com pequena contribuição de sedimentos, onde destacam-se o caráter diferenciado do vulcanismo e a possível participação de magmas de natureza combinada toleítica-komatiítica, conforme já comentado no item 4.1. Os indícios indiretos restringem-se às áreas II e III e a uma anomalia magnética interpretada como um corpo subaflorante na forma de chaminé, dentro da Área III.

7.4.3 Mineralizações de Cr, Talco e Platinóides

Essas mineralizações são comuns no Domínio C1 (áreas IV, V, X e XI), e estão intimamente ligadas a rochas ultrabásicas da fácies xisto-verde. Essas rochas formam pequenos sills rasos e estreitos, provavelmente subvulcânicos e pobremente diferenciados, mas altamente enriquecidos em cromita, a exemplo das mineralizações arqueanas, estratiformes, de cromita. O motivo desse alto conteúdo de cromo é matéria controversa, mas a maioria dos estudiosos convergem suas interpretações para a natureza parental do magma original. Essa hipótese, na área em questão, seria corroborada pela natureza combinada toleiítica-komatiítica indicado pelos estudos petroquímicos para amostras analisadas pertencentes a essa associação.

O maior corpo ultrabásico que faz parte dessa associação é o de Morro Feio, criteriosamente mapeado, há quase 20 anos, por Mello e Berbert (1969) e onde ocorrem os maiores depósitos de cromitita da região, concedidos a Magnesita S.A.

Segundo os autores (Mello e Berbert, 1969), o corpo ultramáfico é constituído basicamente de serpentinitos (90% das rochas), clorita xistos e talco xistos com pequenas lentes de actinolita xistos e turmalina-clorita xistos. Cromita, garnierita, talco e finos veios de crisolita e anfibolita, constituem o patrimônio mineral do corpo. A garnierita acha-se impregnada no serpentinito ou preenchendo fraturas, com baixo teor de concentração, em média inferior a 0-5%-Ni. O amianto preenche fraturas no serpentinito; são fibras curtas e quebradiças e a largura dos veios não ultrapassa 1m. O talco ocorre com veios de largura inferior a 5m e, entre os bens minerais citados, é o que apresenta algum interesse econômico. A cromita desponta como bem mineral mais significativo, tendo sido caracterizado pelos autores em vários tipos de depósitos: eluviões, aluviões, disseminação, vieiros, nódulos e brechas. Os depósitos de eluviões foram considerados como os mais importantes, ocorrendo em toda a encosta leste da Serra. Os vieiros representam os corpos tabulares, irregulares, com espessura média de 0,5m podendo alcançar até 1m, interrompidos ao longo da direção e do mergulho e que se dispõem segundo a direção NNW coincidente com o maior alongamento do Morro. Os nódulos e brechas, como os próprios nomes indicam, constituem nódulos e fragmentos irregulares de minério de cromita dispersos numa matriz serpentinítica. Acham-se intimamente associados aos veeiros. O disseminado, obviamente, representa cromita disseminada em serpentinitos e os aluvionares não tem interesse particular. A cromita foi

classificada como refratária com teores de Cr_2O_3 variando de 33 a 48%.

A distribuição dos depósitos eluvionares, ao longo de toda a borda leste da elevação, representa, provavelmente, a alteração e desagregação, praticamente *in situ*, com reduzido transporte, de uma ou mais camadas de cromitito que compõe a jazida de Morro Feio. Os vieiros podem ser interpretados como o afloramento dessas camadas. O minério disseminado assim como o minério maciço (cromitito) e o minério nodular, podem representar diferentes cumulações dentro de um *sill* estratificado. A atitude dessas camadas, aproximadamente N-S com mergulho para oeste, favorece essa hipótese, porque expõe as camadas na borda leste da elevação conforme caracterizado no mapeamento executado por Mello e Berbert (1969).

Esta hipótese ajuda no entendimento das relações entre os diversos tipos de mineralizações. A tectônica, seguramente, desempenha um papel importante no estrangulamento, *boudinagen*, interrupção e repartição das camadas de minério, mas com entendimento melhor da estratigrafia magmática, é mais fácil conduzir a pesquisa. A caracterização de um *sill* básico-ultrabásico estratificado, mesmo de pequenas dimensões, com minério estratiforme de cromita, já tem sido comprovada no Estado da Bahia, no sill arqueano de Medrado (Deus), e constitui um modelo geológico universalmente aceito.

A potencialidade para mineralização dos platinóides nas zonas cromitíferas do Morro Feio foi pesquisada por Milliotti (1979), que apresentou resultados bastante promissores.

7.4.4 Mineralizações de Au-As (Cu. Zn, Pb, Ba).

A própria associação de Au-As-Cu-Zn-Pb-Ba é característica de ambiente vulcanogênico. Realmente, nas áreas onde ocorrem esses indícios geoquímicos, no Domínio C1 (áreas IV, V, X, XI), há indicações geológicas e petrográficas da presença de rochas de derivação vulcânica (tufos e exalatos), associadas com metassedimentos, conforme descrito no item 7.1.

As anomalias geoquímicas são de Au, Cu, Zn, Ba, As (Área XI). Esses indícios estão constantemente relacionados a zonas de cisalhamento E-W/NE e NE/NW e quase sempre na proximidade da zona de contato embasamento granulítico/cobertura xistosa, onde ocorrem metais. O controle litológico-sedimentológico- vulcanológico (paleogeográfico) original, precedeu, portanto, ao controle tectônico-estrutural atual das concentrações desses minerais. E o ouro, bem como o arsênio, por sua reconhecida capacidade de mobilização hidrotermal e concentração em traps estruturais como as zonas de cisalhamento (Oliveira e Leonardos, 1988) ou outras estruturas tectônicas, apresenta, nestas condições maior possibilidade de constituir depósitos de interesse econômico do que os metais básicos (Cu, Pb, Zn) que lhe são primariamente associados.

7.4.5 Mineralizações de Au-As-B (Ag,Pb,Zn,Cu,Be)

Similarmente, a associação Au, As, B, Ag, Pb, Zn, Cu, Be tem uma origem pretérita *vulcanogênica*. A grande novidade, em relação à anterior (Au, As, Cu, Zn, Pb, Ba) é a entrada do *B* e *Be* no sistema, provavelmente, devido à participação maior de fluídos provenientes de intrusões granitóides, conforme atestado pela entrada de granitos a biotita e moscovita na área VII e possivelmente nas outras áreas.

O ambiente onde se desenvolvem as mineralizações é dominantemente metassedimentar, mas ainda existe pequena contribuição vulcanogênica. É possível que as mineralizações procedem, da mesma fonte vulcanossedimentar que caracteriza o subdomínio C1, mas as concentrações estão ocorrendo em nível crustal relativamente mais superior, no subdomínio C2.

Os indícios geoquímicos são de As, B, Cu, Zn, Co, Be (Área VI); Ag, Be, Ba (Área VII); Au, As, Pb (Área VIII) e Pb, Cu, Zn, As, Be (Área IX).

Todos esses indícios estão relacionados a zonas de cisalhamento NW e/ou NE, mais precisamente, na intersecção dessas estruturas, onde desenvolve-se um intenso fraturamento, criando excelentes condições de permeabilidade e porosidade. As rochas associadas são quartzitos, xistos e eventualmente tufos e granitos, e não parecem exercer qualquer controle sobre as concentrações minerais. Estas, estão ligadas, provavelmente, à fase hidrotermal e podem ter uma relação, ainda não bem compreendida, com as intrusões de granitóides. A turmalinização está frequentemente associada a esse tipo de mineralização, ocorrendo também em outras partes da área, a exemplo de Morro Feio (Mello e Berbert, 1969). Podem constituir um excelente guia para a prospecção das mineralizações auríferas em toda a região.

Capítulo 8
Evolução Geológica

Luiz Carlos Moreton

A evolução geológica do Maciço Mediano de Goiás (Marini, *et. al.* 1984.) teve seu início no Arqueano, como atestam a presença de terrenos do tipo granito-*greenstone* de Crixás, Hidrolina, Pilar de Goiás e Goiás Velho. Datações destas rochas por isócronas de Rb/Sr têm confirmado a idade arqueana nestes terrenos. A semelhança dos granulitos bandados representando supracrustais desta região, com outras áreas do globo, como no sul da Índia, Groenlândia, etc, além de importantes complexos plutônico gabro-anortosíticos e charnockitos, reforçam a evolução geológica a partir do Arqueano. A complexidade das relações entre os terrenos granito-*greenstone*, cinturões granulíticos e associações metavulcano-sedimentares é acentuada pela superposição de eventos térmicos e aos movimentos relacionados à tectônica tangencial dúctil-rúptil.

Estes processos relacionados à tectônica dúctil, de baixo ângulo, teriam colocado lado a lado rochas de alto grau metamórfico com rochas afetadas por condições de temperatura e pressão da fácies xisto-verde. O fatiamento e o imbricamento destas unidades, desenvolvidas possivelmente a partir do Arqueano e relacionadas ao encurtamento crustal, seriam produtos de colisão continental ligadas a fenômenos compressivos gerados no interior do manto. Estes mecanismos teriam permitido a fusão ou refusão de níveis crustais e a ascenção de material mantélico sem a subducção da litosfera, como é requerido no modelo de tectônica de placas. O modelo acima, desenvolvido por Park (1981), é coerente com os regimes horizontais atuantes em áreas arqueanas e exemplifica através da evolução de *nappes* que os imbricamentos de fatias da crosta siálica, oceânica e mista, podem ocorrer em um determinado local, à semelhança do que ocorre na região central de Goiás (figura II.8.1).

Outros autores como Weber (1986), usam a diferenciação crustal com base nas suas características elásticas sobre condições progradantes de P e T para explicar a evolução de terrenos orogênicos complexos, semelhantes aos identificados na área em estudo. A figura II.8.2. mostra de maneira esquemática uma visualização prática da provável evolução geológica região. Desta maneira, é possivel que em um determinado nível de erosão crustal possam existir rochas da fácies granulito junto com rochas da crosta intermediária (seqüências vucano-sedimentares e granitóides), ou mesmo com rochas hidratadas da crosta superior rúptil (coberturas metassedimentares, grau xisto-verde). Estes posicionamentos teriam se desenvolvido em regiões de tectônica dúctil/rúptil com evolução de *nappes* nas zonas de deslocamento entre as crostas média e inferior.

Relacionadas à evolução do Maciço Mediano de Goiás que engloba o complexo Granulítico Anápolis-Itauçu (APIgai), é importante mencionar a geração de granitos que provavelmente se originaram no Arqueano Tardio, pré-deposição proterozóica. Admite-se que estes granitóides tenham sido produzidos a partir de fusões e/ou refusões dos terrenos supracrustais além dos granitos primitivos. Neste sentido, Neto (1981) datou o granito Serra da Mesa com idade de 2.069Ma. a 643M.a, configurando várias fases de reativação tectônica.

Após a consolidação do embasamento arqueano, iniciaram-se no Proterozóico Inferior (?), os processos erosivos que culminaram com a deposição de uma pilha de sedimentos pelíticos/psamíticos com alguma contribuição química. Estes sedimentos foram acumulados, possivelmente, em ambientes semelhantes às atuais plataformas continentais típicas de borda de placas.

A acumulação e soterramento destes materiais alcançou profundidades compatíveis com processos de anatexia, tendo gerado granitóides do tipo "S", como os que ocorrem na Folha Goiânia e adjacentes.

Estes terrenos foram submetidos a intensos esforços deformativos em regime de cisalhamento dúctil, que resultou em transporte de grandes massas gerando fatias de empurrão, rampas frontais, laterais, etc. Na abrangência deste trabalho, os registros obtidos indicam um transporte de massa no sentido de oeste para leste na cobertura. Além deste movimento que está registrado tanto nos granulitos como na cobertura, tem-se um estiramento de baixo ângulo no azimute 220, impresso nos terrenos de alto grau e que ainda não foi compreendido.

A presença de diques de diabásio (cretácicos), alinhados segundo NW-SE em zona de transcorrência, indica a pluralidade de comportamento ao longo destes alinhamentos regionais que representam falhas transcorrentes com evolução complexa.

Os processos geológicos que atuaram no Cenozóico,

não foram capazes de introduzir modificações no arcabouço atual, tendo se limitado a movimentações epirogenéticas. A partir desta época os fenômenos climáticos propiciaram o aparecimento de depósitos detríticos e aluviais.

A área estudada foi cartografada na escala 1:250.000 por Barbosa et al. (1970), no Projeto Goiânia e por Pena et al. (1974) no Projeto Goiânia II. Na mesma escala, em 1986, é publicado o trabalho de Valente (op. cit.), relativo ao Projeto Mapas Metalogenéticos e Previsionais.

Trabalhos de detalhe foram executados por Mello & Berbert (1969) na Região do Morro Feio, escala 1:20.000, onde descrevem com detalhes a geologia local, os diversos tipos de cromita, além de outros bens minerais. Bitencourt & Correa (1970) mapearam na região de Bonfinópolis uma área de aproximadamente 579km^2, com o objetivo de estudar os prováveis corpos ultrabásicos serpentinizados ali existentes, tendo concluído que os pequenos corpos serpentinizados são semelhantes aos de Morro Feio. Na Região de Goianira-Trindade, Nilson & Motta (1969), realizaram estudos de detalhe nas rochas básico/ultrabásicas granulitizadas, onde concluem tratar-se de corpo magmático diferenciado que sofreu forte deformação tectônica e metamorfismo retrógado; além de enfoque criterioso na petrologia destas rochas, apresentam o mapa geológico na escala 1:100.000, abrangendo aproximadamente 800km^2. Veiga et al. (1986) em trabalho de mapeamento exploratório para a Billiton Metais S.A., em área de 20.000km^2, propõem uma evisão estratigráfica para o sul de Goiás onde definem a Seqüência Meia Ponte e traçam diretrizes exploratórias para as mineralizações de Au, Ni e Cu.

O levantamento aeromagnetométrico em escala 1:100.000, restrito à faixa do paralelo 16°40' para norte, distância entre as linhas de vôo de 1km, foi executado para Billiton Metais em 1985.

Os pedidos de pesquisa mineral são raros e na sua maioria estão direcionados para o aproveitamento de brita. Não existem registros de trabalhos acadêmicos na áres.

Os elementos levantados no presente trabalho no que concerne aos movimentos tectônicos em regime dúctil-rúptil, constituem-se em avanço para o entendimento da geologia local. Os dobramentos associados a este regime produziram dobras recumbentes, simétricas e assimétricas com evolução progressiva.

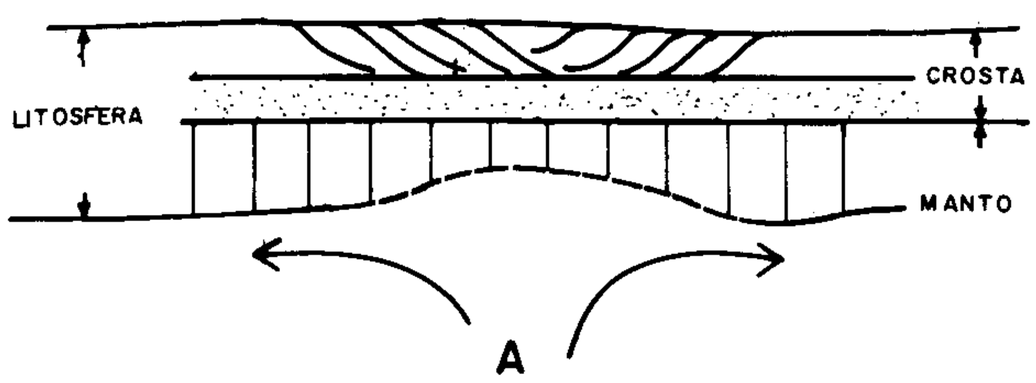
Dentro desta concepção, ficou caracterizado que o principal transporte de massa deu-se no sentido de oeste para leste, registrado com extrema freqüência nos pelitos/psamitos da Cobertura Metassedimentar Dobrada (Grupo Araxá de Goiás-PMa). Estes novos dados indicam que a cobertura xistosa é alóctona e que parte da sua evolução poderia ter-se desenvolvido em ambientes distantes do atual embasamento.

No domínio do embasamento arqueano, os avanços conseguidos foram no sentido de individualizar unidades supracrustais, difernciadas pela sua evolução tectôno-metamórfica. Neste sentido, as unidades delimitadas no Complexo Granulítico Anapolis-Itauçú-ApIgai mostram que a transição ou a passagem dos terrenos de alto grau para os de médio a baixo grau metamórfico existem à semelhança de outras partes do mundo.

A cartografia de faixas estreitas de seqüências, vulcanos sedimentares e/ou, possivelmente, terrenos do tipo "granito-*greenstone*" em meio aos terrenos de alto grau, poderão influenciar positivamente a prospecção nesta região.

Importantes alinhamentos regiomais, associados com movimentos transcorrentes poderão ser alvos de estudos de detalhes visando a prospecção de ouro (Oliveira & Leonardos, 1983) e sulfetos de metais básicos, principalmente em zona de contato entre granulitos e supracrustais.

Os corpos serpentinizados do tipo Morro Feio, portadores de cromo e talco, além de possibilidades para platinóides deverão merecer atenção especial quanto as suas mineralizações estratiformes magmáticas, além da possibildade de jazimentos polimetálicos em suas encaixantes, aqui consideradas como vulcano-química.



A - Movimentos distencionais sobre centros de expansão, com o desenvolvimento de falhas lístricas.

B - Formação de pequena bacia oceânica. A crosta superior distendeu-se por movimentos normais nas falhas lístricas (elipses negros representam deformação).

C - Espessamento crustal da litosfera por inversão de movimentos na zona de cisalhamento de baixo ângulo. Alternâncias finas entre material mantélico, gnaisses e supracrustais.

(Segundo, PARK, R.G., 1981)

Figura II.8.1 – Modelo evolutivo por colisão em crosta afinada.

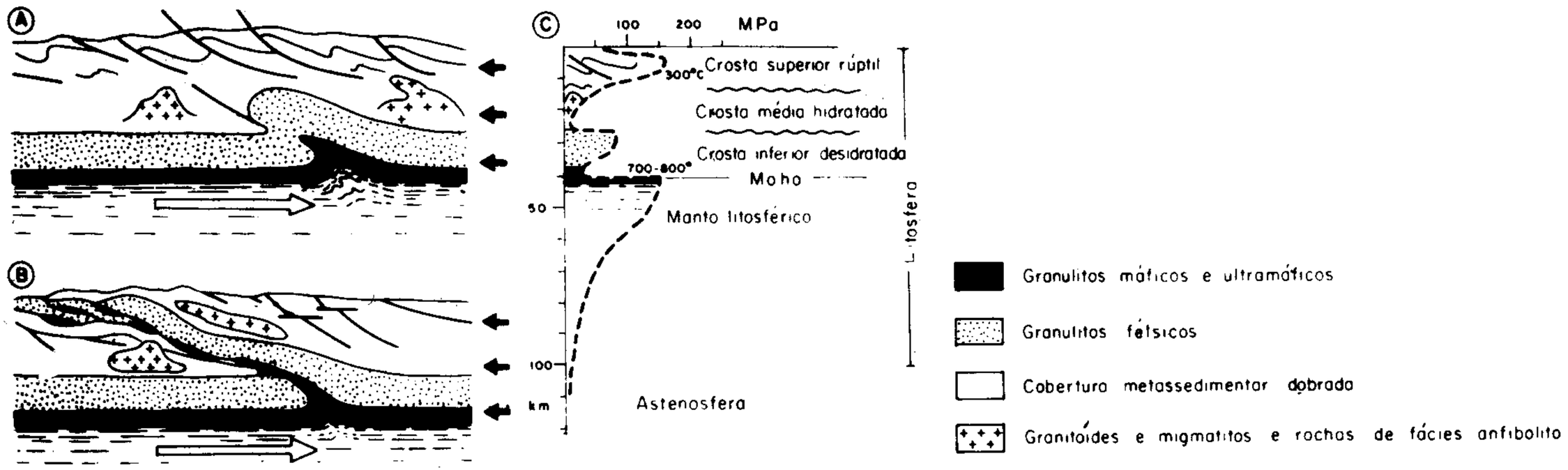


Figura II.8.2 – Diagrama esquemático do desenvolvimento dos napes complexos de rochas da fácies granulítico (A e B) e o quadro completo dos fluxos de esforços na litosfera continental durante o metamorfismo progradante.

PARTE III

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Capítulo 1
Conclusões

Luiz Carlos Moreton, Luis Carlos da Silva, Emiliano Cornélio de Souza,
Renato Sales de Andrade e Murilo Machado Pinheiro

Os dados levantados e as informações geradas no mapeamento da Folha Goiânia, na escala de 1:100.000, abrangendo estudos petrográficos, petrológicos, litoquímicos, estruturais, geoquímicos e geofísicos, permitiram estabelecer as seguintes conclusões:

1.1 Conclusões Técnico-Científicas

1) O Complexo Granulítico Anápolis-Itaaçu – APIgai compreende, no mínimo, duas grandes unidades, uma ortoderivada e outra predominantemente paraderivada, com características distintas quanto à sua individualização em termos de litoambientes, tectônica, metamorfismo, assinatura geofísica (aeromagnetometria e gravimetria), além de feições morfológicas.

2) Foram constatados elementos estruturais característicos de zonas deformadas em regime de cisalhamento simples, de baixo e alto ângulo, com evolução progressiva e complexa.

3) A combinação e integração dos dados estruturais e geofísicos, aplicados a modelos evolutivos entre terrenos granulíticos e coberturas, mostrou-se perfeitamente aplicável através da caracterização de rampa lateral, rampa frontal, fatiamento crustal, etc. Este modelo é compatível para explicar as relações espaciais, entre os granulitos e a cobertura metassedimentar, como ocorre nesta folha.

4) A identificação de faixas vulcano-sedimentares, possivelmente do tipo granito-*greenstone* com metamorfismo na faixa transicional do grau anfibolito a granulito, é significativa, e deve ser investigada em terrenos tidos até aqui como pertencentes ao antigo Complexo Basal.

5) Os corpos básico-ultrabásicos serpentinizados do tipo Morro Feio, apresentam em suas bordas associações de litótipos perfeitamente correlacionáveis às seqüências vulcanoquímicas e neste sentido, admite-se, provisoriamente, que estes corpos foram intrudidos nestas seqüências.

6) As zonas ou transcorrências de alto ângulo devem ter evoluído de maneira policíclica e estão intimamente relacionadas com as intrusões ácidas e básicas, além de servir como elementos fundamentais para a ação retrometamórfica nas rochas de alto a médio grau.

7 A Cobertura Metassedimentar Dobrada (Grupo Araxá–Sul de Goiás – PMa) encontra-se em posição alóctona da qual foi depositada e por conseqüente, a sua base e seu empilhamento é de díficil reconhecimento em razão dos expressivos movimentos gerados em regime tectônico dúctil tangencial.

1.2 Conclusões Litoquímicas

As amostras coletadas para investigações litoquímicas nas folhas Anápolis e Goiânia, devido à complexidade petrográfica e estrutural da área, não foram suficientes para permitir a elaboração de um quadro petrogenético plenamente coerente e satisfatório.

Em ambas as folhas, foram distinguidos e tratados três grupos de rochas, assim considerados:

a) básicas-ultrabásicas;

b) granitóides;

c) paraderivadas.

Não se levou em conta a questão de variação de metamorfismo o qual, como se sabe, nas duas folhas, abrange rochas desde a fácies xisto-verde até granulito. Diante de tais fatos, os estudos precedentes e as ilações delas decorrentes constituem apenas um trabalho introdutório e de reconhecimento petroquímico, conforme será mostrado a seguir para cada um dos três grupos.

Grupo de Rochas Básicas e Ultrabásicas

Observou-se uma tendência geral toleíitica para essas rochas, especialmente quando investigadas a partir de elementos imóveis tipo Y e Nb. Entretanto, com a aplicação de outros diagramas clássicos que se utilizam de elementos maiores como os alcális, alumínio, magnésio, cálcio e ferro, ou minerais normativos calculados a partir desses óxidos, observa-se que na Folha Goiânia, por exemplo, há um grupo de rochas com características alcalinas marcadas pela presença de nefelina e olivina normativas e, outras com quimismo komatiítico. Não se despreza ainda a presença de rochas cálcialcalinas, indicadas a partir das razões Hy/Di como também das relações K/Rb;

A investigação da ambiência geotectônica dessas rochas não nos conduziu a resultados seguros, apesar da utilização de diversos diagramas baseados em relações de elementos imóveis, conforme idealizados por Floyd e Winchester, Pearce e Cann, Miyashiro e Boardman. Pode-se dizer, de modo provisório, que possivelmente tais rochas ter-se-iam formado em diversos ambientes desde oceânico passando por ilhas oceânicas, arcos-de-ilhas e margens continentais ativas, bacias retroarco até ambientes plenamente continentais.

O pontencial metalogenético dessas rochas é, em função da diversidade da ambiência geotectônica, bastante variável. Neste contexto há que se levar em conta a presença de duas forças de mudanças na fácies metamórfica, quiçá também, no tipo de metamorfismo (metamorfismo de baixa e alta pressão). Naturalmente o melhor ambiente para investigações de natureza metalogenética é aquele ligado a margens continentais ativas onde se desenvolve magmatismo dos tipos toleiítico e calcialcalino, aos quais podem estar associados processos hidrotermais geradores de mineralizações de ouro, cobre, prata, níquel vanádio, cromo e titânio, em corpos ultrabásicos diferenciados, ou nos tipos cumulados; Pt-Pd podem ocorrer nos corpos ultrabásicos granulitizados com camadas alternadas gabros/anortositos.

Grupo de Rochas Granitóides

Essas rochas foram estudadas essencialmente na Folha Anápolis, devido ao número reduzido de amostras provenientes da Folha Goiânia.

Do ponto de vista químico essas rochas são essencialmente calcialcalinas, peraluminosas.

Quatro conjuntos dentre essas rochas foram individualizadas a partir da aplicação de terras-raras. O primeiro grupo, caracteristicamente paraderivado, está representado por duas amostras. Nele, constata-se um baixo índice de diferenciação tanto dos elementos de terras-raras leves, quanto aqueles de terras-raras pesadas. As curvas padrão neste grupo mostram um vale em V, indicando uma razoável depleção em Európio (Eu). No geral, estas curvas têm aspecto de plataforma (*dished-form*) com um leve declive para a direita, sendo análogas as curvas dos granitos crustais do tipo CR dos chineses ou tipo S de Chapell & White ou ainda tipo série ilmenita de Ishihara. O segundo grupo, acha-se formado por cinco amostras e se caracteriza por um forte declive para a direita indicando considerável diferenciação entre as terras-raras leves e as pesadas. Também é típico deste conjunto, a presença de anomalias negativas de európio marcadas por vales assimétricos em V. O conjunto desses padrões é semelhante aqueles dos granitos calcialcalinos do tipo MM dos chineses, ou seja, granitos de origem crustal com contribuição de material mantélico. O terceiro grupo, corresponde ao conjunto de seis amostras, o qual, à semelhança do anterior, apresenta curvas com forte declive para direita, porém com inespressivas anomalias de Eu. Há nestes granitos, um razoável enriquecimento de terras-raras leves ao lado de uma depleção generalizada de terras-raras pesadas, exceção apenas do Yb que mostra um certo enriquecimento. Este conjunto de granitos corresponde aos granitos do tipo MS dos chineses, ou seja, granito de derivação mantélica com contribuição crustal. O quarto é o último grupo e é formado por duas amostras. Características deste grupo são a anomalia positiva de Eu aliada ao declive geral para direita. Trata-se de granitóides eminentemente mantélicos, semelhantes aos granitos do tipo I ou ainda ao tipo da série magnetita.

Do ponto de vista de ambiência geotectônica, esses granitos são essencialmente sin-colizionais, apresentando variações do tipo arco vulcânico calcialcalino, pós-colisão e granitos alcalinos intra-placa;

Do ponto de vista metalogenético, há indicações de granitos estaníferos, bem como granitos do tipo *porphyry copper*. Entretanto, tais granitos a exceção de duas amostras, são pobres em Rb além de não mostrarem sinais de alterações deutéricas do *tipo greisen*, microclinização e albitização.

Grupo de Rochas Paraderivadas

Distingue-se quatro conjuntos de rochas paraderivadas a saber: psamo-pelíticas, pelíticas-intermediárias, pelítico-carbonáticas e quartzo-ferruginosas.

Essas rochas foram geradas a partir de uma área fonte constituída essencialmente de rochas ácidas havendo, entretanto, eventual contribuição também de rochas básicas. Têm características de grauvacas, arcóseos e sedimentos argilo- carbonáticos.

Os ambientes de deposição dessas rochas variam de eugeossinclíneo, taphrogeossinclíneo e exogeossinclíneo ou na concepção moderna de tectônica de placas, variam de arcos oceânicos e continentais a bacias extensionais continentais e bacias cratônicas

Do ponto de vista metalogenético, considerando-se o ambiente de baixa pressão e o vulcanismo e plutonismo ácido, bem como as rochas básicas associadas a estes sedimentos, vislumbra-se potencialidades metalogenéticas nesses sedimentos para os seguintes minerais: ouro, ligado aos sedimentos pelíticos-psamíticos de arco-de-ilha e bacias extencionais continentais; grafita em sedimentos pelíticos aluminosos de ambiente continental; cobre e chumbo em sedimentos pelíticos carbonáticos; pegmatitos potássicos de metais raros e berilo em sedimentos pelíticos afetados por intrusões graníticas do tipo "S" onde o conjunto tenha chegado à fácies xisto-verde; pegmatitos sódicos com gemas: sedimentos pelíticos carbonáticos afetados por inclusões graníticas do tipo "S" em terrenos metamórficos da facies xisto-verde; produtos utilitários: caulim, pedras de quartzitos e xistos para pisos e revestimentos; manganês: em quartzitos ferruginosos (*cherts?*).

1.3 Conclusões Geoquímicas

1) Os resultados da análise de agrupamentos (Cluster) associados aos dados do mapeamento geológico, apresentaram resultados bastante satisfatórios na individualização de populações-alvo.

2) A maioria das zonas e estações anômalas registradas na folha, evidenciam uma estreita relação com as extensas zonas de cisalhamento.

3) Foi de fundamental importância a integração dos vários temas da geologia com os resultados da geofísica e geoquímica, objetivando a seleção de áreas prospectivas.

4) Os dados provenientes da amostragem geoquímica regional, além de possibilitarem a definição de associações características dos padrões petrogenéticos existentes, confirmaram áreas mineralizadas já conhecidas anteriormente.

1.4 Conclusões Geofísicas

O contato dos terrenos granulíticos (Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu APIgai) com a Cobertura Metassedimentar Dobrada (Grupo Araxá–Sul de Goiás PMa) foi perfeitamente delimitada, com direção geral E-W, passando pela cidade de Goiânia, através dos dados gravimétricos e aeromagnetométricos. Nos primeiros, caracteriza-se por um forte gradiente, com os terrenos granulíticos ocupando a zona de alto gravimétrico. Nos últimos, uma faixa bem distinta de lineações magnéticas representativas de falhamentos marcam essa passagem.

Pelos dados do aerolevantamento, um corpo de rochas básicos-ultrabásicas granulitizadas situado na parte NW da Folha Goiânia, apresenta-se apenas parcialmente magnético, mostrando que processos formadores dos minerais magnéticos, principalmente magnetita, agiram diferenciadamente sobre ele.

O par de anomalias gravimétricas positiva e negativa, regionalmente dispostas, separadas por alto gradiente conforme observa-se na região, é interpretado como colisão de continentes ou fragmentos continentais, onde uma linha de geossutura estaria situada na zona de forte gradiente gravimétrico. Esse evento geraria um subducção do domínio oceânico do bloco hoje representado pelos metassedimentos. Na seqüência, essas rochas, juntamente com outras formadas no ambiente da crosta inferior, seriam projetadas, por forças tectônicas, para a superfície crustal. Esse processo explicaria o aparecimento de rochas paragranulíticas, bem como o metamorfismo decrescente das rochas da cobertura a partir do contato com os terrenos granulíticos.

Os perfis terrestres regionais de magnetometria e cintilometria associados, apresentaram um baixo grau de resolução na caracterização dos litótipos e falhamentos, devido ao grande espaçamento (1km) entre estações de leituras, fornecendo poucos pontos da curva magnetométrica a ser analisada. Por outro lado, os perfis de semidetalhe, com leituras a cada 50m, foram muito úteis nesse aspecto, a ponto de fornecerem condições bem satisfatórias para modelamento da fonte anômala.

Pelos diversos perfis magnetico-cintilométricos realizados, observou-se que, de uma maneira geral, os metassedimentos fornecem uma resposta magnética muito fraca e os granulitos básico-ultrabásicos apresentam-se com destacada atividade magnética. Nas zonas mais ácidas a cintilometria mostrou valores de 1,5 a 2 vezes o valor de fundo.

O uso do modelamento geofísico através do microcomputador empregando os programas Magpoly e Gravpoly, embora tenham se mostrado úteis e eficientes, devem ser usados utilizando-se o maior número de informações geológicas possíveis para evitar soluções inusitadas.

Na gravimetria, a escolha do nível regional, bem como o contraste de densidades são fundamentais para um bom modelamento.

Capítulo 2
Recomendações

Luiz Carlos Moreton, Murilo Machado Pinheiro,
Renato Sales de Andrade e Inácio de Medeiros Delgado

Ao término dos estudos ora realizados e diante dos problemas de ordem científica que ainda persistem, tornam-se necessários levantamentos adicionais e pesquisas que, por suas carcterísticas peculiares, devem ser conduzidas por entidades governamentais e pela inicitiva privada.

2.1 Recomendações ao DNPM

Complementar o levantamento aeromagnetométrico-cintilométrico na escala de 1:100.000 na abrangência da Folha Goiânia e límítrofes, onde houver geologia semelhante.

Realizar trabalhos orientativos em zonas cobertas por latossolos utilizando-se métodos indiretos como geofísica terrestre, geoquímica de solos de concentrados de bateia além de rochas. Os resultados desta pesquisa serviriam para melhor identificar a litologia subjacente.

Realizar conjuntamente com os órgãos estaduais e municipais que atuam na cidade de Goiânia, levantamentos geológicos de detalhe para estudar a geologia urbana e a sua inter-relação com a ocupação do solo e o meio ambiente.

Implementar estudo visando a potencialidade dos bens minerais passíveis de serem utilizados na construção civil, na região do entorno de Goiânia.

2.2 Recomendações às Universidades

Na área trabalhada, existem perspectivas para que pesquisadores e pós-graduandos desenvolvam estudos ligados às diversas áreas no campo das Geociências:

a) Caracterização da passagem metamórfica de alto grau dos granulitos bandados para médio grau das seqüências metavulcano-sedimentares, localizadas nas regiões da Carapina e Grama.

b) Estudo petrogenético de detalhe dos granitóides embutidos no Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu e no Grupo Araxá–Sul de Goiás, com análises de isótopos, terras raras e elementos maiores.

c) Datações geocronológicas nas unidades cartografadas com a aplicação dos métodos U/Pb em zircões, para as granitóides, e Sm/Nd para as metabásicas.

d) Desenvolver estudos integrados na área de petrologia para a determinação de protólitos em áreas metamórficas com alta taxa de deformação.

2.3 Recomendações ao Setor Mineral Privado

Em face aos dados levantados e coligidos de maneira objetiva na Carta Previsional, sendo esta uma fonte confiável para a seleção de áreas passíveis de prospecção, recomenda-se, especialmente, as faixas de contato entre rochas de seqüências supracrustais de grau metamórfico médio a alto e os da cobertura pelítica/psamítica, onde os contatos estejam marcados por falhamentos. Ainda nestes ambientes, as zonas mais favoráves estariam em locais de cruzamento delas. A espectativa destes condicionamentos é para Au e metais base.

Os indícios de Fe, Ti e V no corpo intrusivo gabro-piroxenítico-anortosítico de Trindade, condicionados nas porções piroxeníticas, é potencialmente promissor para pesquisas futuras.

2.4 Recomendações da Geoquímica

Executar a etapa de verificação de anomalias, através da reamostragem e adensamento da amostragem nas zonas anômalas, objetivando definir a sua importância prospectiva.

Estudo orientativo de geoquímica, sobretudo para ouro e terras-raras, nas coberturas lateríticas, com a finalidade de definir técnicas de amostragem e analíticas específicas para este tipo de material.

Utilização nos programas de geoquímica regional da análise mineralógica semiquantitativa dos concentrados, com o objetivo de subsidiar o mapeamento geológico e a metalogênese.

A coleta das amostras de concentrados de bateia deve ser a mais profunda possível, visando a alcançar os níveis com maior concentração de minerais pesados.

Considerando a alta variância nos dados de espectrografia de emissão, sugere-se sua utilização apenas de forma complementar aos dados de absorção atômica.

2.5 Recomendações da Geofísica

Considerando-se a grande utilidade demonstrada pela gravimetria na solução dos problemas tectono-estruturais regionais, torna-se imprescíndivel a inclusão de programas de levantamentos gravimétricos nas áreas propostas para realização de mapeamento geológico básico.

O mapeamento geológico básico deve ser precedido por uma cobertura aerogeofísica (magnetometria + gamaespectrometria). No impedimento deste levantamento é útil a execução de perfis de magnetometria e cintilometria associados a níveis de litótipos, falhamentos e contatos litológicos, além de parâmetros quantitativos de corpos magnéticos.

Nas áreas com cobertura aerogeofísica é aconselhável a execução de um programa de verificação terrestre dos dados aéreos, através da realização de perfis expeditos do método utilizado, objetivando situar no terreno as feições geofísicas obtidas a partir do avião e com isso, poder melhor avaliá-las.

Capitulo 3
Informações Geradas

Gilberto Scislewski

Os levantamentos realizados propiciaram a obtenção dos dados listados a seguir, que se encontram disponíveis neste relatório, nos distritos DNPM e nos escritórios do da CPPM em Goiânia-GO.

3.1 Dados Físicos de Produção

Mapeamento Geológico

Área mapeada (km^2)	2970
Afloramentos descritos	440
Análise petrográfica	139

Geoquímica (Prospecção e Litogeoquímica)

Amostragem	
Sedimentos de corrente	342
Concentrados de bateia	134

Determinações Analíticas

Espectrografia de emissão	
(30 elementos-padrão)	10.326
Análise de Terras-Raras	3.135
Quantitativa de óxidos	35
Eletrodo de íon específico	07
Terras-Raras	05

Geofísica

Levantamento magnetométrico (km)	126,7
Levantamento cintilométrico (km)	126,7
Levantamento gravimétrico (km)	146

3.2 Documentos Produzidos Inseridos no Texto do Relatório

Figuras e gráficos
Fotografias de afloramentos
Esboço geológico-geoquímico
Diagrama de correlação
Mapas geofísicos reduzidos
Dados físicos de produção

3.3 Documentos Anexos ao Relatório

Carta Geológica Escala de 1:100.000;
Carta Metalogenética/Previsional Escala de 1:100.000

3.4 Documentos Disponíveis em Arquivos Eletrônicos

Cadastro Geoquímico com dados de campo e analítico de todas as amostras com análise química
Fichas de afloramentos
Fichas de análises petrográficas
Fichas de cadastramento de recursos minerais

3.5 Documentos Disponíveis na CPRM (Escala de 1:100.000)

Carta de Afloramentos
Carta Geoquímica
Carta de Pontos de Amostragem de Sedimentos de Corrente,
Concentrados de Bateia, Solo e Rocha
Carta Magnética de Contorno de Campo Total
Carta de Interpretação Magnética
Carta de 1ª Derivada Reduzida ao Pólo
Carta de Continuação Para Cima (1.000m)
Carta de Interpretação Magnética (Continuação Para Cima)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F.F.M. de. Reconhecimento geomórfico nos planaltos divisores das Bacias Amazônica e do Prata entre os meridianos 51° e 56° WG. Rio de Janeiro, *Rev. Bras. Geog.* 10(3): 397-440, Jul./Set., 1948.

ALMEIDA, F.F.M. de. Traços gerais da geomorfologia do centro-oeste brasileiro. In: Congresso Internacional de Geografia, 18. Rio de Janeiro, Conselho Nacional de Geografia, 1959. p.7-65.

ALMEIDA, F.F.M. de. Observações sobre o Pré-Cambriano da região Central de Goiás. Curitiba, *B. Paranaense de Geociências, Bol. 26,* 1967a. p.19-22.

ALMEIDA, F.F.M. de. Origem e Evolução da plataforma brasileira. Rio de Janeiro, *Divisão de Geologia e Mineralogia, Bol.* 241, 1967b, 36p.

ALMEIDA, F.F.M. de. Evolução Tectônica do Centro-Oeste brasileiro no proterozóico superior. Rio de Janeiro, *An. Acad. Bras. Ciê.* 40:285-95, 1968. Suplemento.

ALMEIDA, F.F.M. de. *et al.* The Upper Precambrian of South America. *Bol. Inst. Geociên.* São Paulo, 7:45-80. 1976.

ANGEIRAS, A.G. A faixa de serpentinitos da Região Central de Goiás. Rio de Janeiro, *An. Acad. Bras. Ciê.*, 1968. 40:129-36.

ARAÚJO, V.A. *et al. Projeto Cana-Brava-Porto Real.* Relatório Final Integrado Goiânia, Dep. Nac. Prod. Min./Comp. Pesq. Rec. Min., 1980.

ARAÚJO, V.A. *et al. Projeto Pontalina.* Relatório Final Integrado. Goiânia, Dep. Nac. Prod. Min./Comp. Pesq. Rec. Min. 1980.

BAÊTA JUNIOR, J.D.A. *et al. Projeto Goianésia-Barro Alto.* Relatório Final Goiânia, Dep. Nac. Prod. Min./Comp. Pesq. Rec. Min., 1972. v.3. (Inédito).

BARBOSA, O. Guia das Excursões. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 9, Araxá. São Paulo, *Soc. Bras. Geol.* 1955. p.3-5 (Noticiário 3).

BARBOSA, O. *Geologia Econômica e Aplicada a uma parte do Planalto Central Brasileiro.* Petrópolis, PROSPEC S.A./Dep. Nac. Prod. Min., 1963. 70p.

BARBOSA, O. *Geologia Estratigráfica, Estrutural e Econômica da Área do Projeto Araguaia.* Rio de Janeiro, Div. Geol. Min./Dep. Nac. Prod. Min., 1966. nº 19, 94p. (monografia).

BARBOSA, O. Projeto Brasília-Goiás. Geologia e Inventário dos Recursos Minerais. Goiânia, PROSPEC S.A/Dep. Nac. Prod. Min., 1969.225p (Inédito).

BARBOSA, O. Geologia da Região do Triângulo Mineiro. Rio de Janeiro, *Div. Fom. Prod. Min./Dep. Nac. Prod. Min., 1970a, Bol.136, 140p*

BARBOSA, O. Projeto Goiânia Relatório Preliminar. Goiânia, PROSPEC S.A/Dep. Nac. Prod. Min., 1970b, 75p. (Inédito).

BARBOSA, J. *Constitution lithotogique et metamorphique de la Region Granulitique du Sud de Bahia, Brasil.* Paris, memoires des Sciences de la Terre, 1986, 401p. (PHD. Thesis).

BARBEY, P. Etude petrologique d'une série volcanossedimentaire catazonale archéene: le groupe de Termiichote Tsabya, et de sa converture éburnéenne. *Sciences de la Terre, tome* 19, 1974, nº.2, p.153 180.

BARD, J.P. *Microtexturas de rocas magmáticas y metamórficas. Masson Ed. 1985. 18p.*

BARREIRA, C.F. & DARDENNE, M.A. A seqüência vulcano-sedimentar rio do Côco. in: Simpósio de Geologia do Centro-Oeste, 1. Goiânia, *Soc. Bras. Geol.*, 1981. p.241-64.

BERBERT, C.O & MELLO, J.C.R. de. Geologia da Área de Interlândia- Abadiânia-Go. Rio de Janeiro, Div. Fom. Prod. Min./Dep. Nac. Prod. Min., 1970, Bol.135, p.1-54.

BERBERT, C.O. Complexo Basal Goiano. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 31. Balneário de Camboriú, *Soc. Bras. Geol.*, 1980. V.5. p.2837-49.

BERTHÉ, O. *et al.* Ortogneus, mylonite and non coacial deformation of granites: the example of South American Shear Fone. S.L., *Journal of Structural Geology*, 1:31.42, 1979.

BEST, M.G. *Igneous and Metamorphic Petrology.* New York, W.H. Freeman, 1982, 630p.

BITTENCOURT, C.M. & CORRÊA, J.A. A geologia da área Goiânia-Bonfinópolis-GO. Rio de Janeiro, *Div. Fom. Prod. Min./Dep. Nac. Prod. Min.* 1970. *Bol.*134. p.1-50.

BOTELHO, F.N. & MARINI, O.J. As mineralizações de Estanho do Granito Pedra Branca-GO. In: Simpósio de Geologia do Centro-Oeste, 2. Geologia do Pré-Cambriano. Goiânia, *Soc. Bras. Geol.*, 1985, p.107-19.

BOULLIER, A.M. & BOUCHEZ, S.L. Le quartz en rubans dans les mylonites. S.L., *Bull. Soc. Geol France*, 20(3): 253-62, 1978.

BOYLE, R.W The Geochemistry of Gold and its Deposits. *Geological Survey, Bulletin* 280, 1979.

BOWDEN, P. *et al.* Petrological geochemical and source criteria for the classification of granitie rocks: a discussion. *Physics of the Earth an Planetary Interiors*, 3:1-11,1984.

BOWMAN, H.N. *Mine data sheets and metallogenic study; Forbes 1:250.000 metallogenic Map. s.l.* Geological Survey of New South Wales, 1977. 1 mapa anexo.

BOWMAN, H.N. & STEVENS, B.P.J. The philosophy, design and applications of the New South Wales Geological Survey's metallogenic Mapping Programs. *Journal of the Geological Survey of Australia*, 25(3): 121-140, jun. 1978, il.

BRANCO, P.C. de. A. *Principais depósitos minerais: conceitos metodologia e listagem*. In: Schorbbenhaus, C.; ASMUS, A.E. Coord. Geologia do Brasil. Brasília, DNPM, 1984, 501 p.il.

BRANDALISE, L.A. *et al. Projeto Folha Rio de Janeiro*. Relatório Final. Belo Horizonte, Dep. Nac. Prod. Min./Comp. Pesq. Rec. Min., 1971. v.1.

BRAUN, O.P.G. Contribuição a estratigrafia do Grupo Bambuí In: Congresso Brasileiro de Geologia, 22. Belo Horizonte, *Soc. Bras. Geol.* 1968. 289p., p.155-66.

BRAUN, O.P.G. Geologia da área Caldas Novas, Ipameri e arredores, no estado de Goiás. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 24. Brasília, *Soc. Bras. Geol.*, 1970. *Bol.* Esp. 1, 448p., p.205-207.

BRAUN. O.P.G. Revisão Estratigráfica na área Central de Goiás. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 31 Camboriú, *Soc. Bras. Geol.*, 1980. v.2, p.705-19.

BRAUN, O.P.G. Uma discussão sobre alguns aspectos geotectônicos e estratigráficos das seqüências pré-cambrianas do centro-leste de Goiás. In: Simpósio de Geologia do Centro-Oeste, 1. Goiânia, *Soc. Bras. Geol.*, 1981, 775p., p.9-27.

BRAUN. O.P.G. Novas contribuições a estratigrafia e aos limites do grupo Bambuí. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 32. Salvador, *Soc. Bras. Geol.*, 1982. v.1. p.260-8.

BRAUN, O.P.G. & BAPTISTA, M.B. Considerações sobre a geologia pré-cambriana da região sudeste e parte da Região Centro-Oeste do Brasil. In: Reunião Preparatória para o Simpósio sobre o Cráton do São Francisco e suas Faixas Marginais. Salvador, *Soc. Bras. Geol.*, 1978. 466p., p.225-368.

BRAUN, O.P.G. & BAPTISTA, M.B. O denominado Cráton do São Francisco, a sua Faixa Araçuaí e a evolução estrutural do Brasil In: Simpósio sobre o Cráton do São Francisco e suas Faixas Marginais, 1, 1979. Salvador, *Soc. Bras. Geol./Coord. Prod. Min.*, 1981. 207P., p.180-98.

BRIDGWATER, D. *et al.*, 1974. A horizontal tectonic regime in the Archaean of Greenland and its implications for carey crustal thickering. *Precambrian Res.*, 1: 179-197.

Bureau de Recherches Geologiques et Minieres–BRGM. Service Geologique *Nationel. Carte Metallogénique des massifs des Vosques e de la Foret Noire*, 1975. Escale 1:400.000.

Bureau de Recherches Geologiques et Minieres–BRGM & Organization des Nations Unies Poor L'education, la Science et la Culture-UNESCO. Carte metallogenique de L'Éurope, 1968-1970. Escala 1:2.500.000.

CAMPOS, E.C. *et al. Projeto Estudo Hidrológico da Região de Caldas Novas*. Relatório Preliminar. Goiânia, Dep. Nac. Prod. Min./Comp. Pesq. Rec. Minerais., 1979. 63p. (Inédito).

CAMPOS, E.C. *et al. Projeto Estudo Hidrológico da Região de Caldas Novas*. Relatório Final. Goiânia, Dep. Nac. Prod. Min./ Comp. Pesq. Rec. Min. 1980. v.6. (Inédito).

CARVALHO, W. T. Aspectos atuais da exploração mineral no Estado de Goiás. Goiânia, Soc. Bras. Geol. Núcleo Centro-Oeste, *Boletim Informativo*, 6, 1977. p.1-34.

CORDANI, V.G. & HASUI, Y. Comentários sobre os dados geocronológicos disponíveis para a folha Goiás. In: SCHOBBENHAUS FILHO, C. *et al.*. *Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo*, Folha Goiás SO.22. Brasília, Dep. Nac. Prod. Min. 1975.

CORREIA FILHO, F. das C.L e SÁ, A.M. de. *Projeto Natividade*. Relatório Final integrado Goiânia, Dep. Nac. Prod. Min./Comp. Pesq. Rec. Min., 1980

COSTA, L.A.M. & ANGEIRAS, A.G. Geosynclinal evolucion of the epibaykahan platform of Central Brazil. Stuttgart, *Geologis chen Rundschau*, 60(3): 1024-50. Jun. 1971.

CUNHA, B.C.C. da *et al.* Geologia Projeto Radambrasil Folha SC.22 Tocantins. Rio de Janeiro. Dep. Nac. Prod. Min., 1981. 520p., p.21-196 (Levantamento de Recursos Naturais, 22).

DANNI, J.C. & FUCK, R.A. A situação geológica da jazida de estanho de Ipameri, GO. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 24, Brasília, *Soc. Bras. Geol.* 1970. *Resumo das Conferências e Comunicações*. (*Bol.* esp.1) p.145-7.

DANNI, J.C.M. & LEONARDOS, O.H. As seqüências granulítica, anortosítica-anfibolítica e ultramáfica da região de Niquelândia-GO. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 30, Recife. Resumo das Comunicações. Recife. Soc. Bras. Geol. 1978, p.45.

DANNI, J.C.M. & RIBEIRO, C.C. Caracterização estratigráfica da seqüência vulcano-sedimentar de Pilar de Goiás e Guarinos (GO) In: Congresso Brasileiro de Geologia, 30. Recife, *Soc. Bras. Geol.*, 1978. v.2, p.582-96.

DANNI, J.C.M. & TEIXEIRA, N.A. Características e Sistematização das associações de rochas máficas e ultramáficas pré-cambrianas do estado de Goiás. In: Simpósio de Geologia do Centro-Oeste, 1. Geologia do Pré-Cambriano. Goiânia, 1981, p.376-401.

DANNI, J.C.M. *et al.*. Geologia da extremidade sudeste da Serra Dourada GO. São Paulo, *Rev. Bras. Geoc.*, 3(3):

160-180, set. 1973.

DARDENNE, M.A. Síntese sobre a estratigrafia do grupo Bambuí no Brasil Central. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 30. Recife, *Soc. Bras. Geol.*, 1978. v.2., p.597-610.

DARDENNE, M.A. Zonação Tectônica na borda ocidental do Cráton São Francisco. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 30. Recife, *Soc. Bras. Geol./Coord. Prod. Min.*, 1978. v.1, p.299-308.

DARDENNE, M.A. Os grupos Paranoá e Bambuí na Faixa Dobrada Brasília. In: Simpósio sobre o Cráton São Francisco e suas Faixas Marginais, 1. Salvador *Soc. Bras. Geol./Coord. Prod. Min.*, 1981 207p., p-140-57.

DAVINO, A. Delineamento dos Limites e Estruturas do Cráton do Paramirim por gravimetria In: Congresso Brasileiro de Geologia, 31. Camboriú, S. C., *Soc. Bras. Geol.*, 1980. v.5.

DAVIS, G.H. *et al.* Shear zone origin of quartzite, mylonite and mylonitc pegmatite in the cayote mountains metamorphic core complex. Arizona, *Journal of Structural Geology*, 9(3): 289-94, 1987.

DELGADO, I. de M. *Diretrizes para representação cartografica em mapas Metalogenéticos-Previsionais na escala de 1:100.000.* Versão 001 1987.50P. Convênio DNPM-CPRM. Rel. Interno.

DRAGO, V.A. *et al.* Geologia Projeto RADAMBRASIL Folha SD.22 Goiás Rio de Janeiro, Dep. Nac. Prod. Min., 1981, 640 p., p.27-300. (Levantamento de Recursos Naturais, 25).

DRAKE JR, A.A. & MORGAN, B.A. Tectonic studies in: the Brasilian shield. *Prof. Pap. U.S. Geol. Surv., Washington* (1119 AB): 1B-19B-1980.

DYER, R.C. Grupo Araí, um grupo de metamorfitos do centro leste de Goiás. Ouro Preto, *Revista da Escola de Minas*, 28(2): 55-63, set.1970.

ESCOBAR, I. P. Métodos de levantamento e ajustamento de observações gravimétricas visando a implantação da Rede Gravimétrica Fundamental Brasileira, *Publ. Observatório Nacional* nº 1, Rio de Janeiro, 57pp. 1980.

ESPANHA. Ministério de Industria Plan Nacional de la Mineria. *Programa Nacional de Investigacion Minera*; mapa metalogenético. s.1., (1972), 157p. il.

FAURE, G. STRONNIUM. In: Wedepohl K.H. *Handbook of Geochemistry*. Berlim, Springer/Verlag, 1978. v.2/4 p.38 E-1 38-E-14.

FELISHCER, R & ROUTTHIER, P. 1973 The consanguineous origin of a tourmalinic-bearing gold deposit: Passagem de Mariana (Brasil). *Economic Geology*. 68(1): 11-22.

FERRARI, P.G. Seqüência vulcânica turbidítica de margem continental de Goiás borda ocidental na plataforma São Francisco. In: Simpósio de Geologia do Centro-Oeste. Geologia do Pré-Cambriano. Goiânia, *Soc. Bras. Geol.* 1981.775p. p.702-15.

FLOYD, P. A. Geochemical variation in the greenstones of S.W. England. *Journal of Petrology*. v.14, 1975. p. 522-545.

FUJIMORI, S. saphirine from Salvador-BA; evidence for formation by ex-soluton São Paulo, Soc. Bras. Geol., Rev. Bras. Geol., 15(1): 18-24, 1985.

FUJIMORI, S. & ALLARD, G.O. Ocorrência de Safirina em Salvador-BA. S.L., *Soc. Bras. Geol., Rev. Bras. Geoc.*, 15(2):67-81, 1966.

FUCK, R.A. *et al.* Geologia da Região de Goianésia. In: Simpósio de Geologia do Centro-Oeste, Geologia do Pré-Cambriano. Goiânia, *Soc. Bras. Geol.*, 1981 26p., p.16-17.

FUCK, R.A. & MARINI, O.J.O Grupo Araxá e unidades homotaxiais. In: Simpósio sobre o Cráton do São Francisco e suas Faixas Marginais, 1. Salvador, *Soc. Bras. Geol./Coord. Prod. Min.*, 1981 207p., p.118-30.

FYFE, W.S. The Granulite facies partial melting and Arcahn crust. London, *Phil. Trans. R. Soc. London*. A., 273:457-451, 1973.

FYFE, W.S. & LEONARDOS JUNIOR, O.H. Ancient metamorphic Migmatite Belts of the Brazilian Atlantic Coast; the African conection. São Paulo, *Soc. Bras. Geol., Rev. Bras. Geoc.* 4(4): 247:51, 1974.

GÉLINAS, L. *et al.* Archean variolites Quenched immiscible liquids. S.L., *Can. J. Earth Sci.*, 13:210-30, 1976.

GÉLINAS, L. & BROOKS, C. Archean Quench Texture Sholeiites. S.L., *Can. J. Earth Sci.*, 11:324-240, 1974.

GIBB, R.A., THOMAS, P.L., LAPOINTE, P.L. & MUKHOPADHYAY, M. Geophysics of Proposed Proterozoic Sutures in Canadá Amsterdam, *Precambrian Res.* 19:349-384. 1983.

GILLIGAN, L.B. Part. 1: *Mine data sheets to accompany metallogenic map Camberra 1:250.000 sheet. s.l.* Geological Survey of New South Wales, 1975p. + 1 mapa abaixo.

GIRARDI, V.V. & ULBRICH, H.H.G.J. Sapphirine Orthopiroxene Spinel Occurrença in the Piên Area, Paraná. São Paulo, *Soc. Bras. Geol., Rev. Bras. Geoc.*, 8(4): 284-93, 1978.

GLICKSON, A.Y. Stratigraphy and evolution of primary and secondary greenstones: Significance of data from shields of the Southern Hemisphere. In: WINDLEY, B. (ed) The early history of the Earth. S.L., J. Willey & Sons, 1976. p.257-78.

GREEN, O.H. & RINGWOOD, A.T. An experimental investigation of the gabro to eclogite transformation and its petrological applications. S.L., *Geoch. Cosmoch. Acta*, 1967.31:767-833.

GRIFFIN, W. L. & HEIR, K.S. Petrological implication of some corona Structures. S.L., Lithos, 6.315-35, 1973.

GUILD, P.W. Preliminary metallogenic map of North America: a numerical listing of deposits. S.L. Geological Survey, 1981. 12p. (*Geological Survey Circular*, 858-A).

GUIMARÃES, D. & DUTRA, C.V. Contribuição à petrografia e geoquímica da jazida estanífera de Ipameri-GO Rio de Janeiro, *Div. Fom. Prod. Min.*, 1964. *Bol.* 86, p.13-38.

HASUI, Y. & ALMEIDA, F.F.M. de Geocronologia do Centro-Oeste Brasileiro. *B. Soc. Bras. Geol.*, São Paulo,

19(1): 5-26, set. 1970.
HASUI, Y, & HARALYI, N.L.E. A mega estruturação de Goiás. In: Simpósio de Geologia do Centro-Oéste, 2. Goiânia, *Soc. Bras. Geol.*, 1986. p.120-144.
HETTICH, M & PINTO, C.P. *Projeto Amorinópolis*. Relatório Final. Belo Horizonte, NUCLEBRÁS/ GEOSOL, 1978, 86p.
HYNDMAN, D.W. *Petrology of Igneous and Metamorphic Rocks*. Amsterdam, Mc Graw–Hill, 1972. 533p.
IANHEZ, A.C. *et al*. Seqüência vulcano-sedimentar das regiões de Amorinópolis e Piranhas sudeste de Goiás-Goiânia, RADAMBRASIL, 1983. 13p.
ISHIHARA, S. The granitoid series an mineralization. Lancaster, *Economic Geology*. 1981, p. 458-484.
JAKES, P. & WHITE, A.J.R. Major an trace element abundances volcanic rocks of orogenic areas. *Geological Society of America Bulletin*, v.83, 1972. 75:29-40.
JULIANIC, C., BELJAUSKIS, P. & SCHORCSHER, H.D. Petrogênese do vulcanismo e aspectos metalogenéticos: Grupo Serra do Itaberaba na Região de São Roque-SP. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 34. Goiânia, Soc. Bras. Geol. 1986. 2:730-47.
KINNAIRD, J.A. *et al*. Geochemistry, mineralization and hidrothermal alteration of the Nigerian high heat producing granites. In: High Heat Production (HHP) Granites, Hidrothermal Circulation and Ore Genesis; conference. St. Austell, Cornwall, England, *The Institution of Mining and Metallurgy*, 22-25 sept./1985. p.169-195.
KÖEPPEN, W. *Climatologia: com um Estudio de los climas de la Tierra. México*, Fundo de Cultura Econômica, 1948. 4670.
KRUMBEIN, W.C. & SLACK, H.A Statistical analisis of lowlevel radiactivity of Pensylvania black fissile shale in Illinois. *Bulletin of the Geological society of América*, 67(6): 739-963, 1956.
LAMEYRE, J. & BOWDEN, P. Plutonic rock types series: discrimination of varions granitoid series an related rocks. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 14: 169-186,1982.
LE BAS *et al*. A chemical classification of volcanic rocks based on the total Alkali Silica Diagram. London, *Journal of Petrology*, 27(3): 745-750. 1986.
LEONARDOS, O.H. Rutilo em Goiás. Rio de Janeiro, *Serv. Fom. Prod. Min.* 1938, *Bol.* 30, p.1-96.
LEONARDOS, O.H. Observações Geológicas em Cristalina-GO. Rio de Janeiro, *Engenharia, Mineração e Metalurgia*, 31 (184): 217-24, abr. 1960.
LESQUER, A; ALMEIDA, F.F.M.; DAVINO, A.; LACHAUD, J.C.; MAILLARD, P. Signification structurale des anomalies gravimétriques de la partie sud du Cráton de São Francisco (Brésil). *Tectonophys*., 76:273-293.1981.
LEVISON, A.A *Introduction to exploration geochemistry*. Calgary, Applied Publishing Ltda, 1974. 612p.
LINDENMAYER, D.H. *Sobre a Geologia do estado de Goiás*. Goiânia, Dep. Nac. Prod. Min., 1970. 17p.
LINDERNMAYER, Z.G. Sobre a Geologia do Estado de Goiás. Goiânia, Dep. Nac. Prod. Min., 1972, 43P.
LISTER, G.S & SNOKE, A.W. S-C Mylonites. S.L., *Journal of Structural Geology*, 6(6): 617-38, 1984.
MACHADO, E.C. *et al. Projeto Porangatu/etapa II*. Relatório Final. Goiânia, Dep. Nac. Prod. Min./Comp. Pesq. Rec Min., s.d.v.1 (Inédito).
MACHADO FILHO, L. *et al*. Geologia. *Projeto Radambrasil*. Rio de Janeiro, Dep. Nac. Prod. Min. , 1983 (Levantamento de Recursos Naturais, 32).
MARINI, O.J. *et. al*. *Projeto Serra Dourada* Relatório final Brasília, Dep. Nac. Prod. Min./Fund. Univ. Brasília, 1974. v.2.
MARINI, O.J. *et al*. Projeto Serra Dourada. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 29, Ouro Preto. *Resumo dos Trabalhos*. Belo Horizonte, *Soc. Bras. Geol.* 1976. p.1576.
MARINI, O.J. *et al*. Contribuição a Geologia do pré-cambriano da porção central de Goiás. São Paulo, *Rev. Bras. Geoc*., 7(4):304-24, dez. 1977.
MARINI, O.J. *et al*. Dobramentos da borda oeste do Cráton São Francisco. In: Reunião Preparatória para o Simpósio sobre o Cráton São Francisco e suas Faixas Marginais. Salvador, *Soc. Bras. Geol.* 1978. 466p., p.155-204 (*Publ. Esp*.,3).
MARINI, O.J. *et al*. A Geotectônica da Faixa Brasília e do seu embasamento. In: Simpósio sobre o Cráton do São Francisco e suas Faixas Marginais. Salvador, *Soc. Bras. Geol*. 1981. p.100-15.
MARINI, O.J. *et al. Geologia do Brasil, as faixas de dobramentos Brasília, Uruaçu e Paraguai Araguaia e o Maciço Mediano de Goiás*. Brasília, Dep. Nac. Prod. Min. 1984. Cap.6, p.251-303.
MARQUES. V.J. Ação retrometamórfica e tectônica das coberturas dobradas sobre o embasamento tecônica de fundo In: Simpósio de Geologia do Centro-Oeste. Geologia do Pré-Cambriano. Goiânia, *Soc. Bras. Geol.*, 1981-775P., p.53-71.
MARQUES, V.J. & VALENTE. C.R. Justificativa para Requerimento de Pesquisa para Ouro nas regiões de Silvânia e Santa Cruz de Goiás. Goiânia, Comp. Pesq. Rec. Min., 1983. 18p. (*Relatório Interno*).
MARTINS DE SÁ. *Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais, Folha SD.22.Z.C Ceres-GO*. Brasília, Dep. Nac. Prod. Min., 1987.
MATSON, C.R. Part 1: *Mine data sheets to accompany metallogenic map. Dubbo 1:250.000 sheet. part 2: A metallogenic study of Dubbo 1:250.000 sheet. s.l.* Geological Survey of New South Wales, 1975. 3 mapas anexos.
MELLO, J.C.R. de & BERBERT, C.O. Investigação Geológico-Econômica da área de Morro Feio-GO. Rio de Janeiro, Dep. Nac. Prod. Min., 1969. 132:1-73.
MENEZES FILHO, M.R. *et al. Projeto Três Marias*. Relatório Final. Belo Horizonte, Dep. Nac. Prod. Min./Comp. Pesq. Rec. Min. 1977. (Inédito).
MILLIOTTI, C.A. Distribuição e Controles de Mineralização de Platina em Morro Feio-GO. Recife, *Boletim Mineralógico*, 6:68-84, 1979.
MIYASHIRO, A. *Metamorphism and Metamorphic belts*.

London. George Allen & Unwin, 1973. 492p.
MOINE, B. Orthoamphibolites et formation métasédimentaires calco magnesiénnes de la region d'Ambatofinandrahana (Madagascar). Contribution an probléme de l'origine des amphibolites. *Sciences de la Terre, tome* 14., nº2, 1969,p.107-138.
MOINE, B. Caracteres de sédimentation et de métamorphisme des séries précambriennes épizonales à catazonales du centre de Madagascar; (Région d'Ambatofinandrahana). Nancy-França, *Sciences de la Terre, Mémoire* nº 31, mars/1974. 293p.
MONTALVÃO, R.M.G. de, OJIMA, S.K & DRAGO, V.A. Origem dos anfibolitos e granulitos da Folha SE.22. Goiânia. In: 2º Simpósio de Geologia do Centro-Oeste. Goiânia, *Soc. Bras. Geol. Núcleo Centro-Oeste,* 1986 p.149-173.
MUELLER, R.F. & SAYENA, S.k. *Chemical Petrology.* New York, Springer/Verlag, 1977.
NETO, J.M.R. O granito Serra da Mesa. In: Simpósio de Geologia do Centro-Oeste, 1. Goiânia, *Soc. Bras. Geol.* 1981. p.606-21.
NEWTON, R.C. & SAYENA, S.K. *Chemical Petrology.* New York, Springer/Verlag, 1977. 394p.
NILSON, A.A. & MOTTA, J. Geologia da área de Goiânia- Trindade-GO. Rio de Janeiro, *Dep. Nac. Prod. Min/Div. Fom. Prod. Min.*, 1969. *Bol.*133. 108p. il. Mapas e fotos.
O'CONNOR, J. T. A classification for quartz-rich igneous rocks based on feldspar rations *Geological Survey Research*, 1965, p.B79-B84.
OLIVEIRA, C.C. de & BITTAR, N. *Projeto Bandeirante.* Geologia das folhas de Itauçú, Palmeiras de Goiás e Cesarina, e Cadastramento de Materias de Construção da área Goiânia-Trindade. Goiânia, Dep. Nac. Prod. Min./Comp. Pesq. Rec. Min. 1971. 63p.
OLIVEIRA, C.G. & LEONARDOS, O.H. Metamorphic Paragenesis um Transtonsion and Transpressure sites Along the Au-Bearing Dradema Shear Belt. Melbourn, *Geological Society of Austrália*, 23(1): 34-35, 1988.
ORLOVA, A.V. & SHATALOV, C.T. Principes Methodiques de L'etáblissement des Cartes metallogeniques et des Cartes de Prevision des Regions Minieres. Trad. M. Markovic. Paris, BRGM, 1960. 24p.
PARK, A.G. *Foundations of Structural geology*. Blackie et Son Ltd. 1981.
PASCHER, C.W. & SIMPSON, L. Porphiroclast systems as kinematic indicators. *S.L.Journal of Structural Geology*,8(8):831.43.1986.
PAULSEN, S. *et al. Relatório de Reconhecimento Geológico-Geoquímico Pratinha-Argentina-Caipira- Serra da Canastra.* Relatório final. Belo Horizonte, Dep. Nac. Prod. Min./Comp. Pesq. Rec. Min., 1974.
PEARCE,J.A. & CANN, J. R. Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analyses. *Earth an Planetary Sci. Letters*. v.19, 1973, p.290-300.
PEARCE, J.A. Basalt geochemistry used to investigate past tectonic environments on Cyprus. *Tectonophisics.* v.25, 1975.p.41-67.
PEARCE, J.A. Role of the sub-continental lithosphere in magma genesis at active continental margins. In: C.J. Hawkesworth an M.J.Nerry (Editors), *Continental Basalts and Mantle Xenoliths* Shiva Publishing Ltd. Mantwich, U.K. 1983, p.230-249.
PEARCE, J.A. *et al.* Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. *Journal of Petrology*, v.25,1984, p.956-983.
PENA, G.S. & FIGUEIREDO, A.J.A. *Projeto Alcalinas. Relatório final*. Goiânia, Dep. Nac. Prod. Min./Comp. Pesq. Rec. Min., 1972.
PENA. G.S. *et al. Projeto Goiânia II*. Relatório Final. Goiânia, Dep. Nac. Prod. Min./Comp. Pesq. Rec. Min., 1975 v.5.
PEREIRA, E.L. *et al*. Prospecção e caracterização genética das mineralizações estaníferas na porção sudeste do estado de Goiás. In: Simpósio de Geologia do Centro-Oeste. Geologia do Pré-Cambriano. Goiânia, *Soc. Bras. Geol, Núcleos Centro-Oeste e Brasília*, 1981. p.746-67.
PERFIT,M.R. *et al*. Chemical characteristics of island-arc basalts: Implication for mantle sources. *Chemical Geology*, nº.30, 1980. p.227-256.
PERICON, H.Z. O contato de empurrão Canastra Bambuí. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 30. *Resumo das comunicações*. Recife, *Soc. Bras. Geol.,* 1978. B.1, 446p., p.52.
PICHAMUTAV, C.S. The charnockite problem. S.L., *Mysore geologist's Assoc.*, 1953. (*Spec. Publ.*).
PLIMER, I.R. Tourmalinites fron the golden duke done. Norther, Austrália. S.L. *Mineralium Deposita*, 1986. 21:263-70.
POUCHELT, H. Barium In: Wedepohl, K.H. *Handbook of Geochemistry*. Berlin, Springer–Verlag, 1972 v.2/4 p.56 - E-1. 56-F-3.
Projeto RADAMBRASIL. Folha SE.22 GOIÂNIA. Rio de Janeiro, S. ed., 1983. (Levantamento de Recursos Naturais, 1).
PROSPEC S.A. *Divisão de Estudos de Recursos Naturais.* Geologia Econômica aplicada no Distrito Federal, Brasil. Petrópolis, PROSPEC S.A. 101p.
PROSPEC S.A. *Geologia Econômica e aplicada no Distrito Federal: Brasil.* Petrópolis, PROSPEC S.A., 1961. 101.
RADAELLI. V.A. Modelo metalogenético para parte do Arqueano do estado de Goiás. *Soc. Bras. Geol, Núcleo Centro-Oeste.* Goiânia *Bol.*11. 1982, p.04-10.
RAMOS, J.R.A. Folha geológica da nova capital. *Relatório anual do diretor*. Rio de Janeiro, *Dep. Nac. Prod. Min./Div. Geol. Min.,* 1956. p.55-80.
REIS NETO, S.M. O granito Serra da Mesa. In: Simpósio de Geologia do Centro-Oeste, 1, Geologia do Pré-Cambriano. Goiânia, *Soc. Bras. Geol. Núcleos Centro-Oeste e Brasília*, 1981, p.606-21.
RIBEIRO FILHO, W. & TEIXEIRA, N.A. Seqüência Vulcano-sedimentar da borda oeste dos complexos de Niquelândia e Cana-Brava. *Bol. Inf. da Soc. Bras. Geol., Núcleo Centro-Oeste*. Goiânia, 1981.
RIBEIRO FILHO, W. Reavaliação da Geologia de Pilar-

Mara Rosa. In: Simpósio de Geologia do Centro-Oeste. Geologia do Pré-Cambriano. Goiânia, *Soc. Bras. Geol.* 1981. 775p., p.281.

RONOV, A.B., BALASHOV, Y.A and MIGDISOV, A.A. Geochemistry of the rare carths in the sedimentary cycle. *Geochem. Int.* 1967.

ROUTHIER, P. *Les Gisements Metalliferes*. Paris Masson, 1963. Tomos I e II.

SABOIA, L.A. de. Os Greenstone belts de Crixás e Goiás-GO. Goiânia, *Soc. Bras. Geol. Núcleo Centro-Oeste,* 1979. B.9, p.43-72.

SALOP, J.L. Precambrian of the Northern Hemisphere, 1977.

SAUNDERS,A.D. *et al.*, Geochemistry of Mesozoic marginal basin floor igneous rocks from southern Chile. *Geological Society of America Bulletin*, v.90, 1979. p.237-258.

SCHMIDT. W. & FLEISCHER, R. Estilo Estrutural do Pré-Cambriano no sudeste de Minas Gerais. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 30. *Anais* do.., Recife, *Soc. Bras. Geol.* 1978. v.1, p.431-34.

SCHOBBENHAUS FILHO, C. *et al. Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo. Folha SE.22. Goiânia.* Brasília, Dep. Nac. Prod. Min., 1975a.

SCHOBBENHAUS FILHO, C. *et al. Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo. Folha SD.22 Goiás.* Brasília, Dep. Nac. Prod. Min. 1975b.

SCISLEWSKI, S. *et al. Furnas. Projeto Mapeamento Geológico da Região do Médio Rio Corumbá-GO.* Goiânia, Furnas-Centrais Elétricas S.A./Comp. Pesq. Rec. Min., 1980. v.1, 40p.

SILVA, J.N. *et al. Projeto Mantiqueira–Furnas*. Relatório Final. Belo Horizonte. Dep. Nac. Prod. Min./Comp. Pesq. Rec. Min. 1978. 7v.

SILVA, S.L. de *et al.* Estratigrafia, Petrografia e Petrologia. In: BALTAZAR, O.T. *et al. Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. São Gonçalo do Sapucaí: SD.23.V.5.V.4 Estado de Minas Gerais. Esc. 1:50.000. Brasília,* Dep. Nac. Prod. Mın./Cia Pesq. Rec. Min. 1988. pp2. Cap.2. p.37-52.

SIQUEIRA, L.P. de A legenda das cartas metalogenéticas regionais do Brasil. In: Congresso Brasileiro de Geologia (33:1984, Rio de Janeiro) *Anais do*... Rio de Janeiro, SBG 1984, v.1, p.3458-3470.

SIQUEIRA, L.P. de & DALTON DE SOUZA, J. *Legenda parcial para uso nas cartas metalogenéticas 1:250.000.* Dados e metalogênese. Salvador, Cia de Pesq. Rec. Min., 1982, 13p. Rel. Interno.

SOUZA, Z.S. de Zonas de cisalhamento no *Greenstone Belt* do Rio Capim, NE da Bahia Um modelo de deformação progressiva. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 34. Goiânia, *Soc. Bras. Geol.* 1986. 2:678-94.

STANTON. R.L. *Ore Petrology*. New York, McGraw-Hill, 1972. 13p.

STRECKEISEN, N.A. To each plutonic rocks its proper name. *Earth Science Reviews*, Amsterdam, 12:1-33. 1975.

SUSZCZYNSKI, E.F. *Mapa Metalogenético do Brasil; nota explicativa da legenda*. Brasília. Dep. Nac. Prod. Min., 1973, 17p.

SUSZCZYNSKI, E.F. Considerações sobre a Evolução Tectônica, Orogenética da Parte Oriental do Escudo Brasileiro. Recife, *Sup. Desenv. Nord,* DRN, 1966. Bol.3 e 4.

SUSZCZYNSKI, E.F. La Geologie et la Tectonique de la Partie Orientale du Bouclier Bresilien. *Bol. Soc. Geol. de France,* Paris, 7(9): 147-152, 1967.

SUSZCZYNSKI, E.F. Carte Metallogenique Preliminaire du Bresil. *An. Acad. Brasil. Ciênc.,* Rio de Janeiro, 1968. p.63-74., suplemento 40.

SVIRIDENKO,V.T. The Rapakivi granite formation of the Westhern part of Aldan Shield. Washington, *Intern. Geology Review*, v.18, 1976, p.1084-1096.

TASSINARI, C.C.G. *et al.* Panorama Geocronológico do Centro-Oeste Brasileiro. soluções, problemáticas e sugestões. In: Simpósio de Geologia do Centro-Oeste Geologia do Pré-Cambriano. Goiânia, *Soc. Bras. Geol. Núcleos Centro-Oeste e Brasília*, 1981, p.93-116.

TAYLOR,R.PR. & FRYER,B.J. Rare earth element lithogeochemistry of granitoide mineral deposits. *Rare Earth Geochemistry. CIM Bulletin* v.76,n.860., Canadá, 1983. p.74-83.

TEIXEIRA, N.A. *et al.* Geologia e Implicações Geotectônicas do *Greenstone Belt Morro do Ferro* (Fortaleza de Minas, M.G). São Paulo, *Rev. Bras. Geoc.*, 17(3):209-220, set. 1987.

TEIXEIRA, N.A. & AITA, L. Contexto Geológico das Ocorrências de Pirofilita entre Fitangui-Mateus Leme. MG. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 34. Goiânia, *Soc. Bras. Geol.*, 1986. p.97-98.

TEIXEIRA, N.A. & DANNI, J.C.M. Contribuição à estratigrafia do Grupo Araxá na região de Passos-MG. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 30. Recife, *Soc. Bras. Geol.*, 1978. v.3.

TROMSDORFF, V. & EVANS, B.W. Alpine metamorphism of Peridotitic Rocks. S.L., *Schweiz Mineralogische und Petrographische Mitte Lungen*, **54** (2/3):335-52, 1974.

TURNER, F.D. & VERHOOGEN, D. *Igneous and Metamorphic Petrology*. New York, Mac. Graw-Hill Book, S.D. 1960, 694p.

VALENTE, C.R. *Projeto Mapas metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais*. Goiânia, Dep. Nac. Prod. Min./Comp. Pesq. /Rec. Min., 1986.

VEIGA, A.T.C. *et al.* Síntese da Geologia do sul de Goiás. Proposta de revisão estratigráfica e consequente reformulação de diretrizes exploratórias. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 34. Goiânia, *Soc. Bras. Geol.,* 1986, v.2, p.876-90.

WACRENIER, P.R. & ROUVEYROL, P.T. Themes de recherche lies à la prospection des Gisements; ler partie, *Chronique de la Recherche Miniere*, BRGM, (473): 3-10, mai-june, 1977.

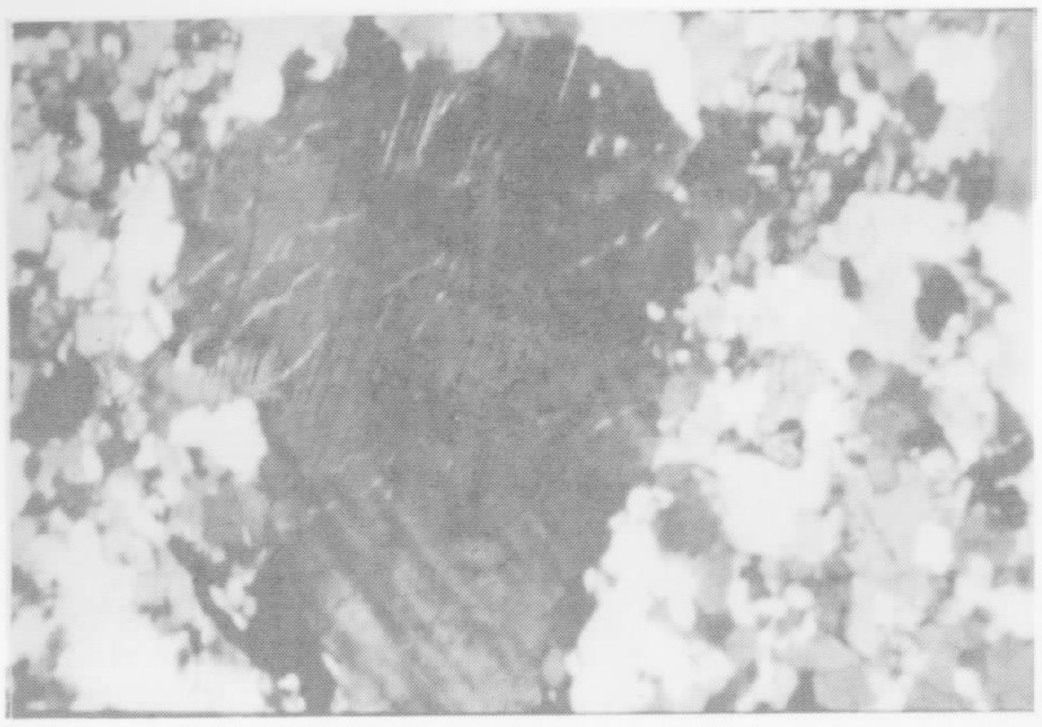
WEBER, K. Metamorphism and crustal rhealogy implications for the structural development of the continetal crust during prograde metamorphism. In: The Nature of the Lower Continental Crust S.L., *Geological Society Special Publication*, 1986. nº.24, p.95-106.

WERNICK, E. Arqueano no Brasil: tentativa de uma síntese: São Paulo, *An. Acad. Bras. Ciê.*, 1979. p.287-310.

WINGE, M.A. Seqüência Vulcano-sedimentar do Grupo Capim-Bahia. In: SÁ, P.V. & DUARTE, F.B. (eds) *Geologia e Recursos Minerais da Bahia: Textos Básicos*. S.L., 1984, p.43-103.

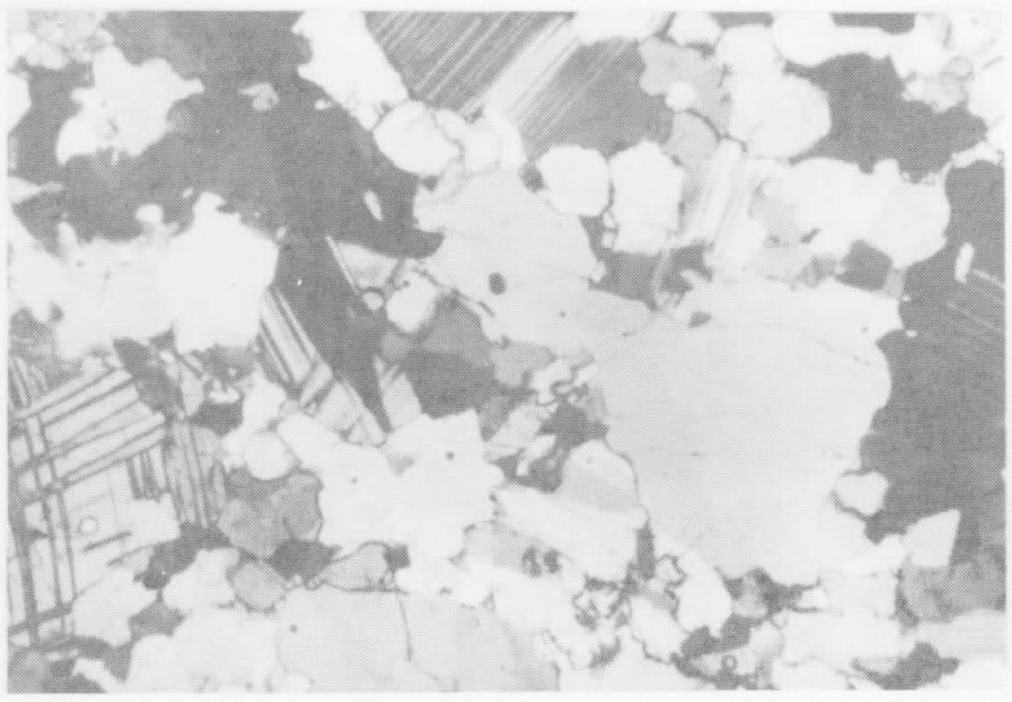
WINKLER, H. *Petrogênese das rochas metamórficas*. Porto Alegre, Edgar Blücher, 1977. 258p.

ILUSTRAÇÕES FOTOGRÁFICAS



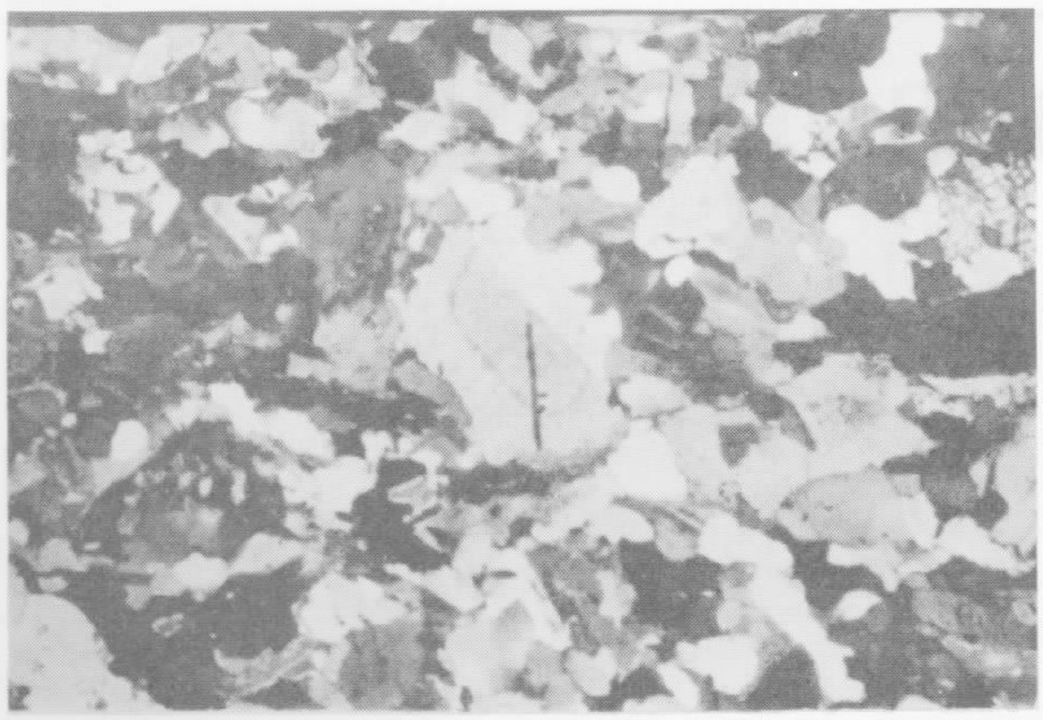
Fotomicrografia 1

Fotomicrografia 2

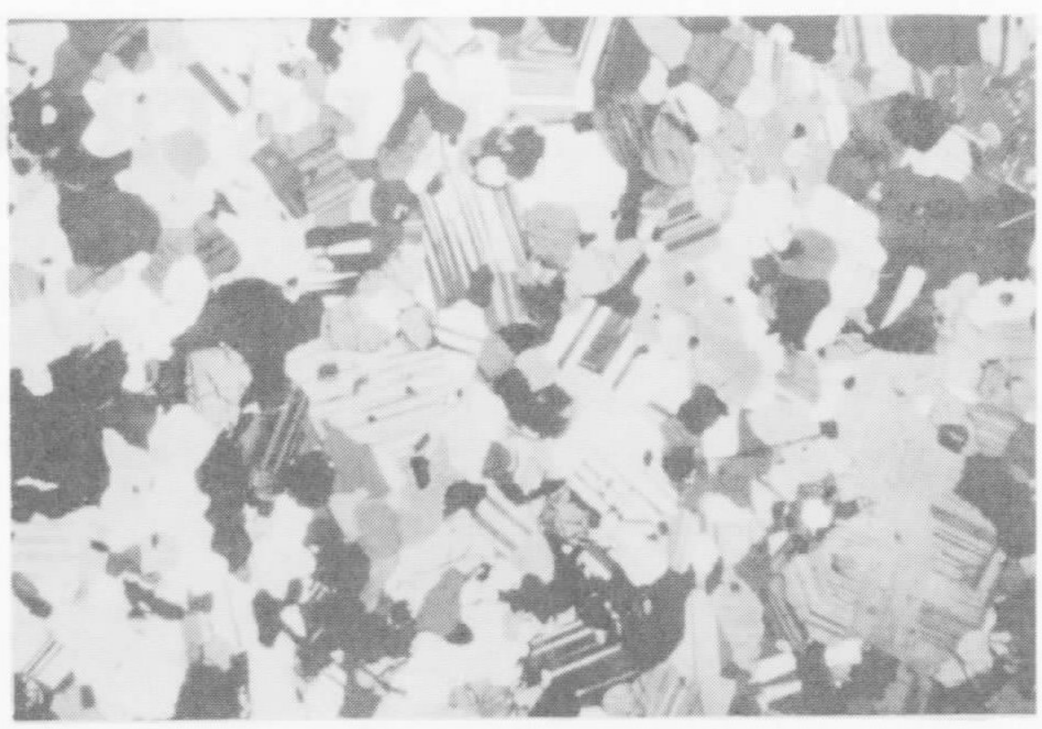


Fotomicrografia 3

Fotomicrografia 4

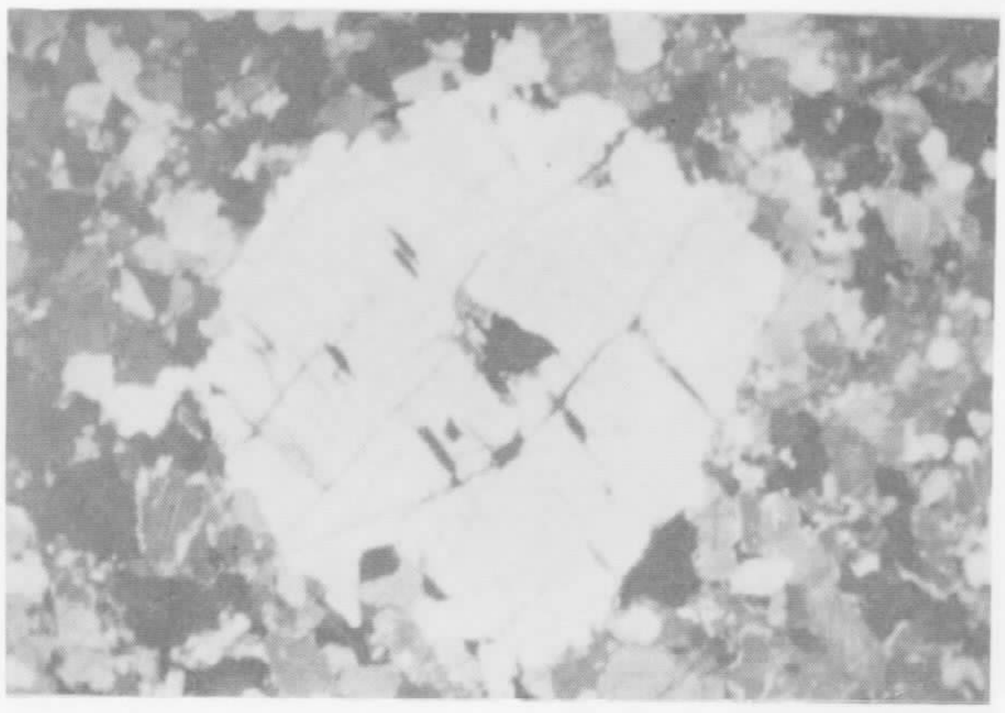


Fotomicrografia 5

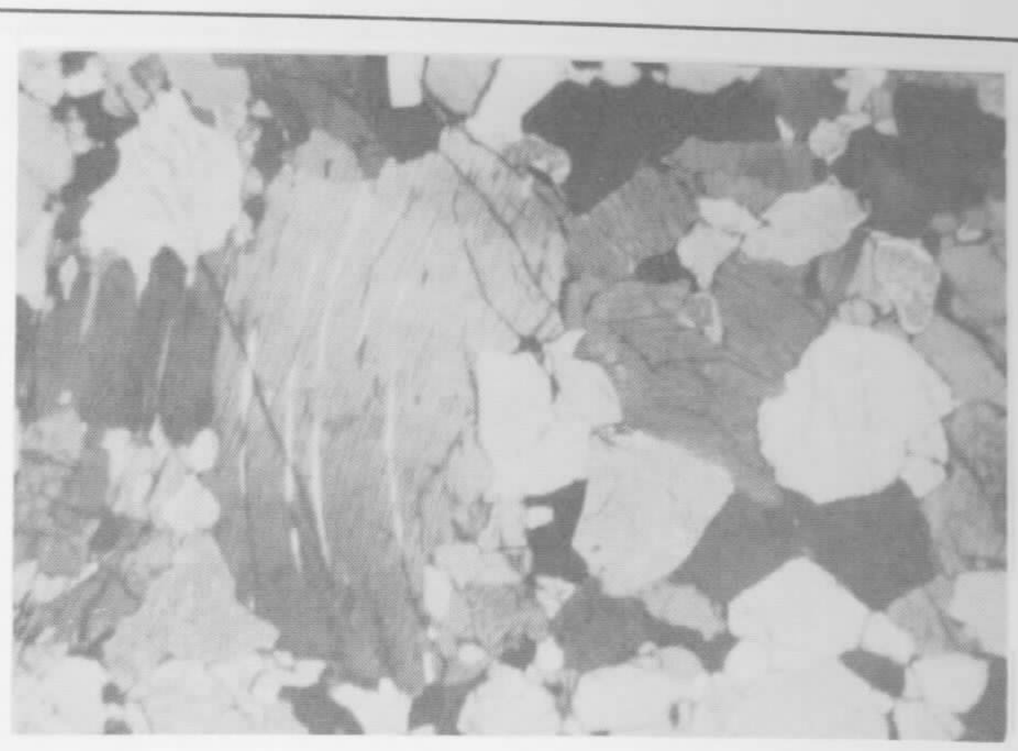


Fotomicrografia 6

Fotomicrografia 1 – VR-88. Plagioclásio primário, magmático, com características pré-tectônicas atestadas pelo caráter porfiroclástico do mesmo. Notar bordos arredondados por microgranulação. **Fotomicrografia 2** – LM-184. Plagioclásio com textura magmática cumulada, bem preservada, apesar da (discreta) deformação superimposta. **Fotomicrografia 3** – LM-26. Metagabro com textura magmática de sin-cristalização entre plagioclásio e piroxênio. Efeitos metamórficos/deformacionais, não observáveis a nível micros cópico. **Fotomicrografia 4** – LM-26. Metagabro com textura de recristalização do tipo granblástica, localmente poligonizada. **Fotomicrografia 5** – LM-26. Metagabro com plagioclásio ígneo remanescente com zoneamento composicional preservado **Fotomicrografia 6** – LM-20. Metagabro com plagioclásio ígneo remanescente caracterizando um horizonte acumulado

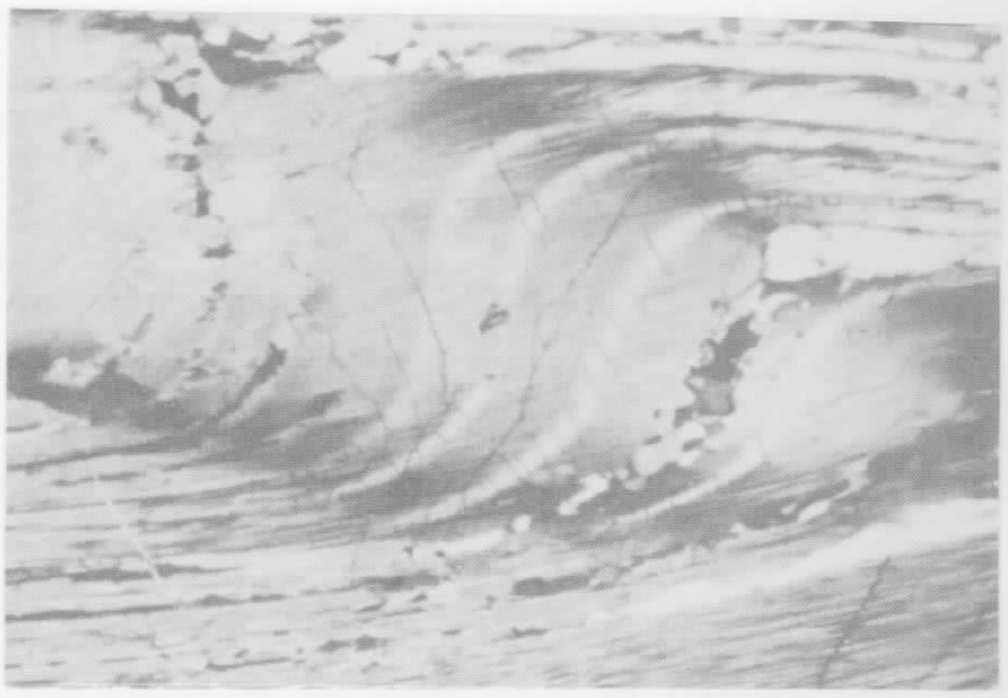


Fotomicrografia 7



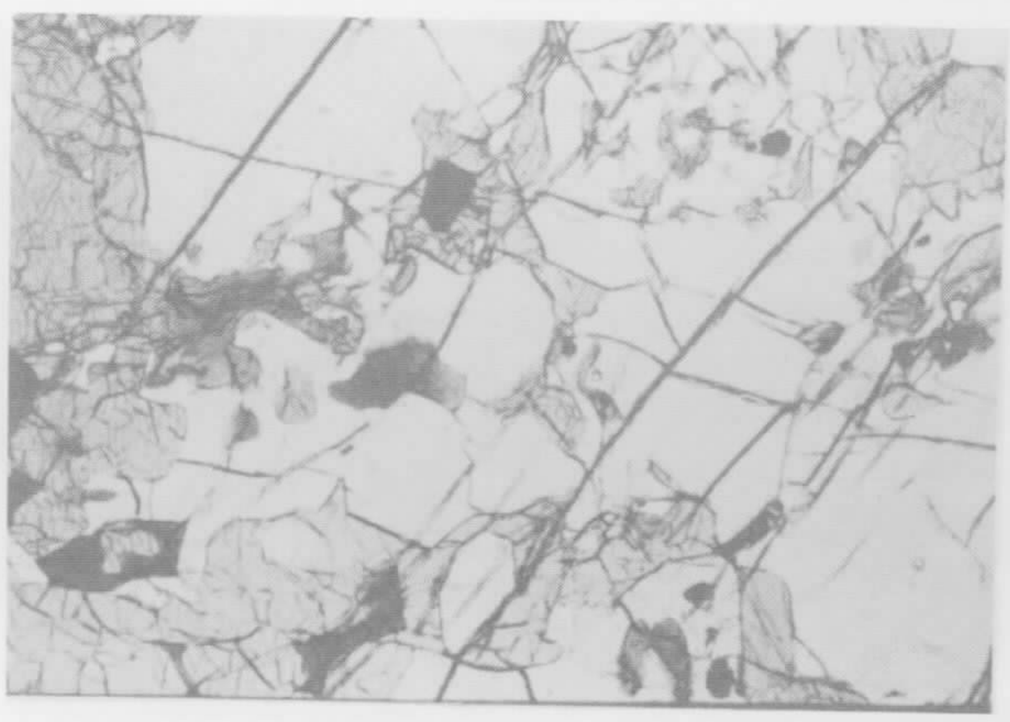
Fotomicrografia 8

Fotomicrografia 9



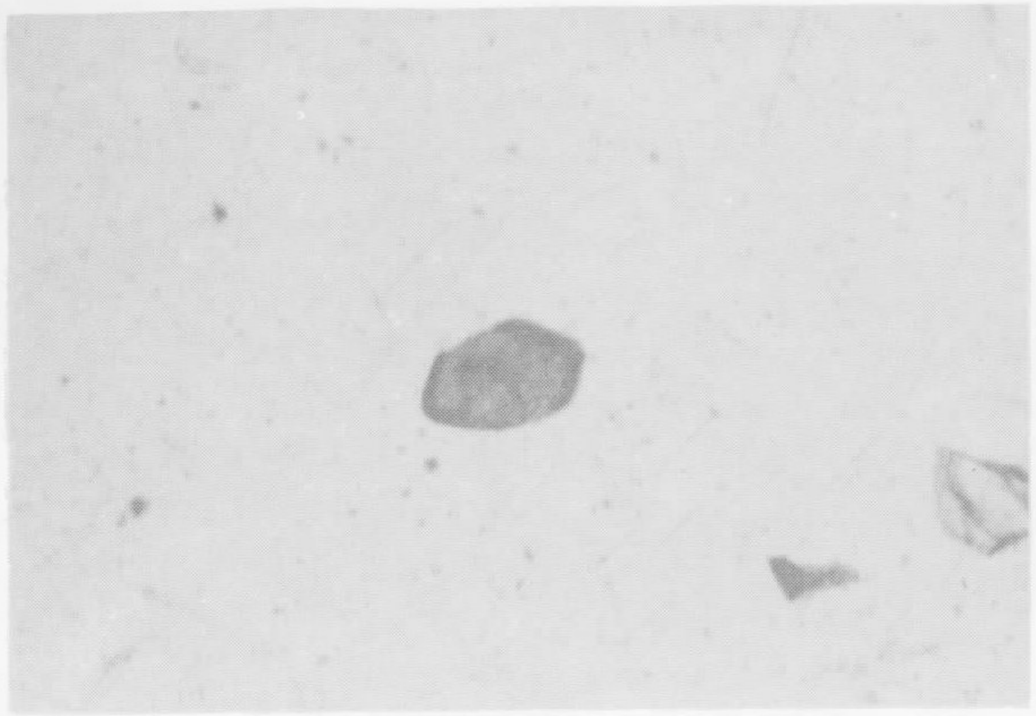
Fotomicrografia 10

Fotomicrografia 11

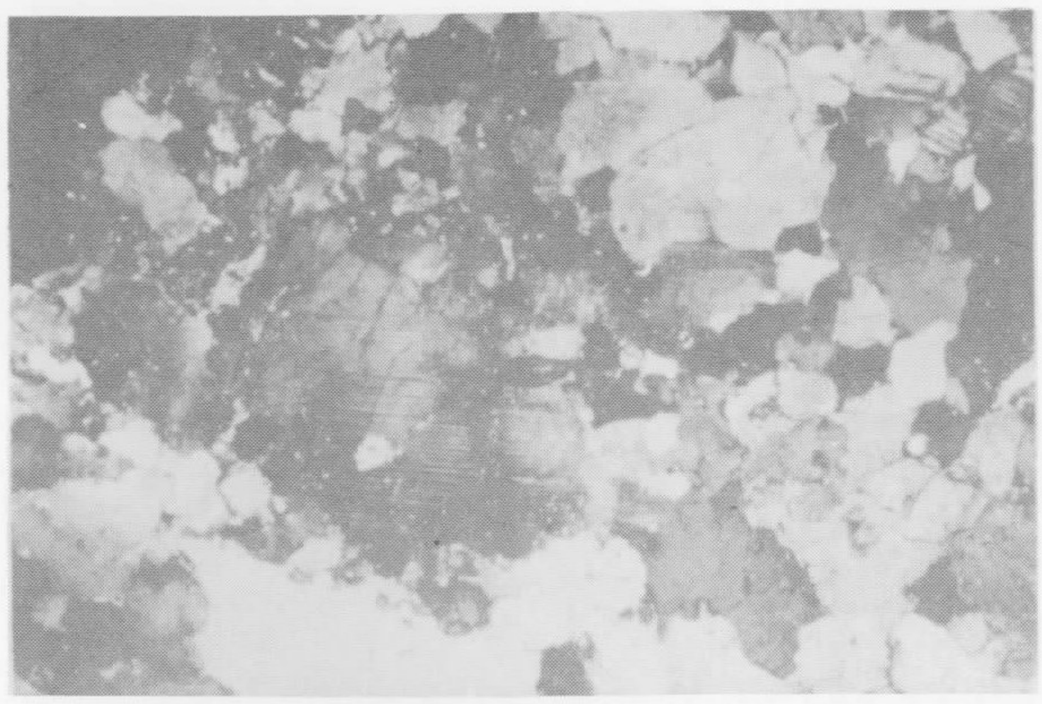


Fotomicrografia 12

Fotomicrografia 7 – LM-30. Metapiroxenito milonítico com textura porfiroclástica em clinopiroxênio (ígneo), com intensa microgranulação mecânica dos bordos e formação de subgrãos em matriz recuperada. **Fotomicrografia 8** – LM-30. (Mesma lâmina foto anterior) textura porfiroclástica em ortopiroxênio, com encurvamento dos cristais e formação de bandas de deformação. **Fotomicrografia 9** – LM-23C. Metapiroxenito (milonito S-C) exibindo em um cristal individual de clinopiroxênio (porfiroclasto) a impressão de uma estrutura sigmoidal (foliação S-C) característica de regime deformacional não co-axial (cisalhamento simples) sob condições dúcteis. **Fotomicrografia 10** – (a mesma lâmina da foto anterior) outro registro sigmoidal no mesmo cristal de piroxênio. Notar sistema conjugado de microfraturas sintéticas a 60° da direção "S". **Fotomicrografia 11** – LM-23C. Metapiroxenito (mesma lâmina da foto anterior) mostrando o contato microgranulado de um porfiroclasto de piroxênio e a matriz totalmente recuperada (blastomilonito). **Fotomicrografia 12** – LM-67D. Granulito aluminoso a hiperstênio + quartzo + sillimanita + granada + safirina. Textura de ex-solução: simplectitos vermiformes de safirina em hiperstênio e granada.

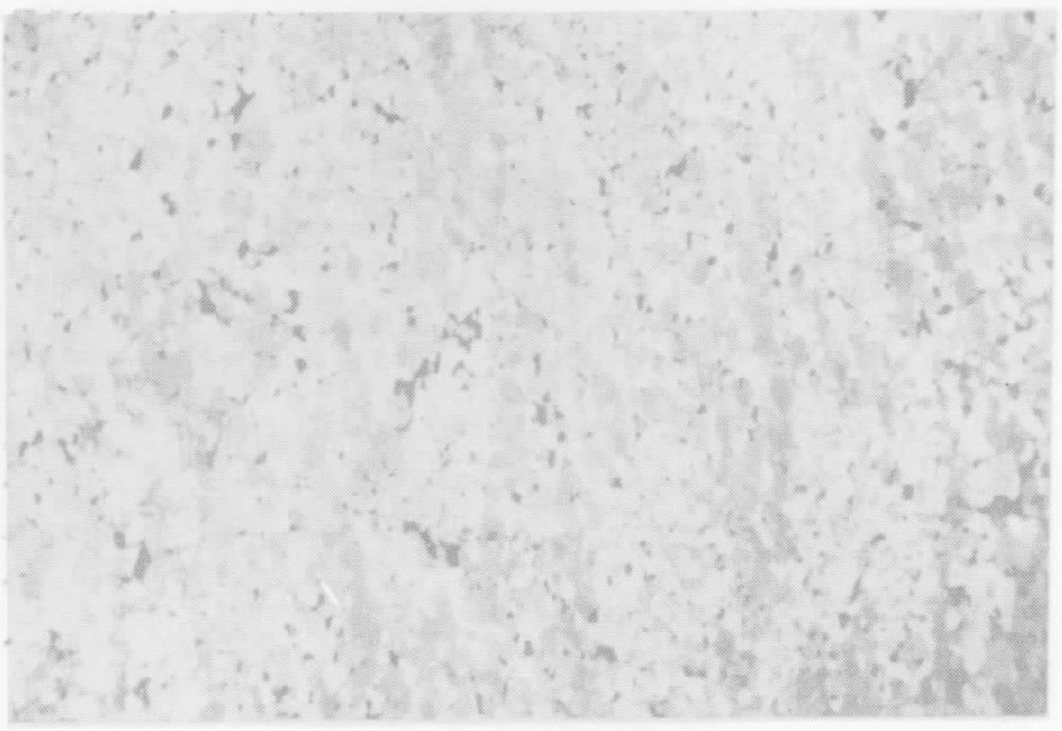


Fotomicrografia 13

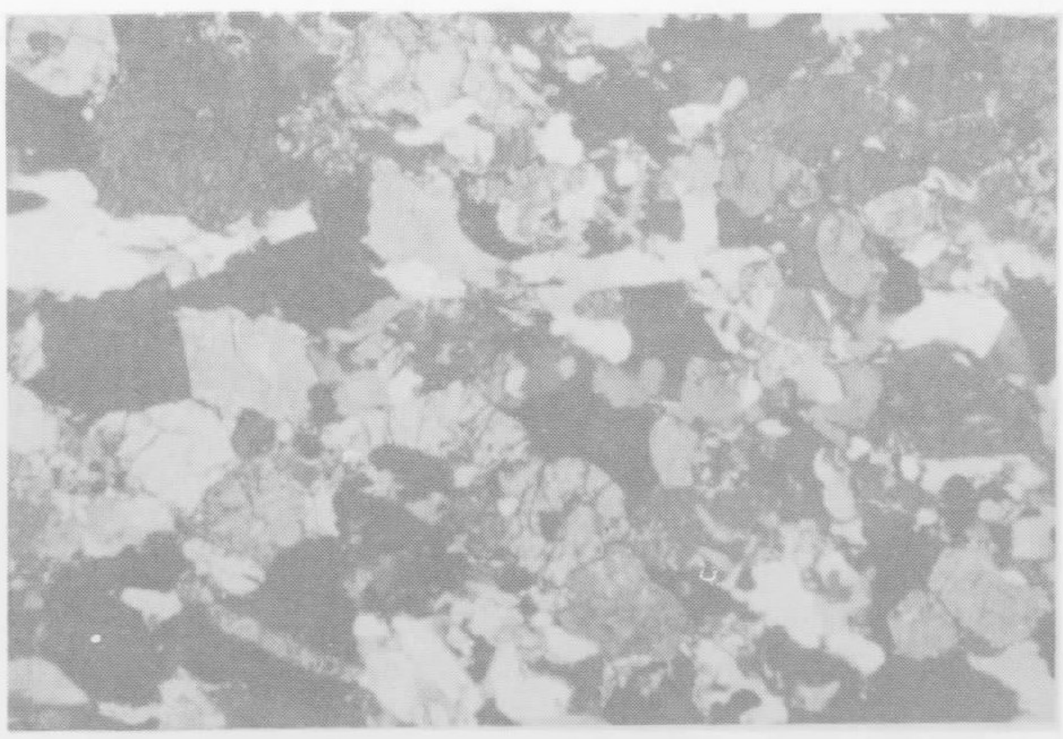


Fotomicrografia 14

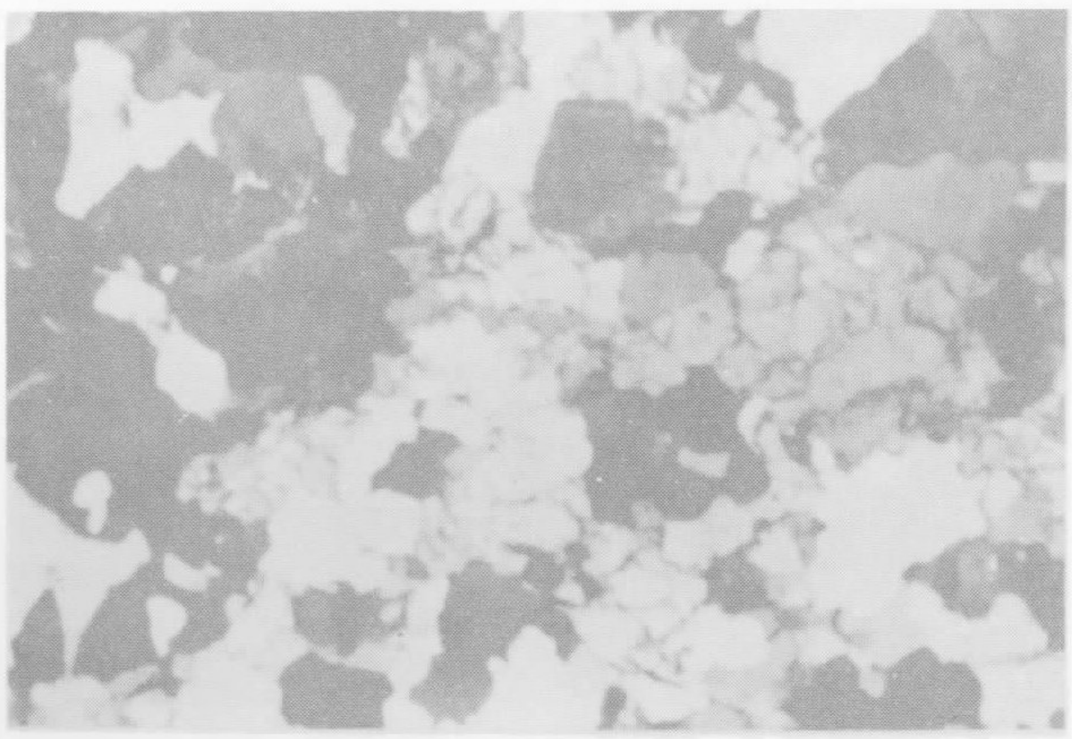
Fotomicrografia 15



Fotomicrografia 16

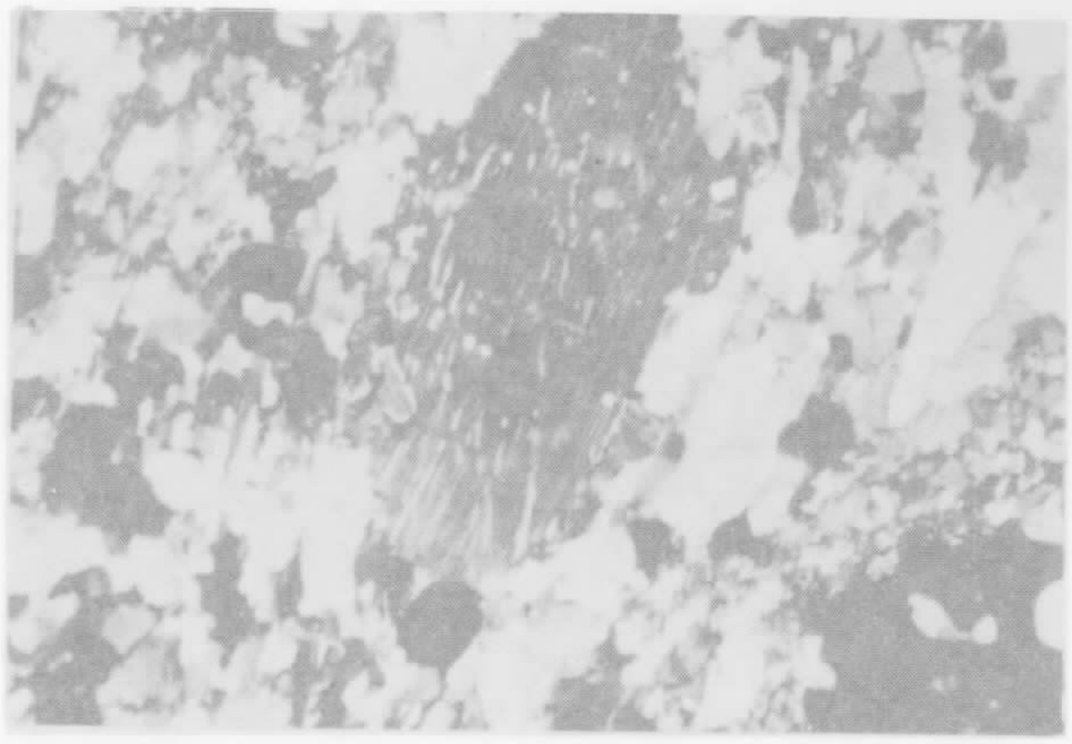


Fotomicrografia 17

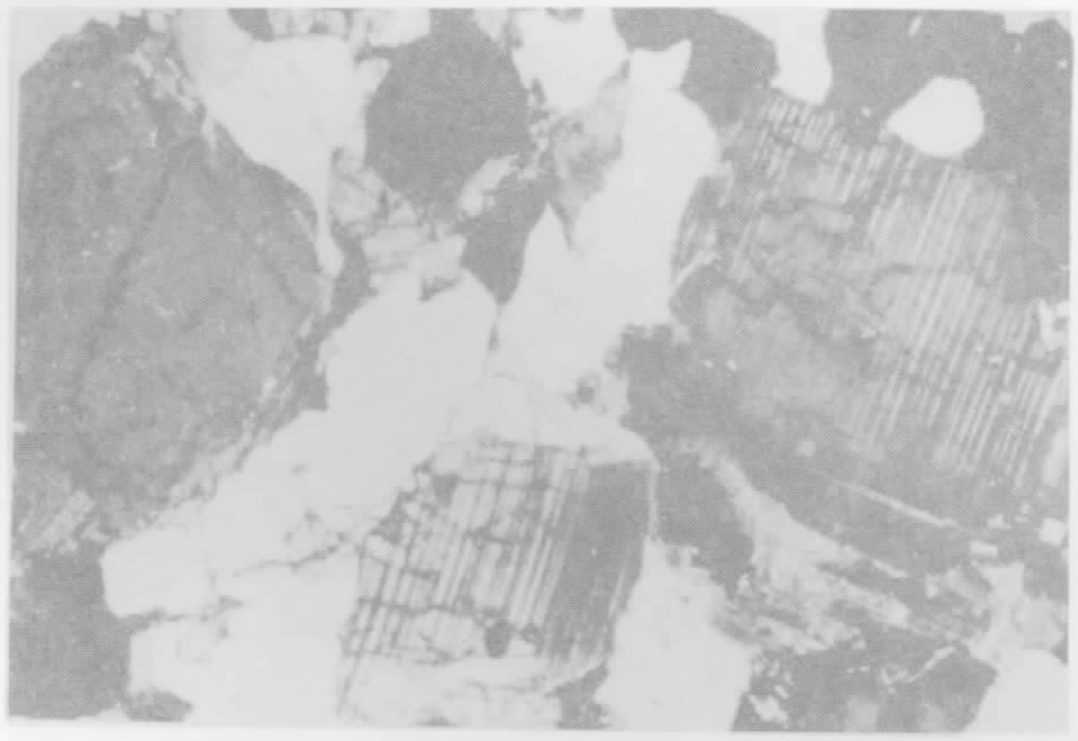


Fotomicrografia 18

Fotomicrografia 13 – Mesma lâmina da foto anterior. Textura de ex solução: simplectitos de safirina em cristal de quartzo. **Fotomicrografia 14 –** LM-107A. Granulito aluminoso quartzo-feldspático a granada e sillimanita com textura magmática hipidomórfico-granular, localmente preservada. Notar cristal geminado de plagioclásio, com formas preservadas. Possíveis metagranitóide. **Fotomicrografia 15 –** LM-89. Granulito aluminoso a granada e sillimanita. Ultramilonito (blastomilonito) caracterizado pela intensa recristalização de quartzo em fitas (*ribbons*) imprimindo ao *fabric* uma estrutura bandada tipo *flaser* **Fotomicrografia 16 –** LM-1496. Granulito máfico, da transição granulito/anfibolito, com textura poligonal fina, com discreto bandamento composicional supostamente herdado (So = St?) de supracrustais vulcanoclásticas. (possível gradação entre a Seqüência Silvânia e os terrenos granulíticos). **Fotomicrografia 17 –** LM-86. Granulito cálciossilicático, com cristais de escapolita, quartzo plagioclásio, clinopiroxênio com textura granoblástica localmente poligonal e estrutura bandada. **Fotomicrografia 18 –** LM-92. Granitóide subvulcânico aluminoso com textura protomilonítica sobreposta ao *fabric* magmático hipidiomórfico granular..



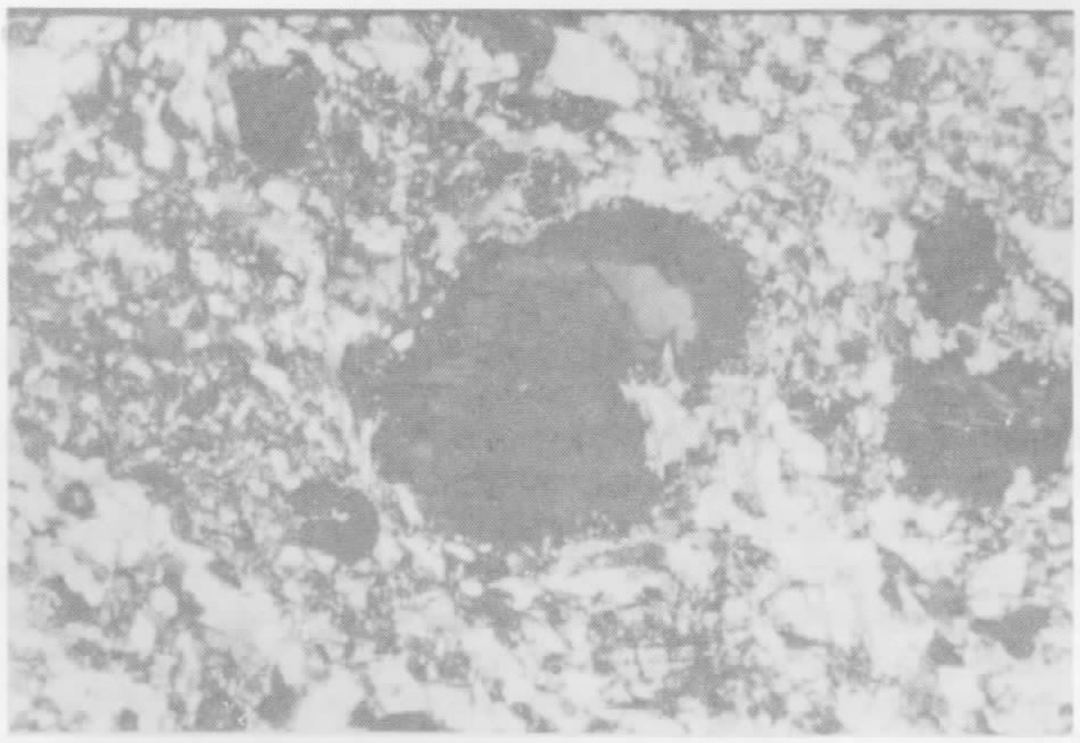
Fotomicrografia 19



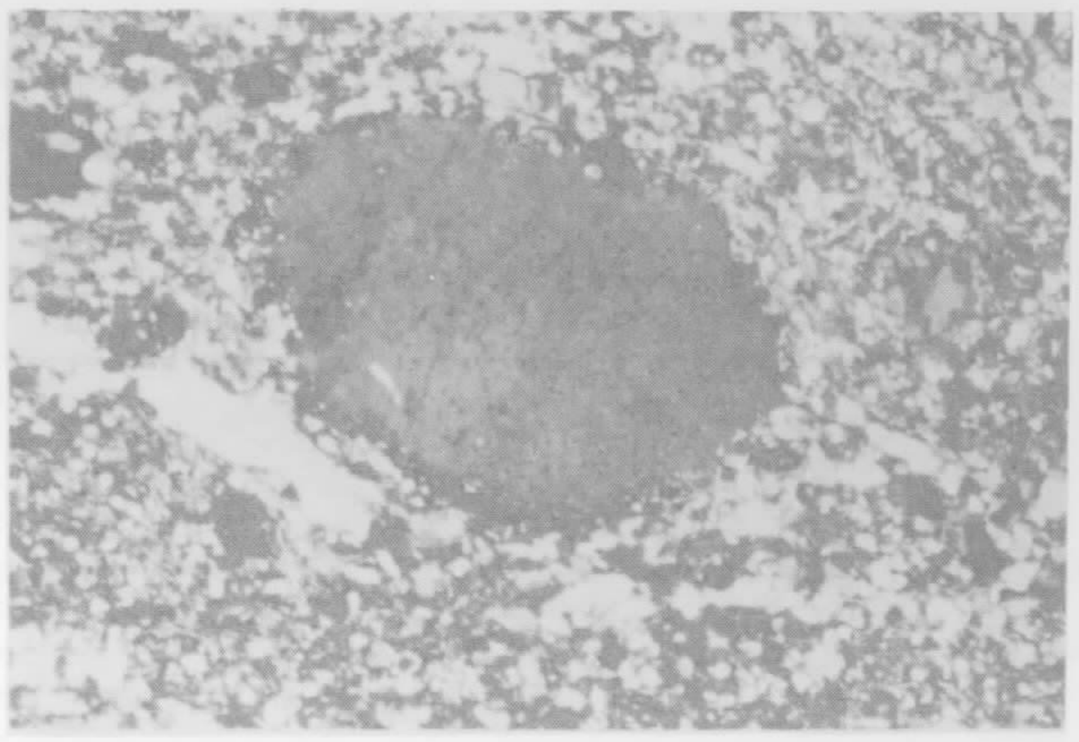
Fotomicrografia 20

Fotomicrografia 21

Fotomicrografia 22

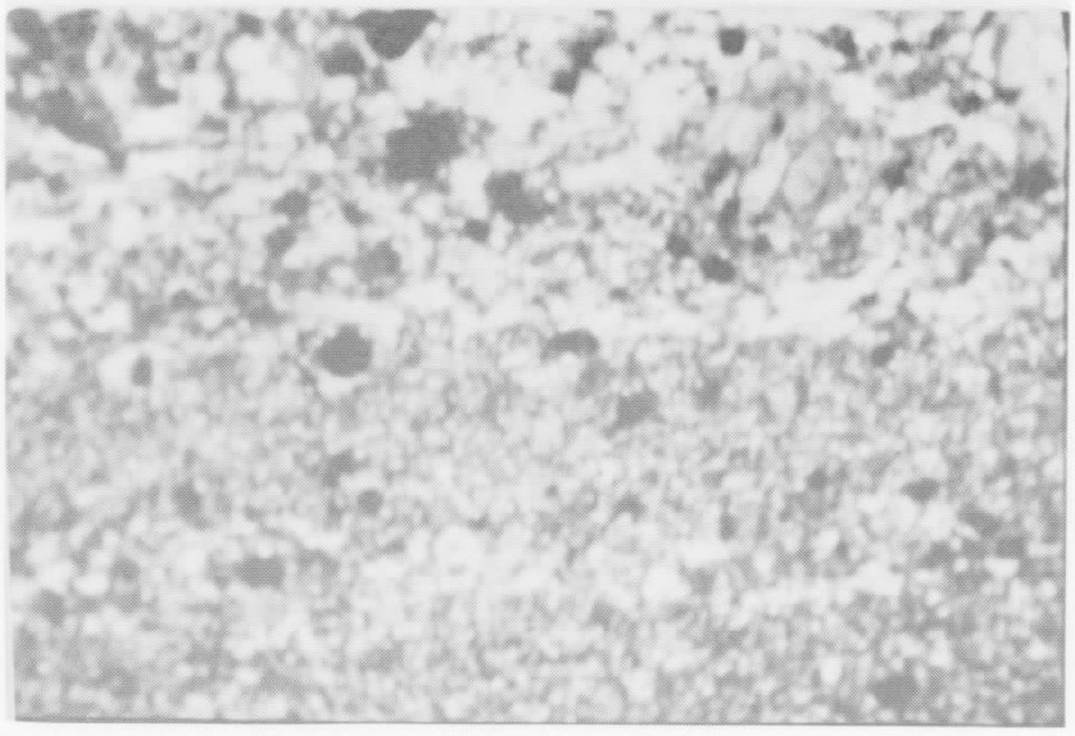


Fotomicrografia 23

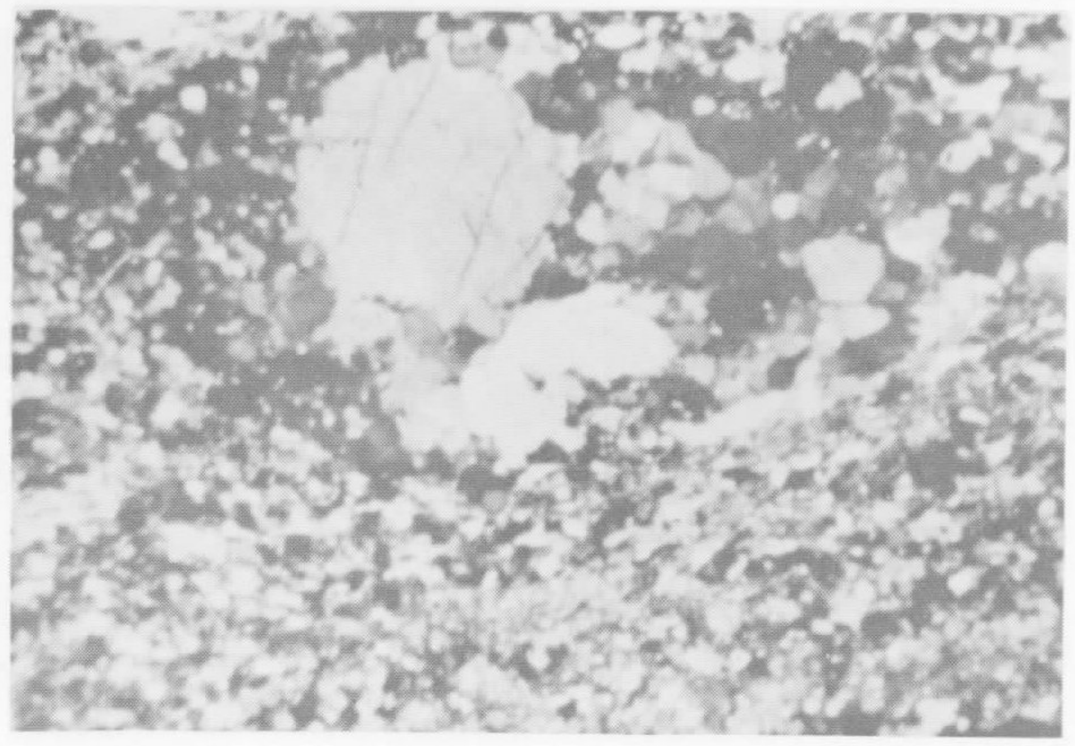


Fotomicrografia 24

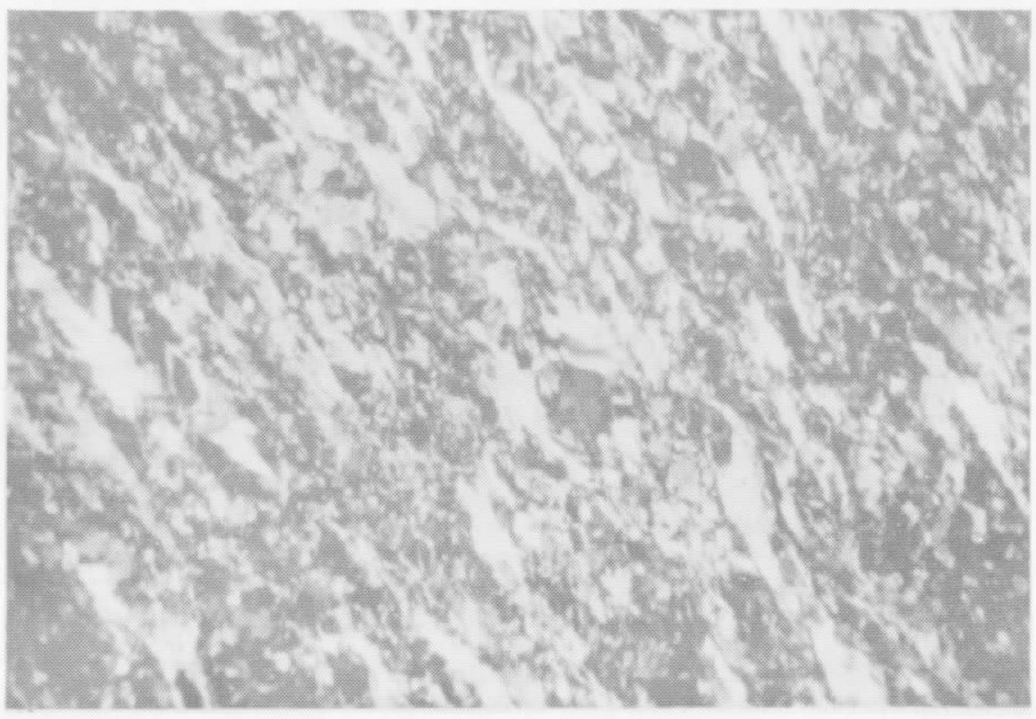
Fotomicrografia 19 – LM-113. Granitóide aluminoso subvulcânico com textura milonítica. Fonocristal de plagioclásio, com maclas e formas vulcânicas parcialmente preservadas apesar da microgranulação mecânica das bordas que lhe confere caráter porfiroclástico. **Fotomicrografia 20** – LM-1621. Granitóide aluminoso subvulcânico com texturas de cristalização simultânea em plagioclásio e quartzo do tipo granular hipidiomórfica. Discreta deformação pós-magmática (protomilonito). **Fotomicrografia 21** – LM-231. Metatufo básico caracterizado pela textura fortemente nematoblástica, dada pela recristalização sin-tectônica da horblenda actinolítica. **Fotomicrografia 22** – (mesma lâmina foto anterior) plagioclásio de possível ascendência vulcânica, estirado e recristalizado segundo a direção geral de transposição (St). **Fotomicrografia 23** – LM-175. Metatufo félsico, com matriz muito fina, quartzo-feldspática e cristaloclastos vulcânicos de plagioclásio com formas e zoneamento composicional preservados. **Fotomicrografia 24** – (mesma lâmina foto anterior) com cristaloclastos vulcânicos de K-feldspato mesopertítico com bordas corroídas apesar da discreta transposição.



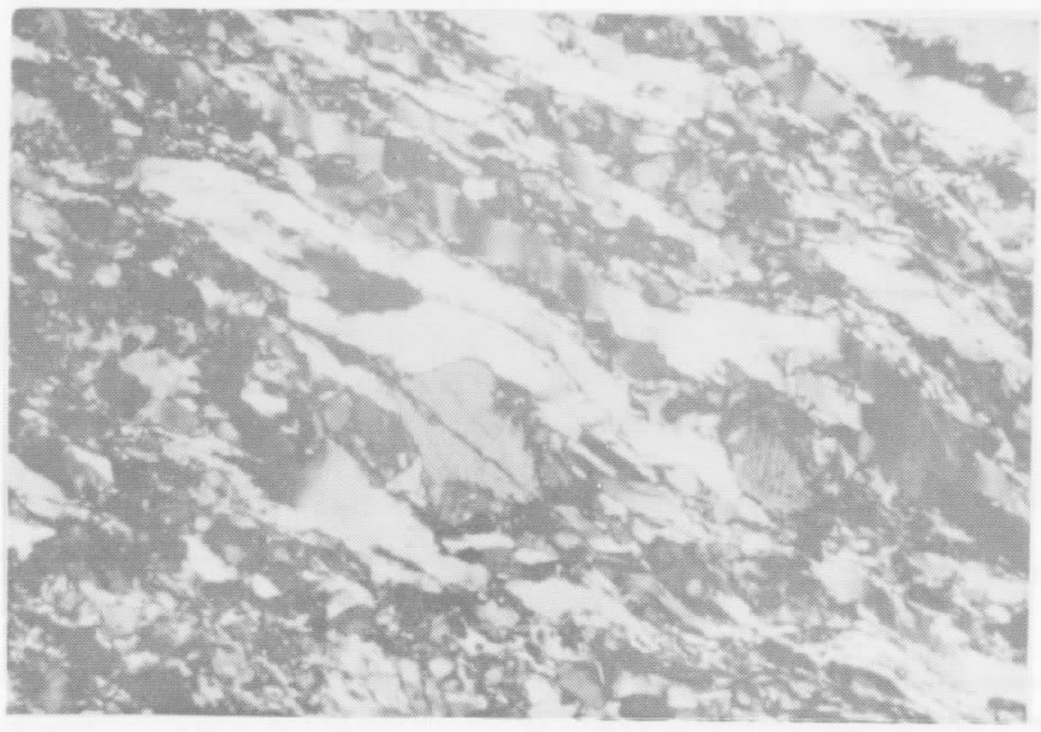
Fotomicrografia 25



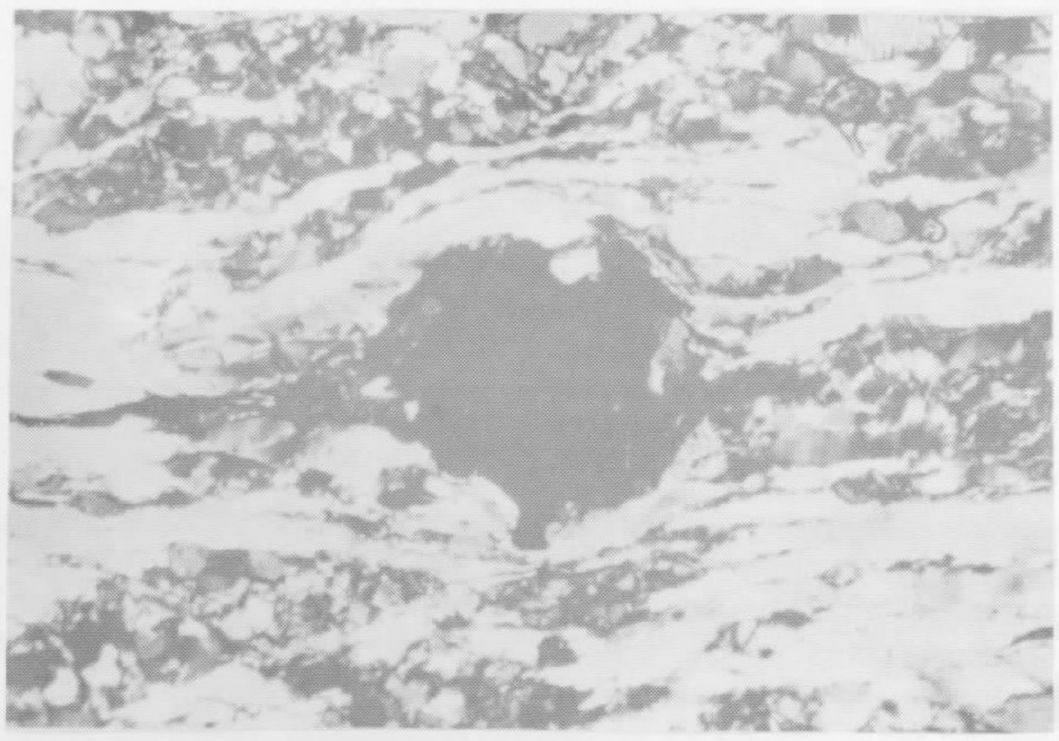
Fotomicrografia 26



Fotomicrografia 27

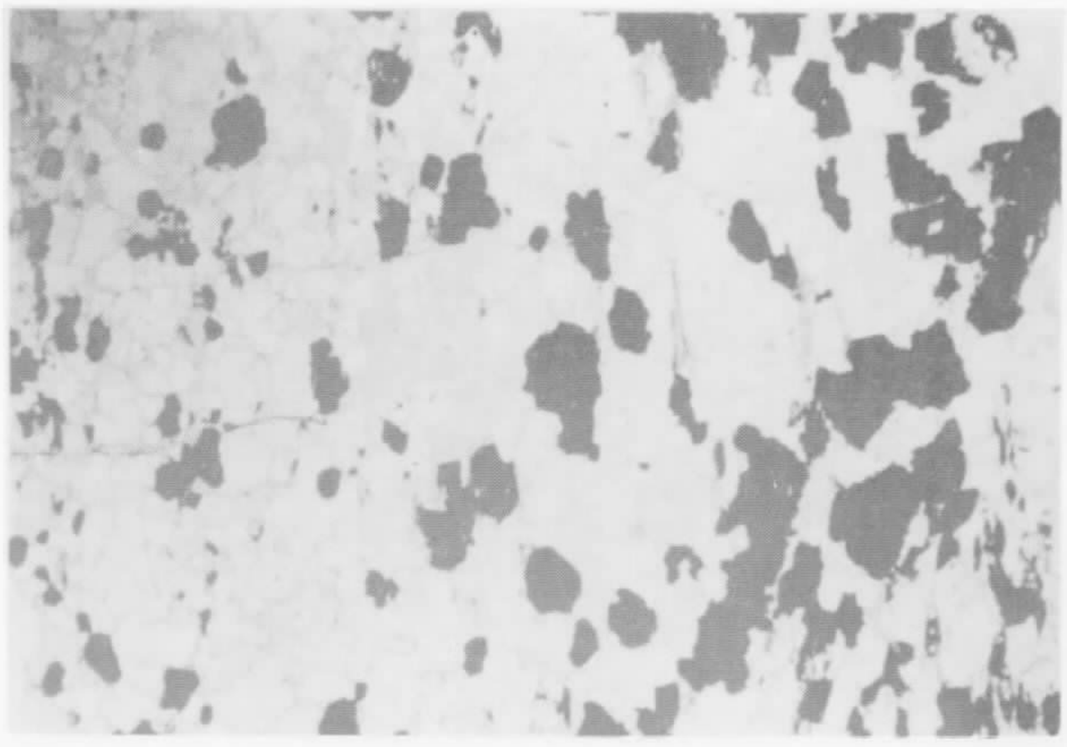


Fotomicrografia 28



Fotomicrografia 29

Fotomicrografia 25 – (mesma lâmina foto anterior) – Microbandamento caracterizado por horizontes de granulometria distinta marcando o *layering* primário. A foliação superinposta, discretamente desenvolvida é concordante (So = St). Fotomicrografia 26 – LM-143B. Metatufo félsico, com ejetólito, possivelmente de natureza acessória, fusiforme, constituído por rocha subvulcâqnica com fenocristal de feldspato-K e matriz microgranular. Notar o contato nítido entre a matriz do tufo hospedeiro e o ejetólito. **Fotomicrografia 27** – LM-143C. Metatufo félsico com recristalização sin-tectônica bastante desenvolvida (*ribbons* de quartzo) resultando em estrutura *flaser*. O amoldamento dos *ribbons* sobre porfiroclastos de feldspato-K vulcânico e suas terminações filamentosas sugerem *HARDS* recristalizadas. **Fotomicrografia 28** – (MVS2) – (mesma lâmina da foto anterior). Detalhe de cristal de K-feldspato com forma e dimensão primária bem preservada, com uma fita amoldando-se plasticamente ao seu redor. **Fotomicrografia 29** – (mesma lâmina da foto anterior) textura pré-tectônica no tufo félsico caracterizada por porfiroclastos de granada primária, com sombra de pressão, discretamente assimétrica em relação a foliação superimposta (So = St).



Fotomicrografia 30

Fotomicrografia 31

Fotomicrografia 32

Fotomicrografia 33

Fotomicrografia 30 – LM-402A. Formação ferrífera bandada da fácies óxidos, com discreto bandamento de quartzo (*metachert*) e magnetita. **Fotomicrografia 31** – LM-373A. *Metachert* extremamente recristalizado com numerosos *ribbons* ondulosos caracterizando estrutura *flaser*. As diminutas pontuações negras são constituídas por magnetita. **Fotomicrografia 32** – LM-02 – (MVS3). Rocha cálcissilicática da Associação Vulcano-química, com distinto bandamento composicional félsico (quartzo em tons claros) e fêmico (hornblenda e epidoto) em tons escuros. **Fotomicrografia 33** – LM-94A (Gp). Biotita granito com textura granular hipidiomórfica bem preservada (protomilonito).

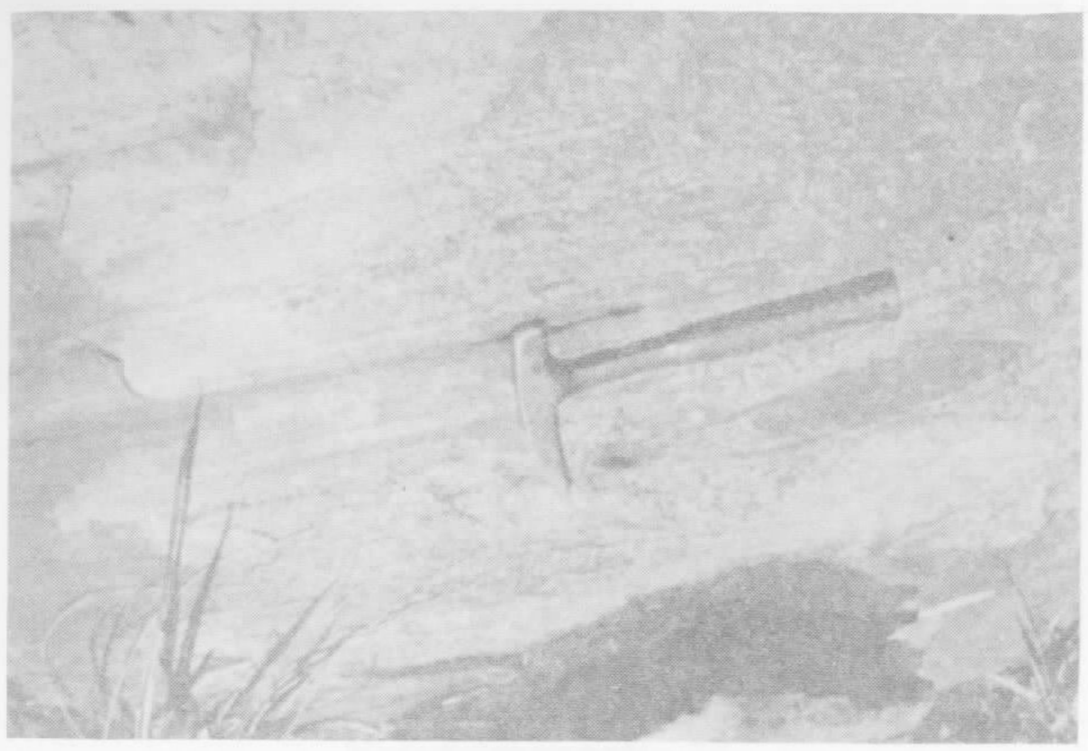


Foto 1

Foto 2

Foto 3

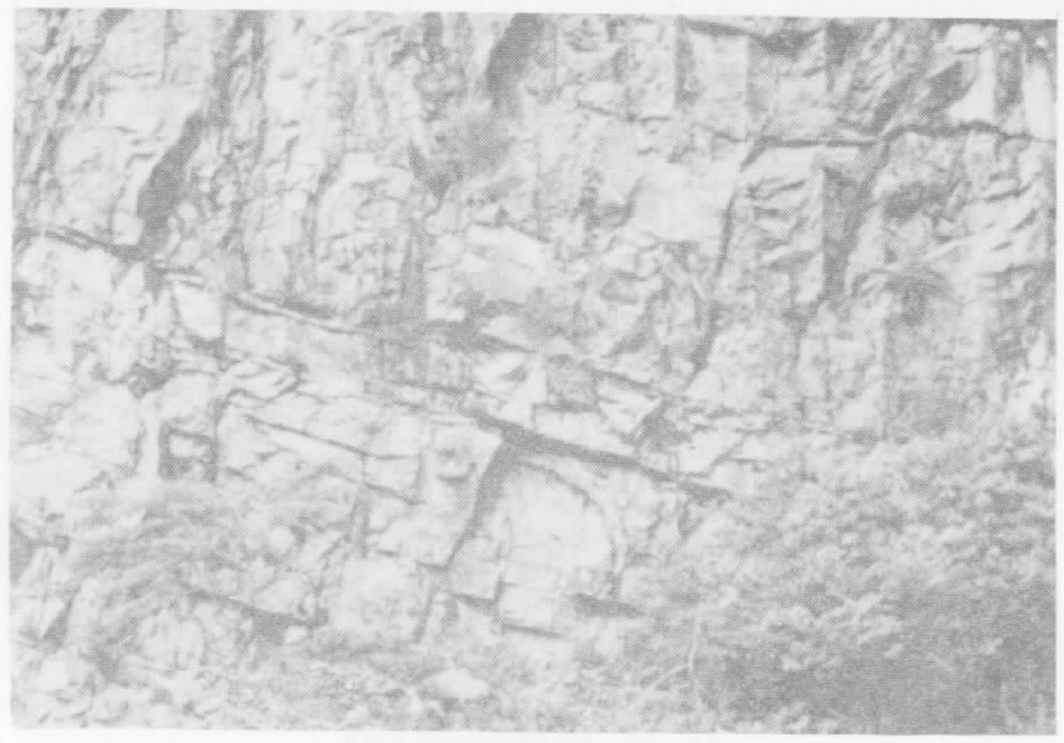


Foto 4

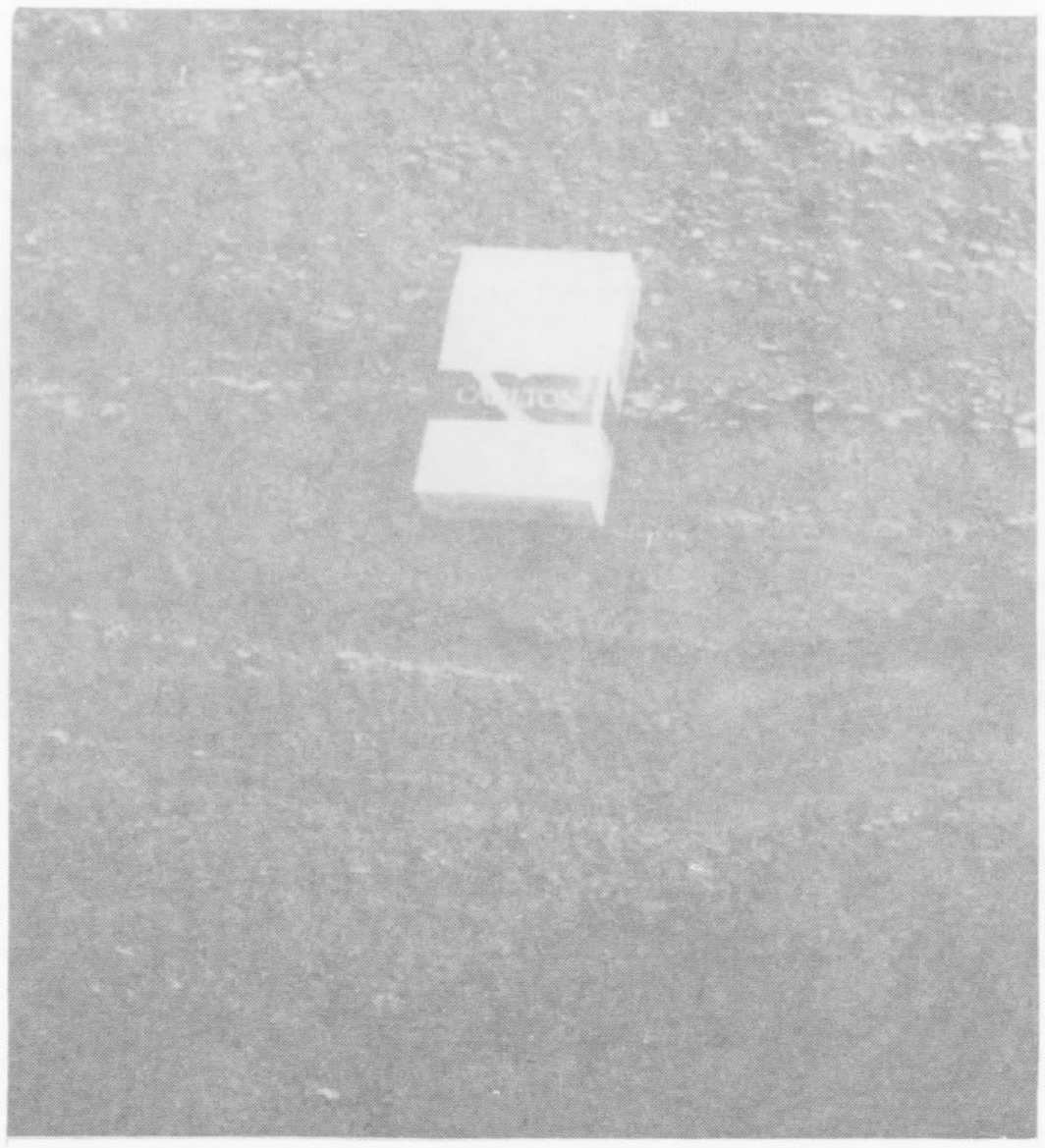


Foto 5

Foto 1 – Charnockito – Unidade APlgaio. Aspecto de enclave básico, estirado segundo a foliação Ft. Cabeceiras do córrego Ladeira, nordeste de Goiânia. Afloramento LM-101. **Foto 2 –** Charnockito – Unidade APlgaio. Detalhe de enclave de rocha metapiroxenítica grossseira, em charnockitos foliados. Cachoeiras do córrego Ladeira, nordeste de Goiânia. Afloramento LM-101. **Foto 3 –** Granulitos bandados – Unidade APlgaip. Detalhe do bandamento composicional preservado entre termos félsicos e máficos. Pedreira Santa Bárbara, proximidades da Rodovia Goiânia-Anápolis. Afloramento LM-107. **Foto 4 –** Granulitos bandados – Unidade APlgaio. Aspecto do bandamento em níveis decamétricos entre granulitos básico e félsico. Pedreira Santa Bárbara, proximidades da Rodovia Goiânia-Anápolis. Afloramento LM-107. **Foto 5 –** Quartzitos granatíferos – Unidade APlgaip. Rochas psamíticas exibindo bandamento composicional primário, presevado. Foliação sub-horizontal. Cabeceiras do córrego Pinguela Preta, noroeste de Goiânia. Afloramento LM-52.

Foto 6

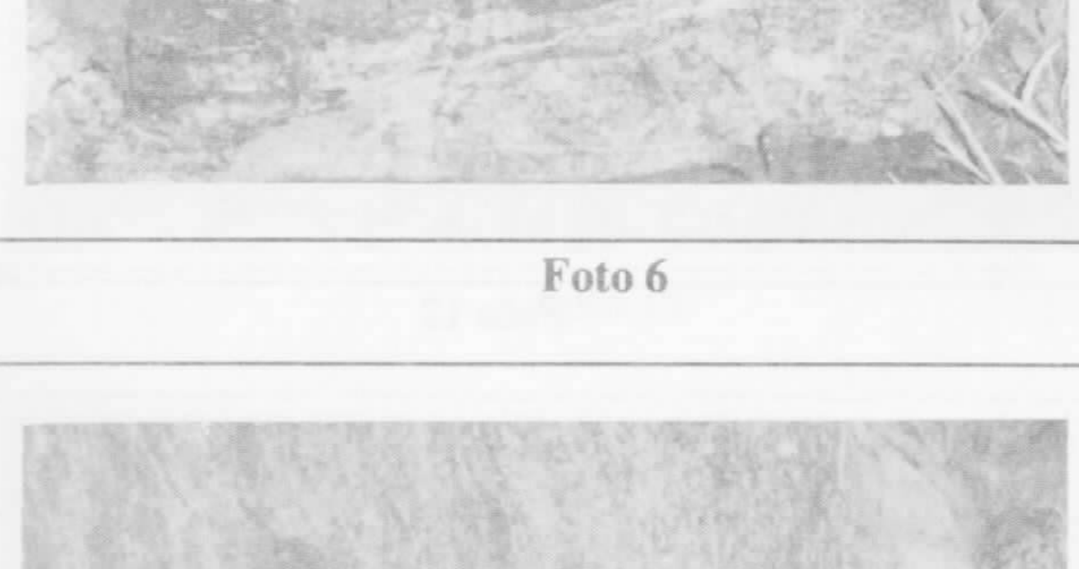


Foto 7

Foto 8

Foto 9

Foto 10

Foto 6 – Granulitos bandados com migmatização – Unidade APlgaip. Exemplo localizado de processos de granitização posterior em granulitos bandados e boudinados, 5km a oeste de Goianápolis. Afloramento LM-164. **Foto 7 –** Granito a biotita e sillimanita – Unidade $\gamma 2$. Aspecto dos enclaves máficos (piroxênio anfibolitos) em granitóides cisalhados. (Rodovia Goiânia-Anápolis. Afloramento LM-162. **Foto 8 –** Diabásio – Unidade Jdb. Diabásio correlacionado ao vulcanismo da bacia do Paraná, mostrando disjunção poliedral colunar. Córrego Pedreira, sul de Trindade. Afloramento LM-206. **Foto 9 –** Brecha de contato – Unidade Jdb. Aspecto da textura, mostrando fragmentos irregulares de rocha quartzo-feldspática. Córrego Pedreira, sul de Trindade. Afloramento LM-206. **Foto 10 –** Granulitos bandados – Unidade APlgaip. Exposição mostrando dobras intrafoliais da Fase Ft-1. Córrego Perdido. Afloramento LM-130.

Foto 11

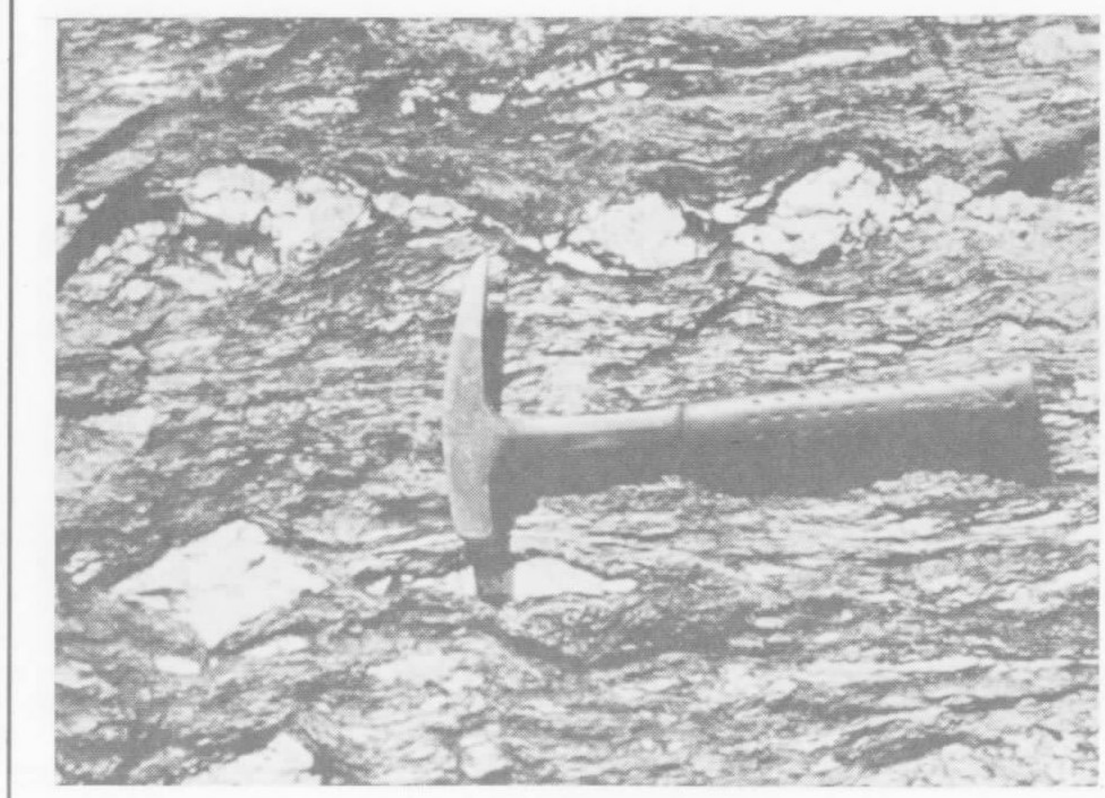


Foto 12

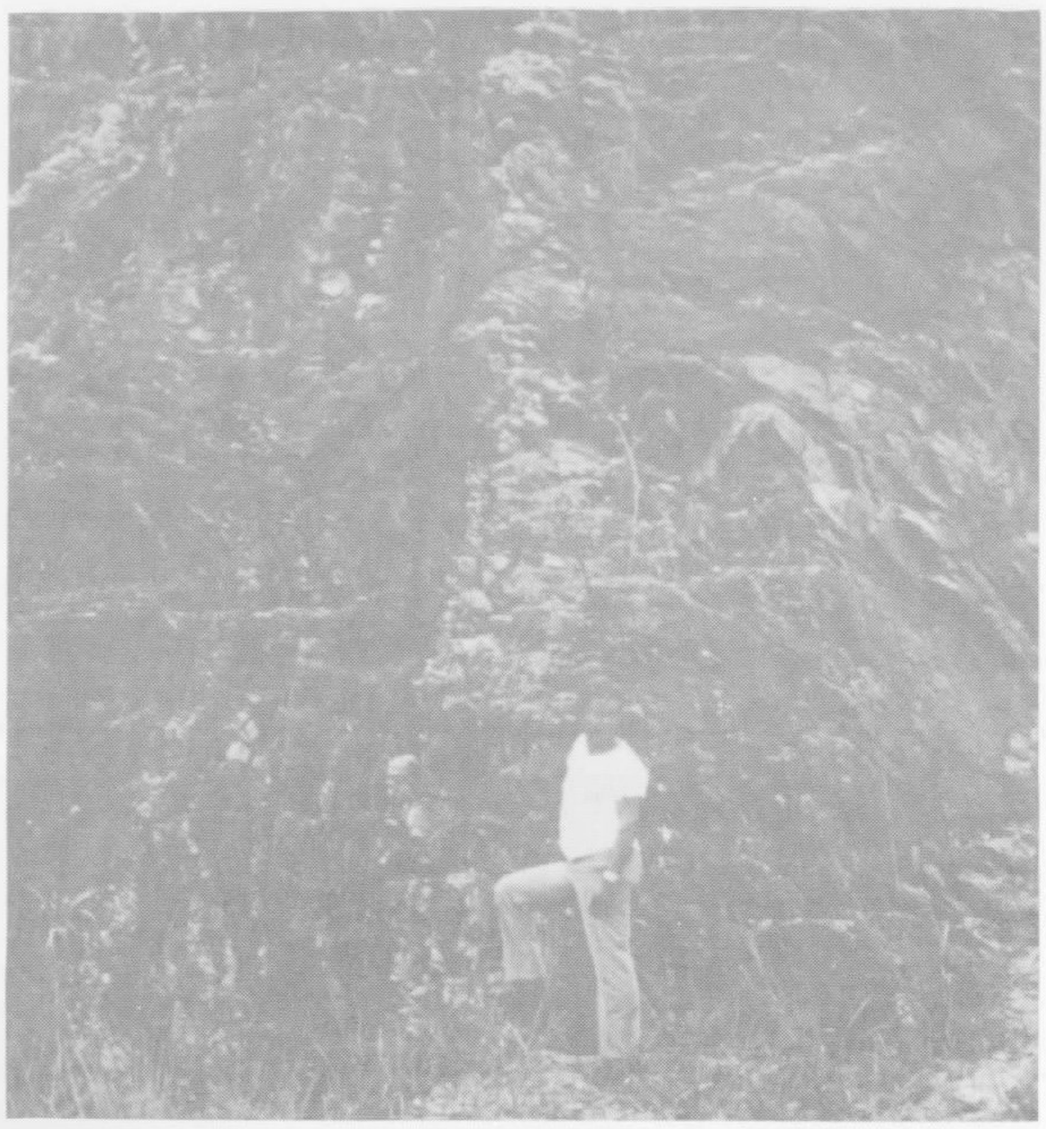


Foto 13

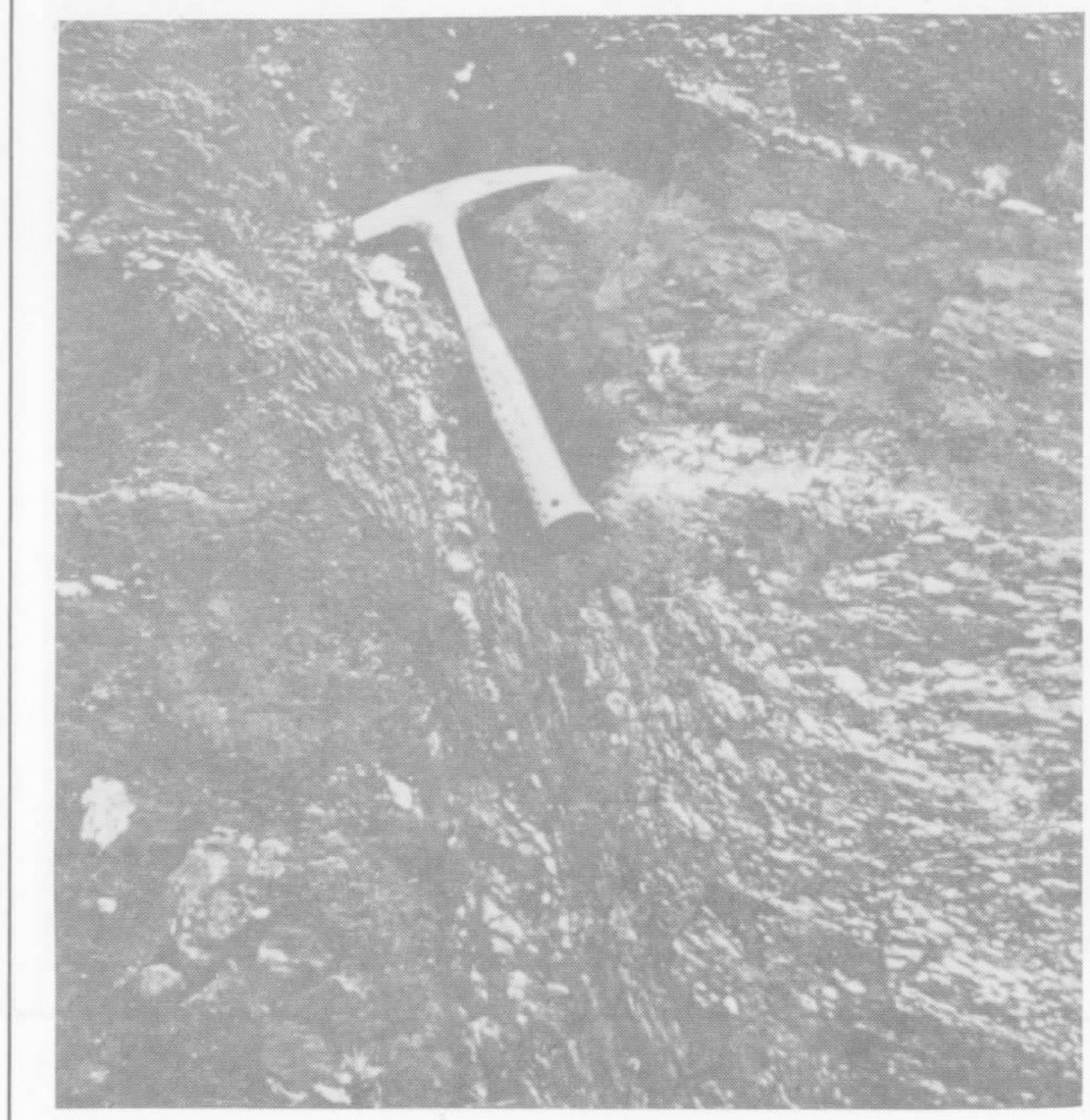


Foto 14

Foto 11 – Granada micaxisto feldspáticos calcíferos – Unidade PMaC. Feições de transposição com flancos de dobras rimpidas, dadas por níveis de quartzo segregado. Pedreira Araguaia. Afloramento LM-263. **Foto 12 –** Granada micaxistos feldspático – Unidade PMaC. Proximidades da zona de contato entre a cobertura e os granulitos. Observar a intensa transposição e assimetria dos níveis quartzosos boudinados. Córrego Matinha. Afloramento LM-138. **Foto 13 –** Granada gnaisses granulíticos – Unidade APlgaip. Vertizalização e desenvolvimento de intensa foliação milonítica, zona de contato granulitos/cobertura. Vila Perin, Córrego Anicuns-Goiânia. Afloramento LM-64. **Foto 14 –** Granada gnaisses granulíticos – Unidade APlgaip. Detalhe da transcorrência de alto ângulo (dextrtal) que secciona a foliação transposta dos granulitos bandados. Morro do Além-Goiânia. Afloramento LM-63.

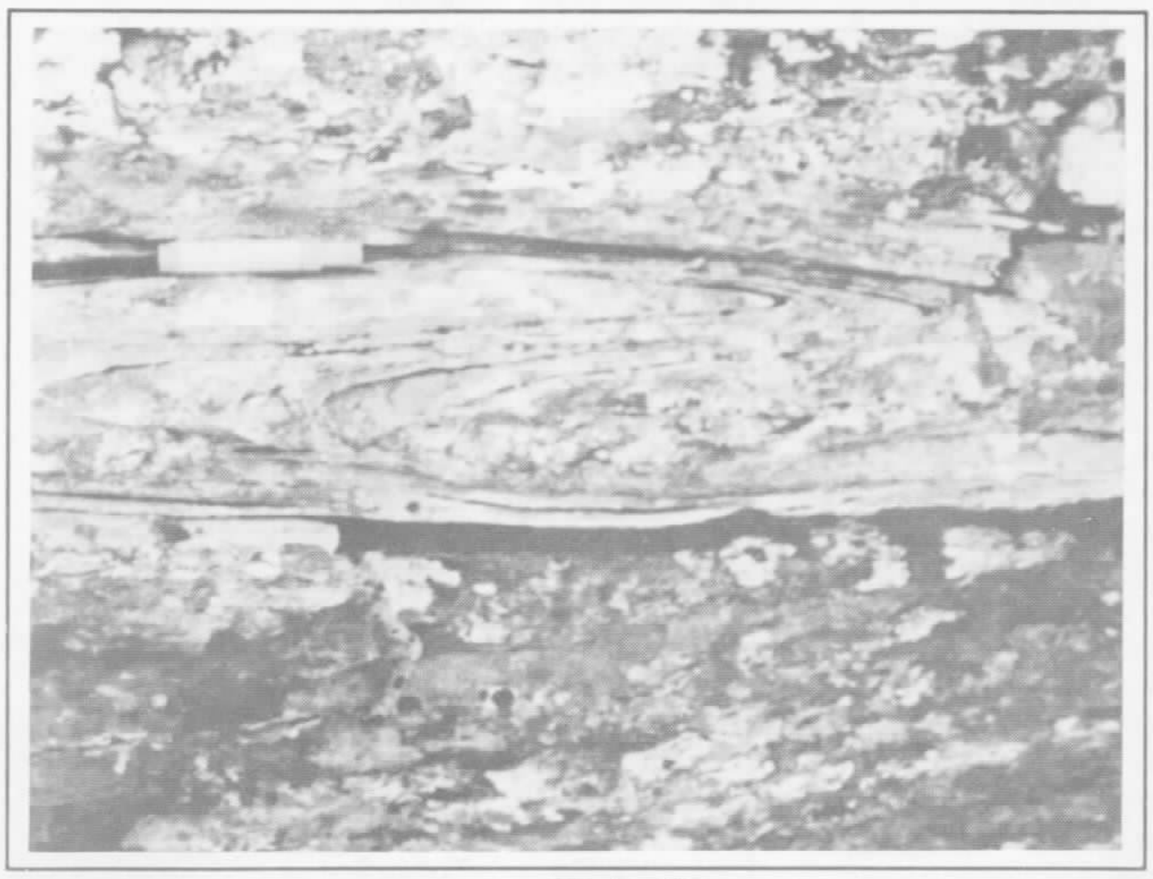


Foto 15

Foto 16

Foto 17

Foto 18

Foto 19

Foto 15 – Quartzito micáceo – Unidade PMaD. Dobras simétricas, recumbentes, relacionadas à Fase Ft + 1. Córrego da Mata, sudoeste de Aparecida de Goiânia. Afloramento LM-241. **Foto 16 –** Quartzitos micáceos com intercalações de filitos – Unidade PMaD. Dobras assimétricas com configuração tipo "Z", não coaxial, correspondentes à Fase Ft + 2. Serra da Areia. Afloramento LM-246. **Foto 17 –** Muscovita-quartzitos – Unidade PMaD. Detalhe do cisalhamento paralelo ao plano axial de dobras da Fase Ft + 2. Rio Cachoeirinha, sul de Aragoiânia. Afloramento LM-343. **Foto 18 –** Quartzitos granadíferos – Unidade APlgaip. Detalhe mostrando o arqueamento suave relacionado à Fase Ft + 3. Balneário Meia Ponte, Goiânia. Afloramento LM-89. **Foto 19 –** Muscovita-quartzitos – Unidade PMaD. Microfalhas de gravidade formando **horst** e **grabens** relacionadas ao regime rúptil/frágil. Rio Dourados, sudeste de Aragoiânia. Afloramento LM-331.

Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil (Período 1985 a 1993)

Folhas em Execução

NA.19-X	Alto Rio Negro[1]
NA.19-X-C	Sem denominação
NA.19-X-D	Sem denominação
NA.19-Y	Alto Rio Negro[1]
NA.19-Y-B	Rio Aiari[1]
NA.19-Y-D	Rio Iauaretê
NA.19-Z	Alto Rio Negro[1]
NA.19-Z-A	Rio Içana[1]
NA.19-Z-B	Cucuí[1]
NA.19-Z-C	Rio Uaupés[1]
NA.19-Z-D	Pico da Neblina[1]
NA.20-V	Rio Parima[1]
NA.20-X	Boa Vista[1]
NA.20-Y	Serra do Imeri[1]
NB.20-Z	Vila Surumu[1]
SA.19-V	Alto Rio Negro[1]
SA.19-V-B	Sem denominação
SA.19-X	Alto Rio Negro[1]
SA.19-X-A	Rio Curicuriari[1]
SA.19-X-B	São Gabriel da Cachoeira[1]
SA.20-V	Santa Isabel do Rio Negro[1]
SA.22-X-D	Belém[4]
SA.23	São Luís[8]
SA.23-V-C	Castanhal[4]
SA.24-Y-D-V	Irauçuba[3]
SB.23-V-A	Rio Cajuapara[4]
SB.23-X-B	Caxias[4]
SB.24	Jaguaribe[8]
SB.24-Y-B	Iguatu[1]
SB.24-Z-B	Caicó[1]
SB.24-Z-D-III	Boqueirão[1]
SB.24-Z-D-V	Sumé[1]
SB.24-Z-D-VI	Santa Cruz do Capibaribe[1]
SC.20-Z-C-V	Paulo Saldanha[1]
SC.24-Z-C-VI	Rio Pardo[1]
SC.22-X-A	Redenção[4]
SC.23-X-B-VI	Barragem[1]
SC.23-X-D-II	São Raimundo Nonato[1]
SC.23-X-D-IV	Campo Alegre de Lourdes[1]
SC.23-Y-D-VI	Cariparé[1]
SC.23-Z-A/Y-B	Curimatã/Corrente[1]
SC.23-Z-C-IV	Riachão das Neves[1]
SC.24	Aracaju[8]
SC.24-V-A	Paulistana[1]
SC.24-V-A-I	Riacho Queimadas[1]
SC.24-V-C	Petrolina[1]
SC.24-X-D-V	Arapiraca[1]
SC.24-Y-C	Jacobina[1]
SC.24-Y-C-V	Morro do Chapéu[1]
SC.24-Y-D	Serrinha[1] (rev.)
SD.22-Z-C-V	Goiás[1]
SD.23-X-C-V	Coribe[1]
SD.24-V-A-I	Seabra[1]
SD.24-Y-B-IV	Poções[1]
SE.21-Y-D	Corumbá[1]
SE.22	Goiânia[8]
SE.22-X-A-II	Sanclerlândia[1]
SG.22-X-B	Goiânia[1] (rev.)
SE.23-Z-B-IV	Serro[1]
SE.23-Z-C-VI	Belo Horizonte[1]
SE.23-Z-D-I	Conceição do Mato Dentro[1]
SE.23-Z-D-IV	Itabira[1]
SE.24-V-A	Almenara[1]
SF.21-V-B	Aldeia Tomazia[1]
SF.21-V-D	Porto Murtinho[1]
SF.21-X-A	Aquidauana[1]
SF.23	Rio de Janeiro[8]
SF.24-V-A	Cachoeiro de Itapemirim[1]
SG.22-X-C-III-4	Campo Largo[7]
SG.22-X-C-VI-2	Contenda[7]
SG.22-X-D-I-1	Rio Branco do Sul[7]
SG.22-X-D-I-3	Curitiba[7]
SG.22-X-D-I-4	Piraquara[7]
SG.22-X-D-IV-1	Araucária[7]
SG.22-X-D-IV-2	São José dos Pinhais[7]
SG.22-X-D-IV-3	Mandirituba[7]
SG.22-Z-D	Florianópolis[1]
SH.22-V-C-IV	Santa Maria[3]
SH.22-X-B-I	Tubarão[1]
SH.22-X-B-II	Laguna[1]
SH.22-X-B-IV	Criciúma[1]
SH.22-Y-B	Porto Alegre[1]
SH.22-Y-C	Pedro Ósorio[1]

Folhas Impressas

NA.20-Z-B-V	Monte Roraima[1]
NB.20-Z-B-VI	Monte Caburaí[1]
NB.20-Z-D-II	Rio Quinô[1]
NB.20-Z-D-III	Rio Cotingo[1]
NB.20-Z-D-V	Vila Pereira[1]
NB.20-Z-D-VI	Rio Viruquim[1]
NB.21-Y-A-IV	Sem denominação
NB.21-Y-C-I	Sem denominação
SA.22-Y-D	Altamira[4]
SA.23-Y-D	Santa Inês[4]
SB.20-Z-B-VI	Mutum[1]
SB.22-Z-A	Serra dos Carajás[4]
SB.22-Z-D	Araguaína[4]
SB.23-V-B	Vitorino Freire[4]
SB.23-V-C	Imperatriz[4]
SB.24-D-V	Mombaça[1]
SB.24-X-B-/D	Areira Branca/Mossoró[2]
SB.24-Y-B-II	Catarina[1]
SB.24-Y-C-V	Patos(PI)[1]
SB.24-Y-C-VI	Simões[1]
SB.24-Z-B-II	Currais Novos[3]
SB.24-Z-B-V	Jardim do Seridó[3]
SB.24-Z-C	Serra Talhada[2]
SB.24-Z-C-VI	Afogagos da Ingazeira[1]
SB.24-Z-D-I	Patos(PB)[1]
SB.24-Z-D-II	Juazeirinho[1]
SB.24-Z-D-IV	Monteiro[1]
SB.25-V-C	Natal[2]
SB.25-V-C-IV	João Câmara[1]
SB.25-Y-C-V	Limoeiro[1]
SC.20-V-B-V	Porto Velho[1]
SC.20-V-C-V	Abunã[1]
SC.20-V-C-VI	Mutumparaná[1]
SC.20-V-D-I	Jaciparaná[1]
SC.22-X-B	Conceição do Araguaia[4]
SC.24-V-A-II	Paulistana[1]
SC.24-V-A-III	Santa Filomena[1]
SC.24-V-A-IV	Barra do Bonito[1]
SC.24-V-A-V	Afrânio[1]
SC.24-V-A-VI	Riacho do Caboclo[1]
SC.24-V-B-IV	Cristália[1]
SC.24-V-C-III	Petrolina[1]
SC.24-V-D	Uauá[2]
SC.24-V-D-I	Itamotinga[1]
SC.24-X-C-V	Santa Brígida[1]
SC.24-X-C-VI	Piranhas[1]
SC.24-Y-B	Senhor do Bonfim[2]
SC.24-Y-B-VI	Euclides da Cunha[3]
SC.24-Y-C	Jacobina[2]
SC.24-Y-D	Serrinha[2]
SC.24-Y-D-II	Gavião[1]
SC.24-Y-D-IV	Mundo Novo[1]
SC.24-Y-D-V	Pintadas[1]
SC.24-Y-D-VI	Serrinha[1]
SC.24-Z-A-II	Jeremoabo[1]
SC.24-Z-A-III	Carira[1]
SC.25-V-A-II	Vitória de Santo Antão[1]
SD.21-Y-C-II	Pontes e Lacerda[1]
SD.21-Z-A	Rosário do Oeste[2]
SD.21-Z-C	Cuiabá[2]
SD.22-X-D	Porangatu[2]
SD.22-Z-B	Uruaçu[2]
SD.22-Z-C	Ceres[2]
SD.22-Z-D	Goianésia[2]
SD.22-Z-D-IV	Jaraguá[1]
SD.22-Z-D-V	Pirenópolis[1]
SD.23-X-B	Ibotirama[2]
SD.23-X-D	Bom Jesus da Lapa[2]
SD.23-Y-C	Brasília[2]
SD.23-Y-D	Buritis[2]
SD.23-Z-D-IV	Janaúba[3]
SD.24-V-A-II	Utinga[1]
SD.24-V-A-V	Lençóis[1]
SD.24-V-C	Livramento do Brumado[2]
SD.24-V-C-II	Mucugê[1]
SD.24-Y-A	Vitória da Conquista[2]
SD.24-Y-B-V	Ibicaraí[1]
SD.24-Y-B-VI	Itabuna[1]
SE.22-V-B	Iporã[2]
SE.22-X-A	São Luís de Montes Belos[2]
SE.22-X-A-VI	Nazário[1]
SE.22-X-B	Goiânia[2]
SE.22-X-B-I	Nerópolis[1]
SE.22-X-B-II	Anápolis[1]
SE.22-X-B-IV	Goiânia[1]
SE.22-X-B-V	Leopoldo de Bulhões[1]
SE.22-X-B-VI	Caraíba[1]
SE.22-X-D	Morrinhos[2]
SE.23-V-B	São Romão[2]
SE.23-Z-B	Guanhães[2]
SE.23-Z-C	Belo Horizonte[2]
SE.23-Z-D	Ipatinga[2]
SE.24-Y-C-V	Baixo Guandu[1]
SE.24-Y-C-VI	Colatina[1]
SF.23-V-D-V-4	São Gonçalo de Sapucaí[1]
SF.23-X-B-I	Mariana[1]
SF.23-X-B-II	Ponte Nova[1]
SF.23-X-B-IV	Rio Espera[1]
SF.23-X-C-III	Barbacena[1]
SF.23-X-C-VI	Lima Duarte[1]
SF.23-X-D-I	Rio Pomba[1]
SF.23-Y-B-II-2	Heliodora[1]
SF.24-V-A-II	Afonso Cláudio[1]
SF.24-V-A-III	Domingos Martins[1]
SF.24-V-A-V	Cachoeiro de Itapemirim[1]
SF.24-V-A-VI	Piúma[1]
SG.22-Z-B	Joinville[2]
SH.22-Y-A	Cachoeira do Sul[2]

Folhas em Editoração

NA.20-X-C-III	Paredão[1]
NA.20-X-C-VI	Serra do Ajarani[1]
SA.23-V-D	Turiaçu[4]
SA.23-X-C	Cururupu[4]
SA.23-Y-B	Pinheiro[4]
SA.23-Z-A	São Luís[4]
SA.23-Z-C	Itapecuru-Mirim[4]
SB.22-X-C	Serra Pelada[4]
SB.22-X-D	Marabá[4]
SB.22-Y-B	São Félix do Xingu[4]
SB.22-Z-B	Xambioá[4]
SB.22-Z-C	Xinguara[4]
SB.23-V-D	Barra do Corda[4]
SB.23-X-A	Bacabal[4]
SB.23-X-C	Presidente Dutra[4]
SB.24-V-C-III	Crateús[3]
SC.23-Y-D	Formosa do Rio Preto[1]
SC.23-Z-C	Santa Rita de Cássia[1]
SD.22-Z-C-VI	Itaguaru[1]
SD.23-Z-D-II	Monte Azul[3]
SD.23-Z-D-IV	Rio Pardo de Minas[3]
SE.22-X-A-III	Itaberaí[1]
SG.22-Z-D-I-2	Botuverá[1]
SG.22-Z-D-II-1	Brusque[1]
SG.22-Z-D-V	Florianópolis[1]
SH.22-Y-A-I-4	Passo do Salsinho[1]
SH.22-Y-C-II	Piratini[1]

[1] Levantamento Geológico/Geoquímico/Metalogenético nas escalas 1:500:000, 1:250:000, 1:100:000, 1:50:000; [2] Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais escala 1:250:000; [3] Mapas de Previsão de Recursos Hídricos Subterrâneos escala 1:100:000; [4] Projeto Especial Mapas de Recursos Minerais, de Solos e de Vegetação para a Área do Programa Grande Carajás - Subprojeto Recursos Minerais; [5] Levantamento geológico visando ao meio ambiente; [6] Levantamentos aerogeofísicos; [7] Integração geológico/geoquímica de regiões metropolitanas

Folhas Concluídas

Disponíveis para consulta

NA.20-X-B/ Uriracoera [2]
NA.21-V-A Conceição do Maú [2]
NA.20-X-D Boa Vista [2]
NA.20-Z-B Caracaraí [2]
NB.20-Z-B e
NB.21-Z-A/ Monte Roraima [2]
NB.20-Z-D/ Vila Surumu/ [2]
NB.21-Y-C Rio Maú [2]
NA.21-Z-B Rio Citaré [2]
NA.22-V-B/ Rio Oiapoque [2]
NB.22-Y-D Cabo Orange [2]
NA.22-V-D Lourenço [2]
NA.22-Y-A Serra do Tumucumaque [2]
NA.22-Y-B Rio Araguari [2]
NA.22-Y-D Macapá [2]
SA.21-X-B Rio Maicuru [2]
SA.24-Y-A Parnaíba [2]
SA.24-Y-B Acarau [2]
SA.24-Y-C Granja [2]
SA.24-Y-D Sobral [2]
SA.24-Z-C Fortaleza [2]
SB.22-X-C Rio Itacaiúnas [2]
SB.22-X-D Marabá [2]
SB.22-Z-A Rio Paraopebas [2]
SB.24-V-A Piripiri [2]
SB.24-V-B Quixadá [2]
SB.24-V-C Crateús [2]
SB.24-V-D Quixeramubim [2]
SB.24-X-A Aracati [2]
SB.24-X-C Morada Nova [2]
SB.24-Y-A Valença do Piauí [2]
SB.24-Y-B Iguatu [2]
SB.24-Y-C Picos [2]
SB.24-Y-D Juazeiro do Norte [2]
SB.24-Z-A Souza [2]
SB.24-Z-B Caicó [2]
SB.24-Z-D Patos [2]
SB.25-Y-A Cabedelo [2]
SB.25-Y-C João Pessoa [2]
SC.20-V-C Abunã [2]
SC.20-V-D Ariquemes [2]
SC.20-Y-B Alto Jamari [2]
SC.20-Y-D Serra dos Uopianes [2]
SC.20-Z-A Rondônia [2]
SC.20-Z-B Rio Branco [2]
SC.20-Z-C Presidente Médici [2]
SC.20-Z-D Pimenta Bueno [2]
SC.21-Z-B Vila Guarita [2]
SC.22-X-D Miracema do Norte [2]
SC.22-Z-B Porto Nacional [2]
SC.22-Z-D Gurupi [2]
SC.23-X-D São Raimundo Nonato [2]
SC.23-Y-C Natividade [2]
SC.23-Z-B Xique-Xique [2]
SC.23-Z-D Barra [2]
SC.24-V-A Paulistana [2]
SC.24-V-B Salgueiro [2]
SC.24-X-A Floresta [2]
SC.24-X-B Garanhuns 2
SC.24-X-C Paulo Afonso [2]
SC.24-X-D Santana do Ipanema [2]
SC.24-Y-A Mirangaba [2]
SC.24-Z-A Jeremoabo [2]
SC.24-Z-B/D Aracaju/Estância [2]
SC.24-Z-C Tobias Barreto [2]
SC.25-V-A Recife [2]
SC.25-V-C Maceió [2]
SD.20-V-B Príncipe da Beira [2]
SD.20-X-A Pedras Negras [2]
SD.20-X-B Vilhena [2]
SD.20-X-C Ilha do Sossego [2]
SD.20-X-D Pimenteiras [2]
SD.21-Y-C Mato Grosso [2]
SD.21-Y-D Barra do Bugres [2]
SD.22-X-A Araguaçu [2]
SD.22-X-B Alvorada [2]
SD.22-X-C São Miguel do Araguaia [2]
SD.22-Y-D Barra do Garças [2]
SD.22-Z-A Mozarlândia [2]
SD.23-V-A Arraias [2]
SD.23-V-C Campos Belos [2]
SD.23-X-A Barreiras [2]
SD.23-X-C Santa Maria da Vitoria [2]
SD.23-Y-A São João d'Aliança [2]
SD.23-Z-A Manga [2]
SD.23-Z-B Guanambi [2]
SD.24-V-A Seabra [2]
SD.24-V-B Itaberaba [2]
SD.24-V-D/ Jequié/ [2]
SD.24-X-C Jaguaribe [2]
SD.24-X-A Salvador [2]
SD.24-Y-B/ Ilhéus/ [2]
SD.24-Z-A Itacaré [2]
SD.24-Y-C Rio Pardo [2]
SD.24-Y-D/ Itapetinga/ [2]
SD.24-Z-C Canavieiras [2]
SE.21-V-D-V Morraria do Ínsua [1]
SE.21-Y-B-II Lagoa de Mandioré [1]
SE.21-Y-B-III Amolar [1]
SE.23-V-A Unaí [2]
SE.23-V-C Paracatu [2]
SE.23-V-D João Pinheiro [2]
SE.23-X-A Montes Claros [2]
SE.23-X-B Araçuaí [2]
SE.23-X-C Pirapora [2]
SE.23-X-D Capelinha [2]
SE.23-Y-A Patos de Minas [2]
SE.23-Y-B Três Marias [2]
SE.23-Y-C Uberaba [2]
SE.23-Y-D Bom Despacho [2]
SE.23-Z-A Curvelo [2]
SE.24-V-C Teófilo Otoni [2]
SE.24-Y-A Governador Valadares [2]
SE.24-Y-C Colatina [2]
SF.21-V-B Baía Negra [2]
SF.21-X-A Miranda [2]
SF.23-V-A-II.2 Rio São Lourensinho [7]
SF.23-V-A-III.1 Itanhaem [7]
SF.23-V-A-III.2 Mangagua [7]
SF.23-Y-A-V.4 Campinas [7]
SF.23-Y-A-VI.3 Valinhos [7]
SF.23-Y-C-II.2 Indaiatuba [7]
SF.23-Y-C-II.4 Cabreúva [7]
SF.23-Y-C-III.1 Jundiaí [7]
SF.23-Y-C-III.2 Atibaia [7]
SF.23-Y-C-III.3 Santana do Parnaíba [7]
SF.23-Y-C-III.4 Guarulhos [7]
SF.23-Y-C-V.2 São Roque [7]
SF.23-Y-C-V.4 Juquitiba [7]
SF.23-Y-C-VI.1 Itapecerica da Serra [7]
SF.23-Y-C-VI.2 São Paulo [7]
SF.23-Y-C-VI.3 Imbu-Guaçu [7]
SF.23-Y-C-VI.4 Riacho Grande [7]
SF.23-Y-D-I.1 Piracaia [7]
SF.23-Y-D-I.2 Igaratá [7]
SF.23-Y-D-I.3 Itaquaquecetuba [7]
SF.23-Y-D-I.4 Santa Isabel [7]
SF.23-Y-D-II.3 Jacareí [7]
SF.23-Y-D-IV.1 Suzano (Mauá) [7]
SF.23-Y-D-IV.2 Mogi das Cruzes [7]
SF.23-Y-D-IV.3 Santos [7]
SF.23-Y-D-IV.4 Bertioga [7]
SF.23-Y-D-V.1 Salesópolis [7]
SF.23-Y-D-V.2 Pico do Papagaio [7]
SF.23-V-A Franca [2]
SF.23-V-B Furnas [2]
SF.23-V-C Ribeirão Preto [2]
SF.23-V-D Varginha [2]
SF.23-X-A Divinópolis [2]
SF.23-X-B Ponte Nova [2]
SF.23-X-C Barbacena [2]
SF.23-X-D Juiz de Fora [2]
SF.23-Y-A Campinas [2]
SF.23-Y-B Guaratinguetá [2]
SF.23-Y-C São Paulo [2]
SF.23-Y-D Santos [2]
SG.22-X-A Telêmaco Borba [2]
SG.22-X-B/ Itararé/ [2]
SG.22-X-C Ponta Grossa [2]
SG.22-X-D/ Curitiba/ [2]
SG.23-V-C Cananéia [2]
SG.23-V-A Iguape [2]
SG.22-Z-D Florianópolis [2]
SH.21-Z-D Bagé [2]
SH.21-Z-B São Gabriel [2]
SH.22-X-B Criciúma [2]
SH.22-Y-D/ Pelotas/ [2]
SH.22-Z-C Mostarda [2]
SI.22-V-A/ Jaguarão/ [2]
SI.22-V-B Rio Grande [2]

Memória Técnica

- Mapas de serviço disponíveis para cópias heliográficas (*)
- Disquetes de computador com análises químicas, petrográficas, mineralógicas etc (*)
- Sistema de Informações Geológicas do Brasil – SIGA (**)
- Bases de Dados:

GEOB e GTM – Bibliografia
META – Ocorrências Minerais
AFLO – Descrição de Afloramento
PETR – Análises Petrográficas
SIGEO – Projetos de Geologia, Geoquímica, Geofísica
SISON – Dados de Sondagem
DOTE – Acervo Bibliográfico da CPRM
PROJ – Carteira de Projetos da CPRM

Locais de Acesso: (*) DNPM: Brasília e Distrito Regional; (**)Brasília e Distritos Regionais e CPRM: Rio de Janeiro

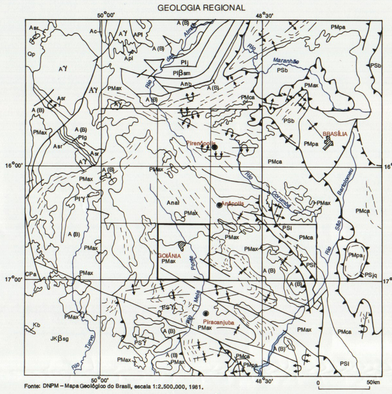
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA EXECUTIVA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

CARTA GEOLÓGICA
FOLHA GOIÂNIA SE.22-X-B-IV
ESCALA 1:100.000 – DNPM, 1992

GOIÂNIA

SE.22-X-B-IV

GEOLOGIA REGIONAL


PMax
PMac
PMad
PMam
PMaq
PMaa
PMap
PSi
PSs
PSq
PSm
PSa
PSr
PIy
PIs
PIsm
PIi
Ac
Ag
Ai
Ap
Ar
Ax
Ay
Anai
Kb
JKβsg
CPa
Qa
A (B)
Y1
Y3
Pinacolândia
Paranaíba
Rio Verde
Rio Claro
Rio Meia Ponte
Rio Corumbá
Rio Paranaíba
GOIÂNIA
BRASÍLIA
Anápolis
Pirenópolis
Jaraguá
Rio Maranhão
Rio Bonito
Rio Vermelho
Rio Crixás-Açu
Rio Araguaia
Rio Claro
Rio Verde
Rio Paranaíba
Rio Corumbá
Rio Meia Ponte
Rio Piracanjuba
Rio Turvo
Rio Dourados
Rio Paranaíba
Rio Claro
Rio Verde

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA
CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL
CARTA METALOGENÉTICA/PREVISIONAL - ESCALA 1:250.000 - ANEXO II

CARTA METALOGENÉTICA/PREVISIONAL
FOLHA GOIÂNIA SE.22-X-B
ESCALA 1:250.000-CPRM,1999

FOLHA SE.22-X-B GOIÂNIA

ÁREAS MINERALIZADAS/PREVISIONAIS

	PROVÁVEL	POSSÍVEL	POTENCIAL
Metálicas	Relação entre zaziamento e contexto geológico claramente definida. Identificação de metalotectos comprovados e provável: presença de indícios diretos e indiretos de mineralizações.	Contexto geológico favorável, identificação e/ou continuidade de metalotectos prováveis e possíveis, presença de indícios diretos de mineralizações e presença de indícios indiretos.	Contexto geológico favorável, identificação e/ou continuidade de metalotectos possíveis. Presença de indícios indiretos de mineralizações. Ausência de indícios diretos.
Não Metálicas			

ESPECIFICAÇÕES DAS ÁREAS MINERALIZADAS

Área I - Existe uma jazida de brita (nº 2) e ocorrências de argila (nº 1), caulim (nº 6), mármore (nº 4) e ilmenita/ilmenaogmatita/magnetita (nº 5). Indícios de mineralizações de ilmenita-magnetita ocorrem em aluviões e disseminadas e/ou formando bandas milimétricas dentro dos granulitos ortoderivados do Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu. Indícios geoquímicos com valores anômalos de Cr, Co, Ni e Cu que destacam-se dentro da paisagem geoquímica das rochas granulíticas. Anomalia magnética modelada, indica um corpo tabular, subhorizontal, na forma de sill, com elevada intensidade magnética remanescente (R = 50 e.m.u) que pode estar associado à principal zona de concentração de ferro-ilmenita. A área é potencialmente favorável a mineralizações sulfetadas de Cu, Ni, Co e Fe associadas às rochas básico-ultrabásicas, e mineralizações de óxidos de ferro titânio-vanádio.

Área II - Anomalias geoquímicas de Ag, Ba, Be, Sr, aparentemente relacionadas a zonas de cisalhamento e à presença de vistos básicos. Intrusão de granito a biotita e muscovita, provavelmente exercendo influência na concentração geoquímica dos elementos acima citados. A área é potencialmente favorável a mineralizações filonianas de Au, Ag, As, Be (Pb-Ba) nas zonas de cisalhamento ou nas fraturas conjugadas.

Área III - Encerram duas ocorrências minerais, uma de mineralização de pirrotita-pirita-calcopirita (nº 11), disseminada em rochas básico-ultrabásicas e outra de muscovita (nº 15) associada a pegmatito. Ocorrem ainda indícios de pirita em amostras de concentrado de bateia e zonas anômalas de 1ª e 2ª ordens para Cu, Ni, Co, Zn e Cr, associadas a uma faixa granulítica com presença de gabros e gabronoritos. Potencialidade para mineralizações de Fe, Ti e V em intrusões gabro-anortosíticas e eventualmente Cu, Ni e (Pt) nas rochas granulíticas básicas. Muscovita e caulim nos pegmatitos que se alojam nas rochas granulíticas.

Área IV - Ocorrência de amianto (nº 42) relacionada a corpos ultrabásicos serpentinizados, potencialmente favorável para mineralizações de amianto.

Área V - Mineralizações irregulares de cromita ocorrem em toda borda oriental do Morro Feio, ligadas à serpentinito. Mineralizações de talco estão associadas a talco xisto aflorante a noroeste deste morro. Anomalia geoquímica de Cr-Ni circunscreve a área de exposição das rochas ultrabásicas. Os estudos petrográficos indicam para as rochas ultrabásicas do Morro Feio uma tendência combinada talco/tca-komatiítica, valorizando a potencialidade metalogenética para cromo, níquel e platinóides.

Área VI - Ocorrência de cromo-talco (nº 45), relacionada a rocha ultrabásica (serpentinito e talco xisto). Estações geoquímicas anômalas para Au, Cu, Zn, Bi, As, estão relacionadas a zona de cisalhamento e possíveis contatos entre os termos granulíticos e os vistos do Grupo Araxá. A área é potencialmente favorável a mineralização flioniana/hidrotermal de Au (Cu-Zn-Pb-Bi) nas zonas de cisalhamento, e Cr ligado a talco ultrabásicos.

Área VII - Anomalia geoquímica de 1ª ordem para Pb-Zn-Ni-Cu-As-Be aparentemente relacionada a zona de cisalhamento. A área é potencialmente favorável a mineralização flioniana de Au (Pb, Zn, Cu).

Área VIII - Garimpo de cromita (nº 51) relacionada a rocha ultrabásica (serpentinito). Anomalias geoquímicas de Au-Cu-Pb em sedimento de corrente, aparentemente associadas a zona de cisalhamento e/ou a interface entre as rochas supracrustais e as rochas granulíticas do Complexo Anápolis-Itauçu. Ocorrências de manganês relacionadas a uma associação de quartzitos, gondito e gnaisses aluminosos, pertencentes ao Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu. Potencialidade para mineralização flioniana de Cu-Pb em zona de cisalhamento e mineralizações supergenética de manganês.

Área IX - Ocorrências de cromita (nº 56 e 67) disseminada em serpentinito e associadas a rochas intrusivas ultramáficas (tipo Morro Feio). Indícios de anomalias magnetométricas, atestando a continuidade (subsuperfície) dos corpos ultramáficos. Potencialidade para mineralizações estratiformes de cromita em corpos magmáticos ultrabásicos e mineralização flioniana de talco.

Área X - Ocorrência de cobre (nº 58), constituída de calcopirita e covellita associadas à pirita e pirrotita que ocorrem relacionadas a uma lente encaixada de epidoto anfibolito (vulcanoclástica) encaixada em clorita-quartzo-estaurolita-granada-muscovita xisto da unidade metassedimentar da Seqüência Metavulcano-sedimentar de Silvânia, estruturadas em zonas de cisalhamento de baixo ângulo. Área favorável à prospecção de sulfetos polimetálicos (Cu-Zn-Ni e Co), possivelmente abrigando Au como subproduto, haja vista as anomalias de Au detectado em sedimento de corrente no extremo sul da área.

Área XI - Ocorrência de cromo (nº 110) relacionada a rocha ultrabásica. Expressivas e persistentes anomalias geoquímicas de As-(Zn), estando relacionadas as zonas de cisalhamento de alto ângulo que limitam o Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu do Grupo Araxá. Indícios de cassiterita nos concentrados de bateia, relacionados a granitóides crustais. A área é potencialmente favorável a mineralização flioniana/hidrotermal de Au-Aa (Zn) e indicada a prospecção de cassiterita.

Área XII - Presença de duas ocorrências de cobre (nºs 54 e 64), com calcopirita associada à pirita, disseminadas em rochas metagabróides do Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu, e um garimpo inativo de ouro (nº 56) em sedimentos detríticos aluvionares. Ocorrem anomalias sulfetos (calcopirita, pirita e sedimentos detríticos aluvionares. Ocorrem anomalias sulfetos (calcopirita, pirita e esfalerita) disseminados em granulitos básicos acompanhados de anomalias convelitis) disseminados em granulitos básicos acompanhados de anomalias geoquímicas de Cu, As, Zn em sedimentos de corrente. A área é geoquímicas de Cu, As, Zn em sedimentos de corrente. A área é potencialmente favorável a mineralização de sulfetos de Cu e (Zn), possivelmente contendo Au, associados a rochas metabásicas do Complexo Granulítico.

Área XIII - Presença de cassiterita e ouro em concentrados de bateia ligados provavelmente aos granitos e granodioritos a duas micas, crustais, cálcio-alcalinos, potássicos a intrusivos nos metassedimentos do Grupo Araxá. Esses granitóides são confinados à expressivas zonas de cisalhamento de alto ângulo, que localmente serviram de conduto à percolação de fluidos hidrotermais, propiciando à formação de pegmatitos enriquecidos em turmalinas e de greisens contendo cassiterita. Foram observadas ainda anomalias de Sn, W, Cu, Ag e As em sedimentos de corrente. As pintas de ouro em concentrados de bateia e as anomalias de Au nos sedimentos de corrente, confere a esta área potencialidade à concentração de mineralização de Au em filões de quartzo na periferia dos granitóides, ou encaixadas na forma de vênulas de quartzo em vistos feldspáticos do Grupo Araxá, atravessados por zonas de cisalhamento.

Área XIV - Garimpos de Au em depósitos aluviais, coluviais, distribuídos nos domínios das rochas metavulcânicas básicas a intermediárias da Seqüência Metavulcano-sedimentar da Silvânia. A mineralização de Au pode estar ligada às zonas de cisalhamento que limitam esses litótipos. Foram detectadas ainda expressivas anomalias de As, Cu e Co, em sedimentos de corrente. Existe jazida de agalmatolito clandtico associado as rochas mutavulcano-sedimentares. A área é bastante favorável a concentração de mineralização de Au, associados a sulfetos em zonas de alteração hidrotermal. Exibe também potencial para agalmatolito clandtico.

Área XV - Indícios geoquímicos de V estão associados a uma zona dentro do Complexo Granulítico, contendo corpos ultrabásicos talcificados além de rochas calcissilicáticas, e gnaisses aluminosos. Potencialidade para mineralização de Fe-Ti-V em rochas básico-ultrabásicas.

Área XVI - Indícios geoquímicos de Au, Ag, As, B, Sn, Pb, Zn, La, Y, com identificação de ouro, cassiterita e turmalina em concentrado de bateia, estão associados à zona de cisalhamento em sistema transcorrente. Este sistema está estabelecido sobre uma associação de vistos, anfibolitos e quartzitos da Seqüência Metavulcano-sedimentar de Silvânia e granitóides da Associação Ortognáissica-Migmatítica. Potencialidade para mineralizações filonianas hidrotermais de Au, As, B (Sn-Pb-Zn) relacionadas à zona de cisalhamento.

Área XVII - Indícios geoquímicos com identificação de cassiterita, turmalina e pirita em concentrado de bateia, associados aos granitóides da Associação Gnáissica-Migmatítica e relacionados provavelmente a zona de cisalhamento. A área é potencialmente favorável a mineralizações filonianas hidrotermais ligadas a processos de turmalinização e greisenização fissural ao longo da zona de cisalhamento sobre granitóides que se encaixaram em estanho.

Área XVIII - As condições climáticas e químicas do Terciário foram responsáveis pelo enriquecimento supergênico do manganês nos filitos pertencentes a Unidade D do Grupo Araxá. A área possui duas jazidas de manganês e boa potencialidade para este tipo de mineralização de manganês.

Área XIX - Ocorrência de mineralização de cobre (pirrotita, calcopirita e ilmenita) disseminada em granada gnaisse pertencente a unidade de rochas paraderivadas do Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu. Anomalias geoquímicas de 1ª e 2ª ordens para Pb-Zn-Ni-Cu. Ocorrência de manganês associada a gondito. Área individualizada com potencial para sulfetos, provavelmente associados a remobilização e concentrações em zonas de cisalhamento que cortam rochas da unidade acima citada.

Área XX - Ocorrências de mineralizações de pirita disseminadas em diorita-grafita-muscovita-quartzo xistos e anomalias geoquímicas de 1ª e 2ª ordens de As-Cu-Pb-Zn e Co principalmente associados a uma facies pelítica-grafitosa do Grupo Araxá. A área apresenta potencialidade em mineralizações de ouro e sulfetos de metais-base.

Área XXI - Depósito (nº 114) de ouro, garimpo inativo de ouro e duas ocorrências de galena e esfalerita (nºs 108 e 109), ligadas à boloções carbonáticos encaixados em granada-mica xisto, muscovita-quartzo xisto e filito. A área apresenta potencialidade para mineralizações de ouro e sulfetos de Pb e Zn.

Área XXII - Na área existem dois depósitos de andaluzita, geradas por processos eruvisvo, formando um rico colúvio desse mineral, durante o Terciário/Quaternário. A área apresenta potencialidade para mineralizações de andaluzita.

CARACTERÍSTICAS DOS MINERAIS

SUBSTÂNCIA MINERAL

METÁLICAS		NÃO METÁLICAS			
Au - ouro	Zn - esfalerita	ci - cianita	CC - calcário	AG - argila	
Cu - cobre	Fe/Ti - ilmeno-magnetita	mu - muscovita	MM - mármore	BRT - brita	
Mn - manganês	pi - pirita	tu - turmalina	CM - caulim	PO - pedra ornamental	
Cr - cromo	pi/pi - pirrotita/pirita	ti - talco	TLR - turfa lenhosa	agm - água mineral	
Pb - galena		am - amianto	QT - quartzito	apt - água potável	
		aga - agalmatolito	AR - areia	ad - andaluzita	

MORFOLOGIA

estratiforme | filoniana | irregular | indeterminada | lenticular | fonte de água mineral potável e/ou termal

CLASSE DE JAZIMENTO

- detrítico em placer
- sedimentar e/ou associado a seqüência sedimentar
- associado a rochas básico-ultrabásicas
- filoniano-hidrotermal
- pegmatítico
- de alteração superficial
- vulcanogênico e/ou associado a seqüências vulcano-sedimentar
- associado a rochas granitóides
- metamórfico-metassomático

INDÍCIOS INDIRETOS DE MINERALIZAÇÕES

GEOQUÍMICOS

ESTAÇÕES ANÔMALAS

Em concentrado de bateia para cassiterita (cs), turmalina (tu), pirita (pi), ouro, (Au), ilmenita (im), rutilo (rt), Lantânio (La), Nióbio (Nb), Rutilo (Ru), Boro (B), Vanádio (V).

Em sedimento de corrente para Arsênio (As), Bário (Ba), Berílio (Be), Boro (B), Cobalto (Co), Cromo (Cr), Cobre (Cu), Chumbo (Pb), Escândio (Sc), Estanho (Sn), Lantânio (La), Molibdênio (Mo), Níquel (Ni), Nióbio (Nb), Prata (Ag), Vanádio (V), Zinco (Zn), Zircônio (Zr), Wolfrânio (W), Ferro (Fe), Selênio (Se), Prata (Ag), pirita (pi), Itrio (Y)

Em rocha para prata (Ag).

ZONAS ANÔMALAS

Anomalias de 1ª ordem: > G.DG ppm (As1).

Anomalias de 2ª ordem: >G.DG < C-D ppm (As2).

Em sedimento de corrente para Arsênio (As), Bário (Ba), Berílio (Be), Boro (B), Chumbo (Pb), Cobalto (Co), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Estanho (Sr), Nióbio (Nb), Níquel (Ni), Prata (Ag), Vanádio (V), Zinco (Zn), Itrio (Y), Lantânio (La), Escândio (Sc).

GEOFÍSICOS

- Corpo magnético tabular com indicações da direção, mergulho, profundidade do topo e da base (em metros) e intensidade magnética remanescente - R (em e.m.u.)
- Corpo magnético tabular e alongamento (formas de sill) com indicação na profundidade do topo e da base (em metros) e intensidade magnética remanescente - R (em e.m.u.)
- Anomalias radiométricas pontual com indicação do valor da contagem total (cps)

X MINERALÓGICO

cp-calcopirita	pi-pirita	AF-anfibolito
gf-grafita	qz-quartzo	FF-formação ferrífera
im-ilmenita	ti-talco	PG-pegmatito
mg-magnetita	tu-turmalina	RC-rocha calcissilicática

XPETROGRÁFICO

TM-tufos máficos	
TX-talco xisto	
UM-rocha ultramáfica	
SI-silexito	

ASSOCIAÇÃO MINERALÓGICA (mineral-minério sublinhado)

Au: ouro + quartzo

Cr: cromita + talco e magnetita e serpentinito.

Cs: cassiterita + granada e quartzo e muscovita

Ti: talco e clorita e serpentina

Mn: psilomelano + goethita e quartzo e espessartita

Cu: calcopirita + pirita e pirrotita e covellita e neodigenita e ilmenita

Fe/Ti: ilmenita e ilmenomagnetita e magnetita

Zn: esfalerita + galena e pirita e calcopirita e pirrotita

Pb: galena e esfalerita e pirita e calcopirita e pirrotita

ad: andaluzita e quartzo e muscovita

DADOS ECONÔMICOS

TAMANHO

pequeno | médio | grande

SITUAÇÃO ATUAL

jazida | depósito | ativo

garimpo | mina | inativo

CATEGORIAS

SUBSTÂNCIA	PEQUENO	MÉDIO	GRANDE	UNIDADE
Ouro	< 20	1000t		
Manganês	< 2 x 10	2 x 10t		
Agalmatolito				312.971 t
Brita	< 10		>3 x 10	m^3/mês
Argila				

Nº DE OCOR.	SUBSTÂNCIA MINERAL	LOCAL	ROCHA ENCAIXANTE/HOSPEDEIRA E/OU ASSOCIADA	DADOS ECONÔMICOS
01	Argila	Rio do Peixe	Sedimentos aluvionares	2.315,00 t
02	Brita	Serra do Lajeado	Granodiorito	exp. = 6.000 m^3/mês
03	Argila	Rio Meia Ponte	Aluvião	766.000 t
04	Mármore	Sul da Serra Lajeado	Gnaisses calcissilicáticos	-
05	Ilmeno-magnetita	Córrego Mata Pasto	Pegmatito	-
06	Caulim	Próximo do Lajeado	Resíduo a partir de pegmatito	-
07	Água potável	Goiânia	Granulito	-
08	Argila	Córrego Valentim	Aluvião	4.755.000 t
09	Turfa	Ribeirão Vereda	Sedimentos flúvio-lacustres	-
10	Turfa	Ribeirão Vereda	Sedimentos flúvio-lacustres	-
11	Pirrotita/pirita	Sul da Lambedeira	Rocha básico-ultrabásica	-
12	Água potável	Fonte Dourados	Micaxistos	-
13	Turfa	Córrego Boa Vista	Sedimentos flúvio-lacustres	-
14	Cianita	Brasabrantes	Quartzito	-
15	Muscovita	Damolândia	Pegmatito	-
16	Areia	Serra da Areia	Quartzito decomposto	-
17	Turfa	Córrego Fundo	Sedimentos flúvio-lacustres	-
18	Turfa	Córrego Cascavel	Sedimentos flúvio-lacustres	-
19	Água potável	Fonte Aragoaia	Granulito	-
20	Cianita	Cachoeira	Granulito	-
21	Água potável	Fazenda Monjolo	Granulito	-
22	Turfa	Córrego Granada	Sedimentos flúvio-lacustres	-
23	Manganês	Ribeirão Gongolhos	Quartzito manganesífero	-
24	Água potável	Catingueira	Granitóide	-
25	Mármore	Córrego Barreiro	Gnaisses calcissilicáticos	-
26	Brita	Ped. COWAN	Xisto	3.000 m^3/mês
27	Brita	Veriópolis	Enclerbito	3.000 m^3/mês
28	Brita	Veriópolis	Enclerbito	Desativada
29	Caulim	Macaúbas	Pegmatito	-
30	Turfa	Córrego Granada	Sedimentos flúvio-lacustres	-
31	Talco	Morro Feio	Talco xisto/serpentinito	-
32	Cromo	Morro Feio	Serpentinito	Res.medida 387.000 t
33	Brita	Pedreira Izaira I	Xisto	Desativada
34	Brita	Pedreira Araguaia	Xisto	20.000 m^3/mês
35	Brita	Pedreira Izaira II	Xisto	8.000 m^3/mês
36	Argila	Neópolis	Sedimentos flúvio-lacustres	-
37	Turfa	Córrego Palmito (Goiânia)	Sedimentos flúvio-lacustres	-
38	Brita	Ped. Santa Bárbara	Granulito	Desativada
39	Brita	Pedreira Subrita	Xisto	3.000 m^3/mês
40	Brita	Ped. Santo Antônio	Xisto	Desativada

Nº DE OCOR.	SUBSTÂNCIA MINERAL	LOCAL	ROCHA ENCAIXANTE/HOSPEDEIRA E/OU ASSOCIADA	DADOS ECONÔMICOS
41	Brita	Pedreira Universo	Xisto	Desativada
42	Amianto	Poções	Ultrabásica	-
43	Brita	Pedreira do Grama	Granitóide	Desativada
44	Brita	Desmonte do Dino	Xisto	Desativada
45	Cromo/talco	Córrego Preguiça	Serpentinito/talco xisto	prod. 200 t até 1970 de cromita
46	Água potável	Brejo Grande	Granulitos	-
47	Brita	Interlândia	Granitóide	Desativada
48	Água potável	Pianocó	Granulitos	-
49	Brita	Ped. Queiroz Galvão	Xisto	Desativada
50	Água potável	Córrego Bom Jardim	Biotita xisto	-
51	Cromo	Interlândia	Serpentinito	Abandonada
52	Argila	Lagoa Formosa	Sedimento lacustre	-
53	Argila	Vila Fabril	Sedimentos fluviais	-
54	Cobre	Fazenda Jataí	Metagabróides granulitizados	-
55	Cobre	Córrego Palmito	Epidoto anfibolito	-
56	Água mineral	Anápolis	Fonte em granulitos	5.700.000 litros/ano
57	Pedra ornamental	Duas Oliveiras	Serpentinito	-
58	Cromo	Interlândia (Rio Caxambu)	Serpentinito	-
59	Ouro	Cabeceira do Cor. Palmito	Aluviões	Garimpo inativo
60	Manganês	Caldas Alexandre	Gnaisse aluminoso	-
61	Manganês	Vale das Antas/Anápolis	Gondito, gnaisse aluminoso e talco xisto	-
62	Brita	Pedreira do Ouro	Gnaisse	5.000 m^3/mês
63	Turfa	Rio Piracanjuba	Sedimento fluvial	-
64	Cobre	Cabeceiras do Cor. Palmito	Metagabros granulitizados	-
65	Manganês	Córrego da Formiga (Rio das Antas)	Gondito, gnaisses aluminosos	-
66	Brita	Rio Capavari	Xisto	-
67	Cromo	Abadiânia (Rio Capivari)	Serpentinito	-
68	Turfa	Córrego do Ouro	Sedimento fluvial	-
69	Cobre	Rib. Passa Quatro	Metagabros/anfibolitos	-
70	Brita	Pedreira Triunfo	Xisto	9.500 m^3/mês
71	Areia	Rio Corumbá	Aluvião	-
72	Areia	Ribeirão Curralinho	Aluvião	-
73	Areia	Rio das Antas	Aluvião	-
74	Turmalina	Rio Preto (Sul de Silvânia)	Pegmatitos	-
75	Ouro	Silvânia (saída oeste)	Aluvião, coluvião e eluvião	Garimpo inativo
76	Ouro	Silvânia (saída norte da cidade)	Aluvião, coluvião e eluvião	Garimpo inativo
77	Manganês	Fazenda Calvo	Gondito	-

Nº DE OCOR.	SUBSTÂNCIA MINERAL	LOCAL	ROCHA ENCAIXANTE/HOSPEDEIRA E/OU ASSOCIADA	DADOS ECONÔMICOS
78	Cianita	Fazendinha	Cianititos	Dimensões aforantes:300x 12 m
79	Cobre	Rio do Peixe	Metagabro	-
80	Areia	Rio Corumbá	Aluvião	-
81	Calcário	Fazenda Japecanga	Muscovita-quartzo xisto	-
82	Manganês	Fazenda Barreiro	Filitos	Res. Total: 96952 t
83	Manganês	Fazenda Rosiro	Quartzo-sericita xisto granadífero	Medida: 144.115 t Indicada: 68.816 t Inferida: 16.2851 t
84	Cobre	Córrego Taquaril	Granada gnaisse	-
85	Areia	Rib. Água Fria	Sedimentos aluvionares	-
86	Areia	Rio Piracanjuba	Sedimentos aluvionares	-
87	Manganês	Rib. Santo Inácio	Gondito	-
88	Agalmatolito	Fazenda Lázaro, Chaves e Saturno	Muscovita quartzito xisto	Res. total: 312.971 t
89	Quartzito	Fazenda Quilombo	Muscovita quartzito	-
90	Calcário	Fazenda Quilombo	Muscovita-quartzo xisto	-
91	Areia	Rio Piracanjuba	Sedimentos aluvionares	-
92	Pirita	Rib. São Sebastião	Clorita-muscovita-grafita-quartzo xisto	-
93	Calcário	Ribeirão Santo Antônio	Muscovita-quartzo xisto	-
94	Turfa	Ribeirão São Bento	Sedimentos fluviais	-
95	Argila	Córrego Estiva	Aluviões	-
96	Manganês	Córrego Fundo	Sericita-clorita-muscovita-quartzo xisto	-
97	Manganês	Córrego Santana	Granada gnaisse	-
98	Pirita	Córrego Canoa	Grafita-muscovita quartzo xisto	-
99	Pirita	Córrego Rombo	Clorita-grafita-muscovita-quartzo xisto	-
100	Brita	Fazenda Pedreira	Granito	-
101	Pirita	Córrego Buriti	Clorita-grafita-muscovita-quartzo xisto	-
102	Quartzito	Mineiratuba	Muscovita quartzito	-
103	Pirita	Córrego Barreiro	Clorita-grafita-muscovita-quartzo xisto	-
104	Pirita	Córrego Capoeirinha	Clorita-grafita-muscovita-quartzo xisto	-
105	Areia	Rio Corumbá	Aluviões	-
106	Pirita	Córrego do Brito	Grafita-Muscovita-quartzo xisto	-
107	Pirita	Rio Corumbá	Clorita-grafita-muscovita-quartzo xisto	-
108	Galena	Córrego Varoconam	Boloções carbonáticos em muscovita-quartzo xisto	-
109	Esfalerita	Córrego Varoconam	Boloções carbonáticos em muscovita-quartzo xisto	-
110	Cromo	Ribeirão Alcomedio	Serpentinito	-
111	Andaluzita	Córrego Terra Vermelha	Micaxisto	Al_2O = 43,94% $K_2O + Na_2O$ = 7,19%
112	Andaluzita	NE do Cór. Terra Vermelha	Micaxisto	Al_2O_3 = 43,94% $K_2O + Na_2O$ = 7,19%
113	Ouro	Ribeirão Santa Maria	Aluvião	Garimpo inativo
114	Ouro	Fazenda Campo Largo	Filito carbonoso	3.770 + 0,62g/t

DOMÍNIOS TECTONO-ESTRATIGRÁFICOS

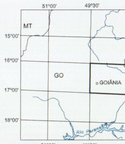
- FAIXA DE DOBRAMENTOS BRASILIANO
- FAIXA DE DOBRAMENTOS URUAÇUANO
- TERRENOS GRANULITOS Suíte Plutônica (granitóides)
- Complexo gnáissico de médio a alto grau (granulitos)

UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS

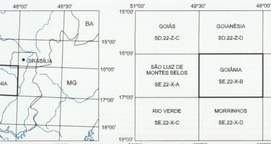
- Qa - Aluviões recentes arenosos e areno-argilosos, areias com níveis de cascalho e pequenas turfeiras associadas
- TQdl - Coberturas detrito-areno-argilosas de latossolo com ou sem desenvolvimento de crosta laterítica
- PMpa - Grupo Paranoá: Quartzitos, metargilitos e metassiltitos intercalados. Subordinadamente quartzitos conglomeráticos, metarcóseos, metarenitos feldspáticos e metacalcários
- γ3 - Granitóides a duas micas
- Grupo Araxá: a granada, a muscovita, quartzo, biotita xisto feldspático ou não a granada, a clorita, + muscovita, quartzo, biotita calcixisto/a clorita xisto/a muscovita, quartzo xisto. Subordinadamente quartzito (qt), metacalcário (cc), xisto grafitoso (xgf) e filitos (f)
- γ2 - Granitóides porfiríticos
- PMvs - Seqüência Metavulcano-sedimentar de Silvânia (Unidade Sedimentar: a clanita, a estaurolita, a clorita, a granada, quartzo, muscovita, biotita xisto e Unidade vulcanogênica: e xpidoto, a granada anfibolito e metandesito)
- V - Serpentinito parcial ou totalmente talcificado ou cloritizado
- γ1 - Associação Ortognáissica-Migmatítica contendo restitos de rochas granulíticas e anfibolitos
- Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu, constituído de Granulitos Paraderivados: gnaisses aluminosos e hiperaluminosos com intercalações de quartzitos aluminosos e ferruginosos, rochas calcissilicatadas, gondíticas, mármore a Granulitos Ortoderivados: gnaisses, charnoenditos (ck), enderbitos, metagabróides (mgb), metabásicas (mb), metaultrabásicas (mub) e piroxenitos (px) com seus derivados transformados. Subordinadamente granulitos paraderivados

- Contato
- Contato aproximado
- Contato transicional
- Falha indiscriminada
- Falha aproximada
- Cidade
- Vila
- Outras localidades
- Limite Interestadual
- Falha transcorrente dextral
- Falha transcorrente sinistral
- Zona de cisalhamento aproximada quando descontínua)
- Zona de cisalhamento contracional (aproximada quando descontínua)
- Estrada pavimentada
- Estrada não pavimentada, tráfego permanente
- Estrada não pavimentada, tráfego periódico
- Zona de cisalhamento transcorrente compressional dextral (aproximada quando descontínua)
- Zona de cisalhamento transcorrente compressional sinistral (aproximada quando descontínua)
- Estrada de Ferro
- Curso de água permanente
- Curso de água periódico

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



ARTICULAÇÃO DA FOLHA

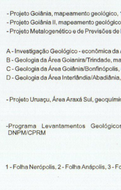


Base planimétrica - o tema digitalizado pela Divisão de Cartografia-DICART, a partir da folha SE.22-X-B Goiânia, escala 1:250.000, 1ed., 1 imp, IBGE, 1992.
Dados temáticos e atualização de base planimétrica foram transferidos pelos técnicos da Superintendência Regional de Goiânia, responsáveis pelos trabalhos de campo, visualmente, a partir da interpretação de aerofotos e imagens de satélite.
Compilação e orientação da SUREG-GO: Reinvam Bartolomeu Rodrigues
Tratamento cartográfico dos elementos da base e do tema sob a responsabilidade da Divisão de Cartografia-DICART / Departamento de Apoio Técnico-DERAT / Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial / DHT
Diretor da DHT: Thales de Queiroz Sampaio
Chefe do DERAT: Giuseppina Gianjorio de Araujo
Chefe da DICART: Paulo Roberto Ferreira Nascimento Santos
Planejamento e Edição Cartográfica: Wilhelm Petter de Freire Bernard., Marilia S. Salinas do Rosário, Valter Alvarenga Barradas, Guilherme de Araujo Fraúlo e Samuel dos Santos Carvalho
Supervisão da Digitalização: João Bosco de Azevedo
Digitalização: Elcio Rosa de Lima
Revisão: Carlos Alberto da Silva Copobillo e Paulo José da Costa Zilves.
Revisão do tema na DIEDIG: Antonio Lagarde.

Autor: **José Domingos A. Baêta Jr.**

Colaboradores:
Geofísica: Murilo Machado Pinheiro
Geoquímica: Renato Sales de Andrade
Supervisor: Lourenzo Jorge Eduardo Cuadros Justo

O Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB é executado pela CPRM -Serviço Geológico do Brasil, através das suas Unidades Regionais, sob a coordenação do Departamento de Geologia - DEGEO.
Esta projeto foi executado pela Superintendência Regional de Goiânia, tendo sido concluído em 1996, sob a coordenação regional do geólogo Gilberto Scalabrelli e coordenação nacional do geólogo Inácio de Medeiros Delgado.



CARTA METALOGENÉTICA/PREVISIONAL

ESCALA 1:250. 000

5 0 5 10 15 20km

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano Central 51° W.Gr.,
acrescidas as constantes: 10.000km e 500km, respectivamente.
Datum horizontal: Córrego Alegre, MG
Declinação magnética do centro da folha em 1998: 16° 55' W, crescea 9' anualmente

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

1999

1:250.000 - Projeto Goiânia, mapeamento geológico, 1970, DNPM/PROSPEC
- Projeto Goiânia II, mapeamento geológico, 1975, DNPM/CPRM
- Projeto Metalogenético e de Previsões de Recursos Minerais - Folha Goiânia, 1985, DNPM/CPRM

1:100.000 A - Investigação Geológico - econômica da Área do Morro Feio, mapeamento geológico, 1969, DNPM
B - Geologia da Área Goiânia/Trindade, mapeamento geológico, 1969, DNPM
C - Geologia da Área Goiânia/Bonfinópolis, mapeamento geológico, 1970, DNPM
D - Geologia da Área Interlândia/Abadiânia, mapeamento geológico, 1970, DNPM

- Projeto Uruaçu, Área Araxá Sul, geoquímica de sedimento de corrente, 1976, DOCEGEO
- Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, mapeamento geológico,1991. DNPM/CPRM

1 - Folha Neópolis, 2 - Folha Anápolis, 3 - Folha Goiânia, 4 - Folha Leopoldo de Bulhões, 5 - Folha Caraíba.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA EXECUTIVA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

CARTA METALOGENÉTICA/PREVISIONAL
FOLHA GOIÂNIA, SE.22-X-B-IV
ESCALA 1:100.000 – DNPM, 1992

GOIÂNIA

SE.22-X-B-IV

CONVENÇÕES METALOGENÉTICAS

CARACTERES DOS JAZIMENTOS

SUBSTÂNCIA MINERAL

Cr – cromo
ti – talco
to – turfa
brt – brita
ar – areia
APM – água potável de mesa

QUÍMISMO

Não sublinhados: básicos (Ex.: Cr)

ASSOCIAÇÃO MINERALÓGICA (minerais=minério sublinhado)

Cr = cromita + magnetita + serpentinita
ti = talco + dunito ± serpentinita

MORFOLOGIA (orientada na direção dos corpos)

estratiforme
lenticular
colunar "pipe", chaminé
filoniana
irregular "amas"
indeterminada ou não conhecida

TEXTURA

bandada, laminada, xistosa, gnáissica
nodular, pisolítica, oolítica
disseminada, maciça
maciça, granular, brechóide
multilenticular, "stockwork", "stringer"
"bonnwork", pulverulenta, terrosa, escamóide

CLASSE DOS JAZIMENTOS

detríticos em placeres
de alteração superficial
sedimentares e/ou associados a seqüências sedimentares
vulcano-gênicos e/ou associados a seqüências vulcanossedimentares
ligados a rochas básico-ultrabásicas
ligados a rochas alcalinas, carbonatíticas e quimberlíticas
associados a rochas granitóides
ligados a pegmatitos
filonianos-hidrotermais
metamórfico-metassomáticos

O símbolo morfológico, quando tracejado, representa jazimento superficial ou aflorante

INDÍCIOS INDIRETOS DE MINERALIZAÇÕES

INDÍCIOS GEOQUÍMICOS

Anomalias de 1ª ordem: > GLDG² ppm (As)
Anomalias de 2ª ordem: > GLDG < GLDG² ppm (As)

Zonas Anômalas

As2 — em sedimento de corrente para arsênio (As), zinco (Zn), chumbo (Pb), prata (Ag), bário (Ba), estrôncio (Sr), cromo (Cr), níquel (Ni), cobalto (Co), cobre (Cu), vanádio (V), nióbio (Nb), berílio (Be), boro (B).

Estações Anômalas

Sn — em concentrado de bateia para turmalina (tu), ilmenita (Im), rutilo (Ru), cassiterita (ca), ouro (Au), cromo (Cr), berílio (La), zircônio (Zr), boro (B), nióbio (Nb) e arsênio (As).

B — em sedimento de corrente para boro (B), arsênio (As), berílio (Be), bário (Ba), chumbo (Pb), cobre (Cu), zinco (Zn), cobalto (Co).

As — em rocha para arsênio (As).

INDÍCIOS GEOFÍSICOS

Im — Contorno da zona de susceptibilidade magnética (m) anômala.

12 = 300 e.m.u. / 10 - 1500m — Corpo magnético tabular com indicações da direção, mergulho, profundidade do topo e da base (em metros) e intensidade magnética remanescente-R (em e.m.u.).

12 = 300 e.m.u. / 10 - 600m — Corpo magnético tabular subhorizontal (forma de sill) com indicação de profundidade do topo e da base (em metros) e intensidade magnética remanescente-R (em e.m.u.).

K = 0,001 e.m.u. / 50 - 2100m — Corpo magnético modelado, em forma de chaminé e sação elíptica, com indicações das profundidades do topo e da base (em metros) e contraste de susceptibilidade magnética-K (em e.m.u.).

OUTROS INDÍCIOS

MINERALÓGICOS: × ti – talco; × im – ilmenita; × mg – magnetita; × pi – pirita; × cg – calcopirita; × tu – turmalina

PETROGRÁFICOS: × TM – tufo máfico; × TF – tufo félsico; × CS – rocha calcissilicática; × Fe – formação ferrífera

DADOS ECONÔMICOS

TAMANHO: grande; médio; pequeno

SITUAÇÃO ATUAL: mina; garimpo (lavra rudimentar); jazida; depósito; ativo; inativo; intermitente

ÁREAS MINERALIZADAS / PREVISIONAIS

PROVÁVEL: relação entre jazimento e contexto geológico claramente definida, identificação de metalotectos comprováveis e previsíveis; presença de indícios diretos e indiretos de mineralizações.

POSSÍVEL: contexto geológico favorável, identificação de metalotectos comprováveis e previsíveis; presença de indícios diretos e indiretos.

POTENCIAL: contexto geológico favorável; presença de indícios indiretos de mineralização e ausência de indícios diretos.

CARACTERÍSTICAS

ÁREA I – Indícios de mineralização de ilmenita–magnetita disseminada ou formando bancos milimétricos repetitivos no piroxenito, acompanham uma zona de alta susceptibilidade magnética que circunscreve a área principal de exposição de rochas piroxeníticas dentro da associação básico–ultrabásica diferenciada de Trindade, que mostra estruturas de acamamento ígneo, e textura cumulática. Os valores anômalos de Cr, Co, Ni e Cu crescem–se dentro de palacogen geoquímica das rochas granulíticas, circunscrevendo toda a área de exposição da suíte básico–ultrabásica. Anomalia magnética modelada locba um corpo tabular, subhorizontal, na forma de sill, com elevada intensidade magnética remanente (R = 50 e.m.u.) que pode estar associado à potencial zona de concentração de ilmenita–ilmenita. A área é potencialmente favorável a mineralizações estratiformes Fe-Ti-(V) especialmente nas zonas com mudança de base: piroxenito/anortosito.

ÁREA II – Anomalia Geoquímica de V e estações anômalas de Cu, Co, Cr, Zn, Ba em sedimento de corrente associam–se a um corpo de gabro intrusivo em uma falia granulítica com presença de rochas básico–ultrabásicas, intrusivas, contendo formações ferríferas (Fe). Potencialidade para mineralização de Fe-Ti-V em intrusão gabro/anortosítico e eventualmente Cu–Pb–Zn–Ba nas supracrustais metamorfizadas.

ÁREA III – Anomalia Geoquímica de Cr(Ni) está associada a uma seqüência de tufos vulcânicos (máficos, intermediários e félsicos e formações ferríferas (Fe) contendo possivelmente intrusões ultrabásicas. A seqüência vulcanogênica, pelo seu caráter diferenciado é potencialmente favorável a mineralizações estratiformes de Cu–Pb–Zn–Ba (Au, Ag). A possível participação de magmas de natureza comatiítica (oliítica–komatiítica pode conter mineralizações de Ni(Cu) e Cr.

ÁREA IV – Concentração de cromo–talco está relacionada a rochas ultrabásicas (serpentinito a talco–xisto). Estações geoquimicamente anômalas para As, Cu, Zn, Ag, As estão aparentemente relacionadas a zonas de cisalhamento E–W e NE e à presença de uma seqüência vulcanogênica com formação ferrífera, posicionada entre o embasamento granulítico e as coberturas xistosas (metassedimentares). A área é potencialmente favorável a mineralização Bioniana de Au–As(Cu, Zn, Pb, Ba) nas zonas de cisalhamento e, especialmente no cruzamento das estruturas NW/NE. A área é potencialmente favorável a mineralização Bioniana de Au–As(Cu, Zn, Pb, Ba) nas zonas de cisalhamento e Cr-talco ligado a sills ultrabásicos.

ÁREA V – Indícios de mineralização de talco em rochas ultrabásicas (talco–xistos) e anomalias geoquímicas de As, Pb, Ba estão aparentemente relacionadas a zonas de cisalhamento E–W e NE e à presença de rochas vulcânicas em associação com formação ferrífera intercaladas nos xistos, na base das coberturas metassedimentares, ou na zona de contato do embasamento granulítico com essas coberturas. A área é potencialmente favorável a mineralização Bioniana de Au–As(Cu, Zn, Pb, Ba) em zonas de cisalhamento e de Cr–talco ligado a sills ultrabásicos.

ÁREA VI – Anomalias geoquímicas de As, Ba, Cu, Zn, Co, Be estão aparentemente relacionadas a zonas de cisalhamento NW (principal) e NE e à presença de xistos mesassedimentares. A área é potencialmente favorável a mineralização Bioniana de Au–As–Be(Cu, Zn) em zonas de cisalhamento especialmente no cruzamento das estruturas NW/NE.

ÁREA VII – Anomalias geoquímicas de As, Pb, Ba, Be, Sr aparentemente relacionadas a zonas de cisalhamento NW com fraturamento conjugado e à presença de tufos máficos intercalado com xistos. Intrusão de granito a biotita e moscovita pode estar exercendo alguma influência na concentração geoquímica destes elementos. A área é potencialmente favorável a mineralizações Bionianas de Au–As–Sr(Pb, Ba) nas zonas de cisalhamento ou nas fraturas conjugadas.

ÁREA VIII – Anomalias geoquímicas de As, Au, Pb estão associadas a zonas de cisalhamento NW (principal) e NE e à presença de quartzitos e xistos metassedimentares. A área é potencialmente favorável a mineralização Bioniana de Au–As(Pb) nas zonas de cisalhamento, especialmente no cruzamento das estruturas NW/NE.

ÁREA IX – Anomalia geoquímica de Pb, Zn, Cu, As, Ba está aparentemente relacionada a zonas de cisalhamento NW e E–W e à presença de xistos com expressivas anomalias geoquímicas. A área é potencialmente favorável a mineralização Bioniana de Au–As–Sr(Pb, Ba) nas zonas de cisalhamento, especialmente no cruzamento das estruturas NW/NE.

ÁREA X – Concentrações de cromo e talco estão relacionadas a rochas ultrabásicas (serpentinito a talco–xisto). Expressivas anomalias geoquímicas de As, Zn, Au estão aparentemente relacionadas a zonas de cisalhamento NW e NE e à presença de uma seqüência vulcanogênica com tufos, posicionada entre o embasamento granulítico e as coberturas xistosas (metassedimentares). A área é potencialmente favorável à mineralização Bioniana de Au–As(Zn).

ÁREA XI – Mineralizações estratiformes de cromita ocorrem em toda a banda leste de Morro Feio ligadas a serpentinitos enquanto mineralizações de talco ocorrem principalmente na borda leste dessa elevação, associada a talco–xistos. A anomalia geoquímica de Cr–Ni circunscreve toda a área de exposição das rochas ultrabásicas. Os estudos petrográficos indicam para as rochas ultrabásicas de Morro Feio uma textura cumulática isotálica–komatiítica reforçando a potencialidade metalogenética para cromo, níquel e platinóides.

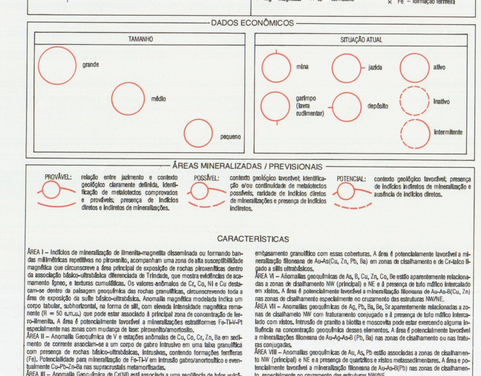
DISCRIMINAÇÃO DOS METALOTECTOS

ÁREAS	INDÍCIOS DE MINERALIZAÇÕES	METALOTECTOS		
		COMPROVADOS	PROVÁVEIS	POSSÍVEIS
I	Ti–Ti (V, Cr, Co, Ni, Cu)	Rochas básico–ultrabásicas diferenciadas.	Zona de alta susceptibilidade magnética.	Zonas com mudança de base: piroxenito/anortosito/gabro/anortosito.
II	(Cu, Zn, Co, Cr, V)		Corpo de gabro,	Intrusivas/extrusivas básico–ultrabásicas em associação com formações ferríferas (Fe).
III	(Ni, Cr)		Tufos vulcânicos (máficos, intermediários e félsicos) em associação com formações ferríferas (Fe).	Intrusões ultrabásicas na seqüência vulcanogênica.
IV	Cr–talco (Au, Cu, Zn, Ba, As)	Rocha ultrabásica (Cr–talco),	Zonas de cisalhamento E–W e NE ,	Seqüência vulcanogênica posicionada entre o embasamento granulítico e as coberturas metassedimentares.
V	Talco (As, Pb, B)	Rocha ultrabásica (talco),	Zonas de cisalhamento E–W e NE ,	Rochas vulcânicas em associação com formação ferrífera, intercaladas em xistos, na base das coberturas metassedimentares.
VI	(As, B, Cu, Zn, Co, Be)		Zonas de cisalhamento NW (principal) e NE, Interseção de falhas.	Presença de tufo máfico intercalado a xistos, turmalinização.
VII	(As, Pb, Ba, Be, Sr)		Zona de cisalhamento NW e fraturamentos bifurcados; interseção de falhas.	Presença de tufo máfico intercalado a xistos, turmalinização e borda de granitos a biotita e moscovita.
VIII	(Au, As, Pb)		Interseção de zonas de cisalhamento NW (principal) e NE.	Xistos e quartzitos, turmalinização.
IX	(Pb, Zn, Cu, As, Ba)		Zona de cisalhamento NW e E–W.	Xistos com formação ferrífera.
X	Cr–talco (Au, As, Zn)	Rocha ultrabásica (Cr–talco),	Zona de cisalhamento NW e NE .	Seqüência vulcanogênica posicionada entre o embasamento granulítico e coberturas metassedimentares.
XI	Cr–Ni–talco (Cr, Ni)	Rochas ultrabásicas (Cr–Ni–talco),	Borda leste do corpo ultrabásico (Cr),	Seqüência vulcanogênica com formação ferrífera.

LISTAGEM DE JAZIMENTOS MINERAIS

Nº DE REFERÊNCIA	SUBSTÂNCIA MINERAL	LOCAL	ROCHAS ENCAIXANTES/HOSPEDEIRA E/OU ASSOCIADA	DADOS ECONÔMICOS
1	Turfa	Córr. Fundo	Sedimentos pântano-lacustres	
2	Turfa	Córr. Palmito	Sedimentos pântano-lacustres	
3	Turfa	Córr. Cascavel	Sedimentos pântano-lacustres	
4	Turfa	Córr. Granada	Sedimentos pântano-lacustres	
5	Turfa	Córr. Granada	Sedimentos pântano-lacustres	
6	Turfa	Rib. Vereda	Sedimentos pântano-lacustres	
7	Turfa	Rib. Vereda	Sedimentos pântano-lacustres	
8	Betta	Ped. Sta. Bárbara	Granulito	
9	Betta	Ped. do Grama	Granulito	
10	Betta	Ped. Coelho Galvão	Xisto	
11	Betta	Ped. COWAN	Xisto	Prod. = 3.000m³/mês
12	Betta	Ped. Isidio I	Xisto	
13	Betta	Ped. Aragoaia	Xisto	Prod. Junho = 20.000m³/mês
14	Betta	Ped. Isidio II	Xisto	Prod. = 8.000m³/mês
15	Betta	Ped. Sto. Antônio	Xisto	
16	Betta	Ped. Universo	Xisto	
17	Betta	Desmonte do Dilno	Xisto	
18	Betta	Ped. Sobrilo	Xisto	Prod. Maio = 3.000m³/mês
19	Areia	Serra da Areia	Quartzito Decomposto	
20	Cromo	Morro Feio	Serpentinito	R. Ind. = 1.700t
21	Cromo	Morro Feio	Serpentinito	Prod. = 3.439t (até 1970)
22	Cromo	Morro Feio	Serpentinito	R. med. = 387.000t
24	Talco	Morro Feio	Talco–xisto/serpentinito	
25	Cromo/talco	Rib. Abormicão	Serpentinito	
26	Cromo/talco	Córr. Pinquito	Serpentinito/talco–xisto	Prod. = 200t (até 1970)
27	Água potável	Fonte Douradas	Fonte em micaxistos	
28	Água potável de mesa	Fonte Aragoaia	Fonte em micaxistos	

R.Ind. = Reserva indicada, R.med. = Reserva medida


664
672
680
688
696
704
712
8168
8160
8152
8144
8136
8128
8120
664km E
672
680
688
696
704
712
APIgsilo
APIgsilomp
APIgsilomg
PMaC
PMaD
PMaB
PMaE
PMaG
PMaF
PMaH
PMaI
PMaJ
PMaK
PMaL
PMaM
PMaN
PMaO
PMaP
PMaQ
PMaR
PMaS
PMaT
PMaU
PMaV
PMaW
PMaX
PMaY
PMaZ
PMbA
PMbB
PMbC
PMbD
PMbE
PMbF
PMbG
PMbH
PMbI
PMbJ
PMbK
PMbL
PMbM
PMbN
PMbO
PMbP
PMbQ
PMbR
PMbS
PMbT
PMbU
PMbV
PMbW
PMbX
PMbY
PMbZ
PMcA
PMcB
PMcC
PMcD
PMcE
PMcF
PMcG
PMcH
PMcI
PMcJ
PMcK
PMcL
PMcM
PMcN
PMcO
PMcP
PMcQ
PMcR
PMcS
PMcT
PMcU
PMcV
PMcW
PMcX
PMcY
PMcZ
PMdA
PMdB
PMdC
PMdD
PMdE
PMdF
PMdG
PMdH
PMdI
PMdJ
PMdK
PMdL
PMdM
PMdN
PMdO
PMdP
PMdQ
PMdR
PMdS
PMdT
PMdU
PMdV
PMdW
PMdX
PMdY
PMdZ
PMeA
PMeB
PMeC
PMeD
PMeE
PMeF
PMeG
PMeH
PMeI
PMeJ
PMeK
PMeL
PMeM
PMeN
PMeO
PMeP
PMeQ
PMeR
PMeS
PMeT
PMeU
PMeV
PMeW
PMeX
PMeY
PMeZ
PMfA
PMfB
PMfC
PMfD
PMfE
PMfF
PMfG
PMfH
PMfI
PMfJ
PMfK
PMfL
PMfM
PMfN
PMfO
PMfP
PMfQ
PMfR
PMfS
PMfT
PMfU
PMfV
PMfW
PMfX
PMfY
PMfZ
PMgA
PMgB
PMgC
PMgD
PMgE
PMgF
PMgG
PMgH
PMgI
PMgJ
PMgK
PMgL
PMgM
PMgN
PMgO
PMgP
PMgQ
PMgR
PMgS
PMgT
PMgU
PMgV
PMgW
PMgX
PMgY
PMgZ
PMhA
PMhB
PMhC
PMhD
PMhE
PMhF
PMhG
PMhH
PMhI
PMhJ
PMhK
PMhL
PMhM
PMhN
PMhO
PMhP
PMhQ
PMhR
PMhS
PMhT
PMhU
PMhV
PMhW
PMhX
PMhY
PMhZ
PMiA
PMiB
PMiC
PMiD
PMiE
PMiF
PMiG
PMiH
PMiI
PMiJ
PMiK
PMiL
PMiM
PMiN
PMiO
PMiP
PMiQ
PMiR
PMiS
PMiT
PMiU
PMiV
PMiW
PMiX
PMiY
PMiZ
PMjA
PMjB
PMjC
PMjD
PMjE
PMjF
PMjG
PMjH
PMjI
PMjJ
PMjK
PMjL
PMjM
PMjN
PMjO
PMjP
PMjQ
PMjR
PMjS
PMjT
PMjU
PMjV
PMjW
PMjX
PMjY
PMjZ
PMkA
PMkB
PMkC
PMkD
PMkE
PMkF
PMkG
PMkH
PMkI
PMkJ
PMkK
PMkL
PMkM
PMkN
PMkO
PMkP
PMkQ
PMkR
PMkS
PMkT
PMkU
PMkV
PMkW
PMkX
PMkY
PMkZ
PMlA
PMlB
PMlC
PMlD
PMlE
PMlF
PMlG
PMlH
PMlI
PMlJ
PMlK
PMlL
PMlM
PMlN
PMlO
PMlP
PMlQ
PMlR
PMlS
PMlT
PMlU
PMlV
PMlW
PMlX
PMlY
PMlZ
PMmA
PMmB
PMmC
PMmD
PMmE
PMmF
PMmG
PMmH
PMmI
PMmJ
PMmK
PMmL
PMmM
PMmN
PMmO
PMmP
PMmQ
PMmR
PMmS
PMmT
PMmU
PMmV
PMmW
PMmX
PMmY
PMmZ
PMnA
PMnB
PMnC
PMnD
PMnE
PMnF
PMnG
PMnH
PMnI
PMnJ
PMnK
PMnL
PMnM
PMnN
PMnO
PMnP
PMnQ
PMnR
PMnS
PMnT
PMnU
PMnV
PMnW
PMnX
PMnY
PMnZ
PMoA
PMoB
PMoC
PMoD
PMoE
PMoF
PMoG
PMoH
PMoI
PMoJ
PMoK
PMoL
PMoM
PMoN
PMoO
PMoP
PMoQ
PMoR
PMoS
PMoT
PMoU
PMoV
PMoW
PMoX
PMoY
PMoZ
PMpA
PMpB
PMpC
PMpD
PMpE
PMpF
PMpG
PMpH
PMpI
PMpJ
PMpK
PMpL
PMpM
PMpN
PMpO
PMpP
PMpQ
PMpR
PMpS
PMpT
PMpU
PMpV
PMpW
PMpX
PMpY
PMpZ
PMqA
PMqB
PMqC
PMqD
PMqE
PMqF
PMqG
PMqH
PMqI
PMqJ
PMqK
PMqL
PMqM
PMqN
PMqO
PMqP
PMqQ
PMqR
PMqS
PMqT
PMqU
PMqV
PMqW
PMqX
PMqY
PMqZ
PMrA
PMrB
PMrC
PMrD
PMrE
PMrF
PMrG
PMrH
PMrI
PMrJ
PMrK
PMrL
PMrM
PMrN
PMrO
PMrP
PMrQ
PMrR
PMrS
PMrT
PMrU
PMrV
PMrW
PMrX
PMrY
PMrZ
PMsA
PMsB
PMsC
PMsD
PMsE
PMsF
PMsG
PMsH
PMsI
PMsJ
PMsK
PMsL
PMsM
PMsN
PMsO
PMsP
PMsQ
PMsR
PMsS
PMsT
PMsU
PMsV
PMsW
PMsX
PMsY
PMsZ
PMtA
PMtB
PMtC
PMtD
PMtE
PMtF
PMtG
PMtH
PMtI
PMtJ
PMtK
PMtL
PMtM
PMtN
PMtO
PMtP
PMtQ
PMtR
PMtS
PMtT
PMtU
PMtV
PMtW
PMtX
PMtY
PMtZ
PMuA
PMuB
PMuC
PMuD
PMuE
PMuF
PMuG
PMuH
PMuI
PMuJ
PMuK
PMuL
PMuM
PMuN
PMuO
PMuP
PMuQ
PMuR
PMuS
PMuT
PMuU
PMuV
PMuW
PMuX
PMuY
PMuZ
PMvA
PMvB
PMvC
PMvD
PMvE
PMvF
PMvG
PMvH
PMvI
PMvJ
PMvK
PMvL
PMvM
PMvN
PMvO
PMvP
PMvQ
PMvR
PMvS
PMvT
PMvU
PMvV
PMvW
PMvX
PMvY
PMvZ
PMwA
PMwB
PMwC
PMwD
PMwE
PMwF
PMwG
PMwH
PMwI
PMwJ
PMwK
PMwL
PMwM
PMwN
PMwO
PMwP
PMwQ
PMwR
PMwS
PMwT
PMwU
PMwV
PMwW
PMwX
PMwY
PMwZ
PMxA
PMxB
PMxC
PMxD
PMxE
PMxF
PMxG
PMxH
PMxI
PMxJ
PMxK
PMxL
PMxM
PMxN
PMxO
PMxP
PMxQ
PMxR
PMxS
PMxT
PMxU
PMxV
PMxW
PMxX
PMxY
PMxZ
PMyA
PMyB
PMyC
PMyD
PMyE
PMyF
PMyG
PMyH
PMyI
PMyJ
PMyK
PMyL
PMyM
PMyN
PMyO
PMyP
PMyQ
PMyR
PMyS
PMyT
PMyU
PMyV
PMyW
PMyX
PMyY
PMyZ
PMzA
PMzB
PMzC
PMzD
PMzE
PMzF
PMzG
PMzH
PMzI
PMzJ
PMzK
PMzL
PMzM
PMzN
PMzO
PMzP
PMzQ
PMzR
PMzS
PMzT
PMzU
PMzV
PMzW
PMzX
PMzY
PMzZ
Cr1 Cr2
Cr1 Cr2 Zn2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2 Au2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2 Au2 As2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2 Au2 As2 Pb2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2 Au2 As2 Pb2 Ba2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2 Au2 As2 Pb2 Ba2 Sr2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2 Au2 As2 Pb2 Ba2 Sr2 Be2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2 Au2 As2 Pb2 Ba2 Sr2 Be2 La2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2 Au2 As2 Pb2 Ba2 Sr2 Be2 La2 Y2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2 Au2 As2 Pb2 Ba2 Sr2 Be2 La2 Y2 Nb2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2 Au2 As2 Pb2 Ba2 Sr2 Be2 La2 Y2 Nb2 Sn2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2 Au2 As2 Pb2 Ba2 Sr2 Be2 La2 Y2 Nb2 Sn2 W2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2 Au2 As2 Pb2 Ba2 Sr2 Be2 La2 Y2 Nb2 Sn2 W2 Li2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2 Au2 As2 Pb2 Ba2 Sr2 Be2 La2 Y2 Nb2 Sn2 W2 Li2 Rb2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2 Au2 As2 Pb2 Ba2 Sr2 Be2 La2 Y2 Nb2 Sn2 W2 Li2 Rb2 Ag2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2 Au2 As2 Pb2 Ba2 Sr2 Be2 La2 Y2 Nb2 Sn2 W2 Li2 Rb2 Ag2 Sb2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2 Au2 As2 Pb2 Ba2 Sr2 Be2 La2 Y2 Nb2 Sn2 W2 Li2 Rb2 Ag2 Sb2 Bi2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2 Au2 As2 Pb2 Ba2 Sr2 Be2 La2 Y2 Nb2 Sn2 W2 Li2 Rb2 Ag2 Sb2 Bi2 Th2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2 Au2 As2 Pb2 Ba2 Sr2 Be2 La2 Y2 Nb2 Sn2 W2 Li2 Rb2 Ag2 Sb2 Bi2 Th2 U2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2 Au2 As2 Pb2 Ba2 Sr2 Be2 La2 Y2 Nb2 Sn2 W2 Li2 Rb2 Ag2 Sb2 Bi2 Th2 U2 Ga2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2 Au2 As2 Pb2 Ba2 Sr2 Be2 La2 Y2 Nb2 Sn2 W2 Li2 Rb2 Ag2 Sb2 Bi2 Th2 U2 Ga2 Hg2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2 Au2 As2 Pb2 Ba2 Sr2 Be2 La2 Y2 Nb2 Sn2 W2 Li2 Rb2 Ag2 Sb2 Bi2 Th2 U2 Ga2 Hg2 Mo2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2 Au2 As2 Pb2 Ba2 Sr2 Be2 La2 Y2 Nb2 Sn2 W2 Li2 Rb2 Ag2 Sb2 Bi2 Th2 U2 Ga2 Hg2 Mo2 Co2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2 Au2 As2 Pb2 Ba2 Sr2 Be2 La2 Y2 Nb2 Sn2 W2 Li2 Rb2 Ag2 Sb2 Bi2 Th2 U2 Ga2 Hg2 Mo2 Co2 V2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2 Au2 As2 Pb2 Ba2 Sr2 Be2 La2 Y2 Nb2 Sn2 W2 Li2 Rb2 Ag2 Sb2 Bi2 Th2 U2 Ga2 Hg2 Mo2 Co2 V2 Fe2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2 Au2 As2 Pb2 Ba2 Sr2 Be2 La2 Y2 Nb2 Sn2 W2 Li2 Rb2 Ag2 Sb2 Bi2 Th2 U2 Ga2 Hg2 Mo2 Co2 V2 Fe2 Mn2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2 Au2 As2 Pb2 Ba2 Sr2 Be2 La2 Y2 Nb2 Sn2 W2 Li2 Rb2 Ag2 Sb2 Bi2 Th2 U2 Ga2 Hg2 Mo2 Co2 V2 Fe2 Mn2 Ti2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2 Au2 As2 Pb2 Ba2 Sr2 Be2 La2 Y2 Nb2 Sn2 W2 Li2 Rb2 Ag2 Sb2 Bi2 Th2 U2 Ga2 Hg2 Mo2 Co2 V2 Fe2 Mn2 Ti2 Al2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2 Au2 As2 Pb2 Ba2 Sr2 Be2 La2 Y2 Nb2 Sn2 W2 Li2 Rb2 Ag2 Sb2 Bi2 Th2 U2 Ga2 Hg2 Mo2 Co2 V2 Fe2 Mn2 Ti2 Al2 Ca2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2 Au2 As2 Pb2 Ba2 Sr2 Be2 La2 Y2 Nb2 Sn2 W2 Li2 Rb2 Ag2 Sb2 Bi2 Th2 U2 Ga2 Hg2 Mo2 Co2 V2 Fe2 Mn2 Ti2 Al2 Ca2 Mg2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2 Au2 As2 Pb2 Ba2 Sr2 Be2 La2 Y2 Nb2 Sn2 W2 Li2 Rb2 Ag2 Sb2 Bi2 Th2 U2 Ga2 Hg2 Mo2 Co2 V2 Fe2 Mn2 Ti2 Al2 Ca2 Mg2 K2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2 Au2 As2 Pb2 Ba2 Sr2 Be2 La2 Y2 Nb2 Sn2 W2 Li2 Rb2 Ag2 Sb2 Bi2 Th2 U2 Ga2 Hg2 Mo2 Co2 V2 Fe2 Mn2 Ti2 Al2 Ca2 Mg2 K2 Na2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2 Au2 As2 Pb2 Ba2 Sr2 Be2 La2 Y2 Nb2 Sn2 W2 Li2 Rb2 Ag2 Sb2 Bi2 Th2 U2 Ga2 Hg2 Mo2 Co2 V2 Fe2 Mn2 Ti2 Al2 Ca2 Mg2 K2 Na2 P2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2 Au2 As2 Pb2 Ba2 Sr2 Be2 La2 Y2 Nb2 Sn2 W2 Li2 Rb2 Ag2 Sb2 Bi2 Th2 U2 Ga2 Hg2 Mo2 Co2 V2 Fe2 Mn2 Ti2 Al2 Ca2 Mg2 K2 Na2 P2 Si2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2 Au2 As2 Pb2 Ba2 Sr2 Be2 La2 Y2 Nb2 Sn2 W2 Li2 Rb2 Ag2 Sb2 Bi2 Th2 U2 Ga2 Hg2 Mo2 Co2 V2 Fe2 Mn2 Ti2 Al2 Ca2 Mg2 K2 Na2 P2 Si2 C2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2 Au2 As2 Pb2 Ba2 Sr2 Be2 La2 Y2 Nb2 Sn2 W2 Li2 Rb2 Ag2 Sb2 Bi2 Th2 U2 Ga2 Hg2 Mo2 Co2 V2 Fe2 Mn2 Ti2 Al2 Ca2 Mg2 K2 Na2 P2 Si2 C2 S2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2 Au2 As2 Pb2 Ba2 Sr2 Be2 La2 Y2 Nb2 Sn2 W2 Li2 Rb2 Ag2 Sb2 Bi2 Th2 U2 Ga2 Hg2 Mo2 Co2 V2 Fe2 Mn2 Ti2 Al2 Ca2 Mg2 K2 Na2 P2 Si2 C2 S2 Cl2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2 Au2 As2 Pb2 Ba2 Sr2 Be2 La2 Y2 Nb2 Sn2 W2 Li2 Rb2 Ag2 Sb2 Bi2 Th2 U2 Ga2 Hg2 Mo2 Co2 V2 Fe2 Mn2 Ti2 Al2 Ca2 Mg2 K2 Na2 P2 Si2 C2 S2 Cl2 F2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2 Au2 As2 Pb2 Ba2 Sr2 Be2 La2 Y2 Nb2 Sn2 W2 Li2 Rb2 Ag2 Sb2 Bi2 Th2 U2 Ga2 Hg2 Mo2 Co2 V2 Fe2 Mn2 Ti2 Al2 Ca2 Mg2 K2 Na2 P2 Si2 C2 S2 Cl2 F2 H2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2 Au2 As2 Pb2 Ba2 Sr2 Be2 La2 Y2 Nb2 Sn2 W2 Li2 Rb2 Ag2 Sb2 Bi2 Th2 U2 Ga2 Hg2 Mo2 Co2 V2 Fe2 Mn2 Ti2 Al2 Ca2 Mg2 K2 Na2 P2 Si2 C2 S2 Cl2 F2 H2 O2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2 Au2 As2 Pb2 Ba2 Sr2 Be2 La2 Y2 Nb2 Sn2 W2 Li2 Rb2 Ag2 Sb2 Bi2 Th2 U2 Ga2 Hg2 Mo2 Co2 V2 Fe2 Mn2 Ti2 Al2 Ca2 Mg2 K2 Na2 P2 Si2 C2 S2 Cl2 F2 H2 O2 N2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2 Au2 As2 Pb2 Ba2 Sr2 Be2 La2 Y2 Nb2 Sn2 W2 Li2 Rb2 Ag2 Sb2 Bi2 Th2 U2 Ga2 Hg2 Mo2 Co2 V2 Fe2 Mn2 Ti2 Al2 Ca2 Mg2 K2 Na2 P2 Si2 C2 S2 Cl2 F2 H2 O2 N2 Ar2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2 Au2 As2 Pb2 Ba2 Sr2 Be2 La2 Y2 Nb2 Sn2 W2 Li2 Rb2 Ag2 Sb2 Bi2 Th2 U2 Ga2 Hg2 Mo2 Co2 V2 Fe2 Mn2 Ti2 Al2 Ca2 Mg2 K2 Na2 P2 Si2 C2 S2 Cl2 F2 H2 O2 N2 Ar2 He2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2 Au2 As2 Pb2 Ba2 Sr2 Be2 La2 Y2 Nb2 Sn2 W2 Li2 Rb2 Ag2 Sb2 Bi2 Th2 U2 Ga2 Hg2 Mo2 Co2 V2 Fe2 Mn2 Ti2 Al2 Ca2 Mg2 K2 Na2 P2 Si2 C2 S2 Cl2 F2 H2 O2 N2 Ar2 He2 Ne2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2 Au2 As2 Pb2 Ba2 Sr2 Be2 La2 Y2 Nb2 Sn2 W2 Li2 Rb2 Ag2 Sb2 Bi2 Th2 U2 Ga2 Hg2 Mo2 Co2 V2 Fe2 Mn2 Ti2 Al2 Ca2 Mg2 K2 Na2 P2 Si2 C2 S2 Cl2 F2 H2 O2 N2 Ar2 He2 Ne2 Kr2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2 Au2 As2 Pb2 Ba2 Sr2 Be2 La2 Y2 Nb2 Sn2 W2 Li2 Rb2 Ag2 Sb2 Bi2 Th2 U2 Ga2 Hg2 Mo2 Co2 V2 Fe2 Mn2 Ti2 Al2 Ca2 Mg2 K2 Na2 P2 Si2 C2 S2 Cl2 F2 H2 O2 N2 Ar2 He2 Ne2 Kr2 Xe2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2 Ni2 Au2 As2 Pb2 Ba2 Sr2 Be2 La2 Y2 Nb2 Sn2 W2 Li2 Rb2 Ag2 Sb2 Bi2 Th2 U2 Ga2 Hg2 Mo2 Co2 V2 Fe2 Mn2 Ti2 Al2 Ca2 Mg2 K2 Na2 P2 Si2 C2 S2 Cl2 F2 H2 O2 N2 Ar2 He2 Ne2 Kr2 Xe2 Rn2
Cr1 Cr2 Zn2 Cu2