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

PROJETO ANTA GORDA
FASE III

MAPEAMENTO GEOLÓGICO DA ÁREA NORTE

RELATÓRIO E MAPA GEOLÓGICO

J-96

SUREMI
SEDOTE
DNPM
ARQUIVO TÉCNICO
Relatório n.º 1263 -S
N.º de Volumes: 1 v.:
Pbl 009137

Elias Carneiro Daitx

Armando Teruo Takahashi

Cássio Roberto da Silva

José Carlos Garcia Ferreira

Osamu Maeyama

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

Janeiro 1983

PROJETO ANTA GORDA

FASE III

Chefes do Projeto : Elias Carneiro Daitx (BRASIL-CPRM)
Tsuyoshi Suzuki (JAPÃO-BISHIMETAL)

Equipe executora:

Geologia : Armando Teruo Takahashi (BRASIL/CPRM)
Cássio Roberto da Silva (BRASIL/CPRM)
José Carlos Garcia Ferreira (BRASIL/CPRM)
Osamu Maeyama (BRASIL-IPT-PRÓ-MINÉRIO)

Akira Takigawa (JAPÃO, SUMIKO)
Hiroshi Takahashi (JAPÃO, BISHIMETAL)
Kiyohisa Shibata (JAPÃO, MESCO)
Norio Ikeda (JAPÃO, BISHIMETAL)

Elias Carneiro Daitx, Coord. (BRASIL/CPRM)
Tsuyoshi Suzuki (JAPÃO/BISHIMETAL)

Geofísica: Frederico Augusto Varejão Marinho (BRASIL/CPRM)
Tomio Tanaka (JAPÃO, BISHIMETAL)
T. Tsujimoto (JAPÃO, MMAJ)
Akira Egawa (JAPÃO, MESCO)
Mutsuo Kondo (JAPÃO, BISHIMETAL)

Sondagem : Elias Carneiro Daitx (BRASIL/CPRM)
Tsuyoshi Suzuki (JAPÃO, BISHIMETAL)

CPRM

APRESENTAÇÃO

Este relatório contém os dados obtidos durante os trabalhos de mapeamento geológico de semi-detalhe da Área Norte, no decorrer da Fase III do Projeto Anta Gorda. Compõe-se de um relatório geológico e de um Mapa Geológico na escala 1:50.000.

CPRM

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO 01

1.1 - Histórico 01
1.2 - Objetivos 02
1.3 - Localização da área e acessos 03
1.4 - Atividades anteriores 03

1.4.1 - Fase I 03
1.4.2 - Fase II 06

1.5 - Atividades programadas na Fase III 08
1.6 - Composição da equipe 09
1.7 - Agradecimentos 10

2 - DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES E RESULTADOS OBTIDOS 12

2.1 - Generalidades 12
2.2 - Metodologia 13
2.3 - Dados físicos de produção 17
2.4 - Características fisiográficas 17

2.4.1 - Relevo 17
2.4.2 - Clima, vegetação e hidrografia 21

2.5 - Estratigrafia 22

2.5.1 - Considerações gerais 22
2.5.2 - Descrição das unidades 27

2.5.2.1 - Grupo Açungui 27
2.5.2.1.1 - Formação A-II 29
2.5.2.1.2 - Formação A-III 35
2.5.2.2 - Metagabro Apiaí 59
2.5.2.3 - Sequência Betari-Iporanga .. 61
2.5.2.4 - Corpos graníticos 67
2.5.2.5 - Rochas termo-metamórficas .. 71
2.5.2.6 - Diabásios mesozóicos 72
2.5.2.7 - Sedimentos quaternários 74

2.6 - Geologia Estrutural 74

2.6.1 - Dobramentos 75
2.6.2 - Falhamentos 80
2.7 - Geologia Econômica 82
2.7.1 - Considerações gerais 82
2.7.2 - Descrição das ocorrências minerais ... 84
2.7.2.1 - Recursos minerais metálicos. 84
2.7.2.1.1 - Chumbo e metais associados 85
2.7.2.1.2 - Ouro 99
2.7.2.1.3 - Volfrâmio 102
2.7.2.1.4 - Cobre 103
2.7.2.1.5 - Outros metálicos 104
2.7.2.2 - Recursos minerais não metálicos 104
2.7.2.2.1 - Calcário para cimento ... 105
2.7.2.2.2 - Calcário para cal 105
2.7.2.2.3 - Calcário para brita 106
2.7.2.2.4 - Fluorita 106
2.7.2.2.5 - Calcita 107
2.7.2.2.6 - Outros bens minerais não metálicos 108
3 - CONCLUSÕES 110
4 - RECOMENDAÇÕES 113
5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 115

CPRM

ÍNDICE DE FIGURAS pg

Figura 1 - Localização dos trabalhos desenvolvidos pelo Projeto Anta Gorda (Fases I, II e III) 04

Figura 2 - Distribuição das sub-áreas de mapeamento por equipe 15

Figura 3 - Domínios geomorfológicos na Área Norte 19

Figura 4 - Coluna litoestratigráfica e esboço evolutivo e metalogenético da Área Norte 28

Figura 5 - Classificação química das rochas carbonáticas do Membro 2 (unidade carbonática L2) 40

Figura 6 - Classificação química das rochas carbonáticas do Membro 3 (unidade carbonática L3) 45

Figura 7 - Classificação química das rochas carbonáticas do Membro 4 (unidade carbonática L4) 50

Figura 8 - Posicionamento da área do Projeto Anta Gorda (Fases I, II e III) em relação à compartimentação geotectônica do Pré-Cambriano nos estados de São Paulo e Paraná 73

Anexo I - Mapa Geológico da Área Norte

CPRM

SIGLAS UTILIZADAS NO TEXTO DESTE RELATÓRIO

BADEP - Banco de Desenvolvimento do Estado do Paraná S.A.
BISHIMETAL - Bishimetal Exploration Co. Ltd.
CESP - Companhia Energética de São Paulo
CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CPRM-SUREG-SP - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, Superintendência Regional de São Paulo
CPRM-DIGEOF-RIO - Divisão de Geofísica - Rio de Janeiro
DNPM - Departamento Nacional da Produção Mineral
DNPM-SGM-2º DISTRITO - Seção de Geologia e Mineralogia do 2º Distrito (São Paulo e Paranã)
IGUFP - Instituto de Geociências da Universidade Federal do Paraná
IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas
JICA - Japan International Cooperation Agency
MESCO - Mesco Inc. Mitsui Mining & Smelting Co., Ltd.
MINEROPAR - Minerais do Paraná S.A.
MMAJ - Metal Mining Agency Of Japan
MME - Ministério das Minas e Energia
PRÓ-MINÉRIO - Programa de Desenvolvimento de Recursos Minerais
PROSPEC - Prospec S.A. - Geologia, Prospecções e Aerofotogrametria
PROTEC - Protec Projetos Técnicos e Obras de Engenharia Limitada.
SECOT - Secretaria de Cooperação Técnica do Ministério de Minas e Energia
SEPLAN - Secretaria do Planejamento
SICCT - Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo
SUDELPA - Superintendência do Desenvolvimento do Litoral Paulista
SUMIKO - Sumiko Consultants Co., Ltd.
UFPR - Universidade Federal do Paraná
USAF - United States Air Force
USP - Universidade de São Paulo

RESUMO

Como parte das atividades desenvolvidas na Fase III do Projeto Anta Gorda, foi executado o mapeamento geológico, em escala 1:25.000, de uma área com cerca de 1.100 km^2, localizada no Médio Vale do Ribeira, abrangendo parte dos municípios de Apiaí, Ribeira, Iporanga e Guapiara, no estado de São Paulo, e de Adrianópolis no estado do Paraná. Essa região, aqui denominada Área Norte, é ocupada predominantemente por rochas metamórficas de grau fraco (raramente médio), incluídas no Grupo Açungui e na Sequência Betari-Iporanga. Os corpos ígneos são principalmente maciços graníticos, "sills" (e talvez também derrames) de rochas básicas) e diques de diabásio. O quadro geológico é completado com a presença de metamorfitos de contato (junto aos corpos graníticos) e de depósitos quaternários. O Grupo Açungui, de idade Meso Proterozóica, está representado na Área Norte pelas formações A-II e A-III. A Formação A-II distribui-se por duas regiões, junto aos rios São Sebastião e Pilões. Na primeira ela é formada por mica-xistos, quartzitos, sericita-xistos grafitosos, anfibólio-xistos, anfibolitos e raros calco-xistos, submetidos a metamorfismo das facies xistos-verdes e anfibolito. Na região do rio Pilões, a Formação A-II é composta por metapelitos (filitos e clorita-sericita-xistos), metabasitos e meta-arenitos, típicos da facies xistos-verdes. A Formação A-III foi subdividida em quatro membros (denominados 1, 2, 3 e 4),todos constituídos por uma unidade carbonática basal (não-aflorante na Área Norte no caso do Membro 1) e por uma unidade terrígena a ela sobreposta. As unidades carbonáticas L_2, L_3 e L_4 são compostas em sua maior parte por metacalcários, com menor participação de metadolomitos e metassedimentos não carbonáticos. As unidades terrígenas S_1, S_2 e S_3 são formadas predominantemente por metassedimentos pelítico-arenosos, com menor presença de metaconglomerados. A unidade

S_4 compoẽ-se de metarritmitos pelítico/pelítico-carbonáticos. O Metagabro Apiaí constitui uma intrusão tabular (semelhante em parte a um "sill"), intrusivo na unidade S_4 e localmente no contato superior da unidade S_3. É constituído de gabros, monzonitos e diabásios, epimetamorfizados. Sua idade não foi ainda determinada com precisão sendo aqui referenciada ao Neo-Precambriano. A Sequência Betari-Iporanga, admitida como do Proterozóico Superior, é formada por metapelitos, meta-arenitos lito-feldspáticos, metaconglomerados polimícticos e raros meta-traquitos.Ocorre exclusivamente ao longo de uma calha tectônica balizada pelas falhas Figueira, Ribeira e Agudos Grandes. Há cinco corpos graníticos representados total ou parcialmente na Área Norte: Itaoca, Três Córregos, Apiaí, Espiríto Santo e Vargem Grande. São intrusivos na Formação A-III do Grupo Açungui, com a formação de metamorfitos de contato, em período tardi-a pós-orogênico. Os diques de diabásio alojam-se ao longo de fraturas quilométricas com direção NW-SE e estão relacionados ao magmatismo básico cretáceo. Os depósitos quaternários são mais frequentes nas porções próximas ao rio Ribeira, sendo representados por aluviões atuais e antigos. As rochas do Grupo Açungui foram submetidas a pelo menos duas fases de dobramentos, ao passo que a Sequência Betari-Iporanga teria uma fase a menos de deformação que o Grupo Açungui. A última fase de dobramento regional que afetou a Área Norte, modelou-se em amplas anticlinais e sinclinais NE-SW, com extensão e amplitude quilométricas. Há evidências de que todo o pacote foi "empurrado" de NW para SE, gerando falhas e dobras inversas. Os grandes falhamentos (Ribeira, Figueira, Agudos Grandes, Água Limpa e Espírito Santo) são importantes balizadores das unidades litoestratigráficas. As principais mineralizações metálicas da Área Norte são veios plumbo-argentíferos ou auríferos. As mineralizações de Pb-Ag (Zn-Fe-Cu) estão alojadas quase que exclusivamente nas unidades carbonáticas L_2 e L_3, con

centrando-se preferencialmente nas áreas da mina Furnas, Lajeado-bairro da Serra, Espírito Santo, Braço da Pescaria e Morro do chumbo. São todos depósitos epigenéticos, encaixados quase sempre em fraturas (ou falhas), instaladas em metacalcários, e que, em certas regiões, posicionam-se claramente num determinado horizonte estratigráfico. Apenas a mina Furnas está sendo lavrada atualmente. As mineralizações primárias de ouro correspondem a veios de quartzo com pirita e/ou arsenopirita, tendo sido lavradas intensamente no morro do Ouro (agora paralizadas) e esporadicamente na serra das Lavras. A primeira insere-se em mica-xistos da unidade terrígena S_2 e a segunda em filitos intercalados na unidade carbonática L_3. Há mineralizações de ouro também nas aluviões do rio Iporanga, lavradas de modo intermitente, desde o período colonial. Existem diversas mineralizações de cobre na região, todas sem maior expressão, estando associadas ou a escarnitos, ou a veios de quartzo, neste último caso, quase sempre ocorrendo junto com chumbo. Pesquisas recentes detectaram a presença de importantes mineralizações de scheelita em escarnitos do granito Itaoca, agora em fase de avaliação detalhada. Os recursos minerais não-metálicos estão representados principalmente pelas enormes reservas de rochas carbonáticas (utilizadas no fabrico de cimento e na produção de cal e brita) e pelo importante depósito de fluorita de Sete Barras (Adrianópolis, PR), com início de lavra previsto para o ano de 1983. Com menor destaque, há ainda ocorrências de calcita, de argilas, de saibro, de rochas ornamentais e de calcário litográfico.

CPRM

1 - INTRODUÇÃO

1.1 - Histórico

O Projeto Anta Gorda resultou de entendimentos entre os governos do Brasil e do Japão para a execução de um projeto de exploração mineral conjunta, fundamentado no Acordo Básico de Cooperação Técnica assinado por esses dois países no dia 22 de setembro de 1970 e promulgado pelo Decreto nº 69.008 de 04 de agosto de 1971 (D.O. de 06/08/71).

Após visitarem diversas áreas com depósitos minerais no território brasileiro, os técnicos do DNPM e da Missão Japonesa (membros da JICA e MMAJ) decidiram executar o projeto na região do Vale do Ribeira, englobando porções dos estados de São Paulo e Paraná. Para esse fim, foi assinado no dia 27 de outubro de 1980, um acordo entre o Departamento Nacional da Produção Mineral (representado por seu Diretor Geral, Dr. Yvan Barreto de Carvalho) e a Metal Mining Agency of Japan (através do Sr. Kyuzo Tadokoro, chefe da Missão Japonesa), onde foram definidas as atribuições dos dois países e, preliminarmente, as etapas de desenvolvimento do projeto, com duração prevista para três anos.

Em 28 de janeiro de 1981, o Departamento Nacional da Produção Mineral, através da Solicitação de Serviço DNPM/DGM/CPRM nº 001/81, solicitou à Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais a formação de uma equipe para atuar como a contrapartida brasileira no já então denominado Projeto Anta Gorda.

Em 08 de julho de 1981, foi assinado um convênio entre o DNPM e a Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo, prevendo a participação de um técnico do PROMINÉRIO na equipe brasileira, co-executora do projeto. Conforme decisão do PROMINÉRIO, esta participação se deu apenas nas Fases I (dois técni

cos)e III (um técnico) do Projeto Anta Gorda.

Entre outubro de 1980 e dezembro de 1982 foram executadas integralmente duas fases do projeto, estando a terceira em seu estágio final. A Fase I constou da reinterpretação de todos os dados disponíveis sobre a área, seguida da Etapa I de campo, realizada conjuntamente por técnicos da Missão Japonesa e da CPRM/PROMINÉRIO. A Etapa II de campo foi executada entre julho e outubro de 1981,tendo os dados sido interpretados no Japão, com a participação de técnicos brasileiros. No período entre julho e outubro de 1982 efetuou-se a Etapa III de campo, cujos dados preliminares estão expostos neste relatório.

Deve-se salientar também, que o DNPM encaminhou à SECONT/MME, no dia 09 de fevereiro de 1982, um plano para prorrogação do projeto pelo prazo de dois anos. Após aprovado, o referido plano foi remetido à SUBIN/SEPLAN, onde recebeu parecer favorável, sendo enviado ao Ministério das Relações Exteriores (Itamarati), que está mantendo os contatos finais junto ao governo do Japão.

1.2 - Objetivos

Todas as atividades desenvolvidas pelo Projeto Anta Gorda estão voltadas para o estudo e avaliação dos depósitos minerais de chumbo e metais associados, presentes na região do Vale do Ribeira. Através de levantamentos geológicos regionais, de semi-detalhe e de detalhe, busca-se estabelecer o relacionamento entre as mineralizações e as seqüências litológicas encaixantes, com vista a montar um modelo metalogenético para esses depósitos e, principalmente, definir a sistemática e os métodos a serem aplicados na avaliação das jazidas já conhecidas e na pesquisa de novas áreas mineralizadas.

1.3 - Localização da área e acessos

O Projeto Anta Gorda abrange uma área com cerca de 5.800 km^2 situada na região do Vale do Ribeira, ocupando porções aproximadamente equivalentes nos estados de São Paulo e Paraná (figura 1). No território paranaense abrange parte dos municípios de Adrianópolis, Bocaiúva do Sul e Cerro Azul. Os municípios paulistas inseridos parcialmente na área do projeto são os de Ribeira, Apiaí, Iporanga, Guapiara, Barra do Turvo e Eldorado Paulista.

Para a execução das atividades de campo do Projeto Anta Gorda foram montados escritórios e alojamentos nas cidades de Adrianópolis e Apiaí, nelas centralizando-se os trabalhos desenvolvidos nas porções sul e norte em estudo, respectivamente. Por curtos períodos, os técnicos do projeto alojaram-se na cidade de Iporanga (porção central)ou na localidade de Tunas (borda sudoeste da área).

O acesso à região é feito principalmente pela rodovia BR-476 (antiga estrada São Paulo - Curitiba ou "estrada da Ribeira"), que corta diagonalmente toda a área do projeto. Essa rodovia é asfaltada em seu trecho paulista e macadamizada na porção paranaense. Através dela, as cidades de Apiaí e Adrianópolis distam, respectivamente, 320 km e 360 km de São Paulo, e 160 km e 120 km de Curitiba.

Internamente a área é servida por estradas secundárias presentes em razoável número apenas em suas porções central e meridional, sendo extremamente raras na região nordeste.

1.4 - Atividades anteriores

1.4.1 - Fase I

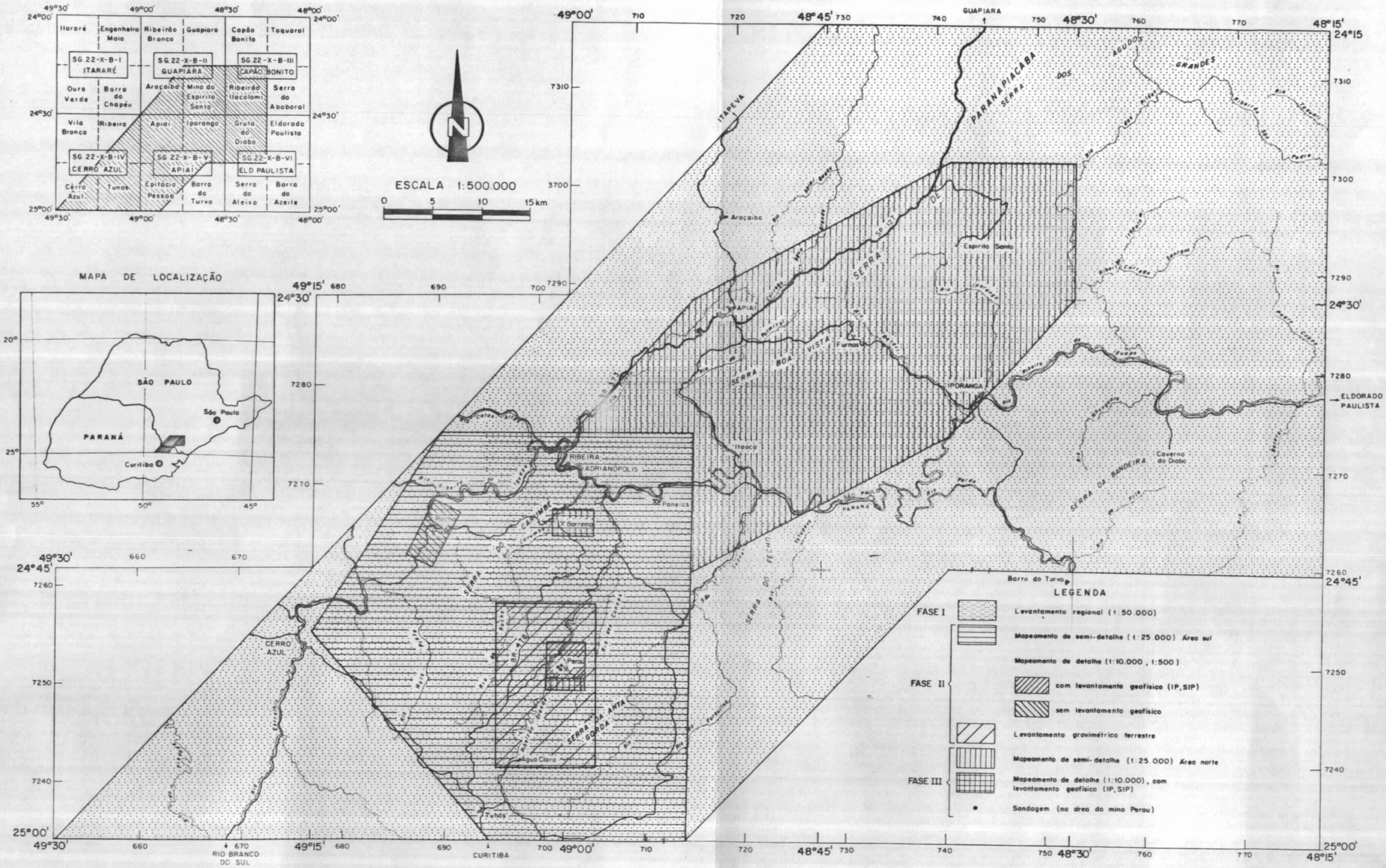
Após a assinatura do acordo entre o DNPM e a MMAJ iniciou-se a execução da Fase I do Projeto Anta Gorda, com a reinterpretação dos dados disponíveis sobre a área. Esta atividade foi executada integralmente no Japão, no período de outubro de 1980 a janeiro de 1981. Foi dada ênfase a

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

ESCALA 1:500.000

0 5 10 15 km

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



LEGENDA

FASE I
- Levantamento regional (1:50.000)

FASE II
- Mapeamento de semi-detalhe (1:25.000) Área sul
- Mapeamento de detalhe (1:10.000, 1:500)
- com levantamento geofísico (IP, SIP)
- sem levantamento geofísico
- Levantamento gravimétrico terrestre

FASE III
- Mapeamento de semi-detalhe (1:25.000) Área norte
- Mapeamento de detalhe (1:10.000), com levantamento geofísico (IP, SIP)

- Sondagem (na área da mina Perau)

Figura 1: Localização dos trabalhos desenvolvidos pelo Projeto Anta Gorda (Fases I, II e III)

SECDES/CPRM/SUREG/SP-DES. Nº 422/12/1982

CPRM-PROJETO ANTA GORDA-Fase III-E.C.DAITX et alii, 1983

reavaliação das informações geradas pelo levantamento aeromagnetométrico da porção paranaense do projeto (Projeto Serra do Mar Sul, convênio DNPM/CPRM, 1978) e dos dados do levantamento geoquímico regional do Vale do Ribeira, através de sedimentos de corrente (Projeto Geoquímica no Vale do Ribeira, convênio DNPM/CPRM, 1978).

Toda a área do projeto foi fotointerpretada, com o auxílio de imagens de satélite, de fotos aéreas (escala 1:60.000; USAF, 1966) e dos mapas geológicos produzidos pelos projetos Sudelpa (escala 1:50.000, convênio SUDELPA/CPRM, 1975), Leste do Paraná (escala 1:100.000; convênio DNPM/BADEP/IGUFP/CPRM, 1977) e Integração e Detalhe Geológico no Vale do Ribeira (escala 1:100.000; 1:25.000 e 1:5.000, 1980/81). À essa atividade seguiu-se a Etapa I de campo, durante a qual foram revistos os mapas geológicos já existentes, e visitadas as principais ocorrências minerais presentes na área do projeto. Essa etapa de campo foi realizada no período de 29 de janeiro a 04 de abril de 1981, e constou da execução de 371 km de perfis geológicos detalhados (escala 1:10.000 e 1:25.000), ao longo das principais estradas que cortam a estruturação regional NE-SW das rochas do Grupo Açungui.

Como principais resultados da Fase I,destacam-se:

1º) O Grupo Açungui, considerado indiviso estratigráficamente nos mapas geológicos da CPRM, foi dividido em três formações (A-I, A-II e A-III), contendo diferentes litotipos e mineralizações;

2º) Confirmou-se a presença de dois tipos de mineralizações de chumbo-zinco-prata na área; a primeira delas, associada à Formação A-I, é do tipo estratiforme (exemplificado pela mina Perau e depósito de Canoas), enquanto que a segunda é do tipo veio e encontra-se encaixada na Formação A-III, sendo controlada quer litologicamente (dolomito da mina Rocha) quer estruturalmente (fraturas no ápice de dobra, como na mina Lageado, ou em zonas de falha, como nas minas

Paqueiro e Barrinha), ou ainda com controle não claramente definido (minas Panelas e Furnas);

3º) A reavaliação dos dados geoquímicos revelou a presença de novas áreas anômalas para cobre, embora, de um modo geral, confirmasse aquelas apontadas pelo Projeto Geoquímica no Vale do Ribeira;

4º) A interpretação dos dados aeromagnéticos permitiu a elaboração de um mapa estrutural magnético onde foram delineadas as principais linhas tectônicas e a forma dos corpos intrusivos;

5º) O levantamento geológico regional confirmou que, em termos de cartografia de unidades litológicas, os mapas produzidos pela CPRM encontram-se bastante precisos para a escala em que foram publicados; e

6º) Foram selecionados duas áreas (aqui denominadas Sul e Norte), para a execução de estudos de semi-detalhe e detalhe, a serem efetuados nas etapas seguintes do projeto.

A interpretação desses dados e a programação da Fase II, foram acompanhados no Japão, pelos geólogos Roberto Mamiti Akinaga (DNPM/SP) e José Peres Algarte (CPRM/SP).

Todos os resultados da Fase I estão registrados no relatório correspondente, constituído por um texto (Report on Geological Survey of Anta Gorda, Brazil, Phase I; August, 1981) e mapas geológicos, geofísicos e geoquímicos.

1.4.2 - Fase II

No decorrer dessa fase as atividades foram concentradas em uma das duas áreas pré-selecionadas na fase anterior, denominada Área Sul, ocupando cerca de 1.200 km^2, quase totalmente inseridos no estado do Paraná (figura 1).

Nessa região foram executados levantamentos geológicos e geofísicos, como segue:

a). mapeamento geológico de semi-detalhe (escala

1:25.000) de toda a Área Sul, através da execução de perfis ao longo de estradas, trilhas e drenagens;

b). mapeamento geológico de detalhe (escala 1:10.000) nas áreas adjacentes às minas Perau (tipo estratiforme) e Rocha (tipo veio);

c). mapeamento geológico de sub-superfície, em escala 1:500 e 1:1.000, nas principais galerias e sub-níveis das minas Perau e Rocha;

d). levantamento gravimétrico terrestre numa área com cerca de 100 km^2, situada entre as regiões de Anta Gorda e Epitáceo Pessoa; e

f). levantamentos elétricos na área da mina Perau, com a aplicação dos métodos de IP (Polarização induzida), num total de 30 km de linhas, e SIP (Polarização induzida espectral), em 5 km de linhas.

Os resultados mais significativos obtidos por esses levantamentos foram:

1º) O mapeamento geológico de semi-detalhe, além de confirmar a validade da divisão estratigráfica do Grupo Açungui em três formações (A-I, A-II e A-III), feita na fase anterior, mostrou ser possível subdividir a Formação A-III em três membros (inferior, médio e superior), cada um deles composto por uma sequência carbonática basal (L-1, L-2 e L-3), sobreposta por uma sequência pelítica ou pelítico-arenosa (S-1, S-2 e S-3);

2º) A delimitação da área de ocorrência do quartzito basal da formação A-I confirmou que as mineralizações presentes nas minas Perau, São Bento e Água Clara e na região de Canoas posicionam-se num mesmo horizonte estratigráfico, caracterizado pela presença de rochas carbonáticas na passagem dos quartzitos para os micaxistos superiores;

3º) Quase todos os depósitos de chumbo-zinco-prata do tipo veio estão alojados em fraturas ou em falhas nas sequências carbonáticas relacionadas aos membros médio (minas Panelas, Rocha e Barrinha) e superior (minas Paqueiro, Bue

no e Diogo Lopes) da Formação A-III;

4º) O estudo da mina Rocha em sub-superfície e superfície confirmou que as mineralizações encontram-se restritas ao pacote de dolomitos e que estas rochas mostram um formato lenticular, adelgaçando-se quer ao longo da direção das camadas, quer em profundidade, situando-se as zonas mais ricas nas áreas onde o corpo de dolomito apresenta maior espessura;

5º) À idêntica conclusão levaram os estudos feitos na mina Perau, onde a camada mineralizada apresenta-se associada a rochas carbonáticas impuras e igualmente sob forma lenticular, diminuindo sua espessura tanto ao longo da direção local das camadas, quanto em profundidade, revelando que o limite da área de ocorrência dos corpos de minério atualmente lavrados, se dá por volta da galeria G-2;

6º) Foi possível, no entanto, prever-se a presença de outros corpos mineralizados na porção a oeste da mina Perau, visto que os levantamentos geofísicos de IP e SIP revelaram a presença naquela área de fortes anomalias associadas a rochas sulfetadas, a uma profundidade compatível com aquela esperada para a ocorrência do horizonte mineralizado; e

7º) O levantamento gravimétrico confirmou a estruturação geológica admitida para a área e revelou a presença de importante falhamento normal ao longo do ribeirão Grande, com rejeito da ordem de 600 m, e em cuja borda sul ocorreu a intrusão de rochas básicas.

Os dados coletados na Fase II do Projeto Anta Gorda foram interpretados no Japão, com a participação de técnicos brasileiros e japoneses, e seus resultados compõem o relatório correspondente, editado em maio de 1982.

1.5 - Atividades executadas na Fase III

O programa de atividades desenvolvido na Fase III

do Projeto Anta Gorda foi estabelecido em diversas reuniões de técnicos brasileiros e japoneses, realizadas durante os meses de novembro e dezembro de 1981, na cidade de Tóquio. Delas participaram representantes do DNPM (geólogo Luiz Eraldo de Mattos, Chefe da DGM - 2º Distrito), da CPRM (geólogo Elias C. Daitx, Chefe do Projeto - SUREG/SP e o geofísico Frederico A.V. Marinho, responsável pelas atividades de Geofísica - DIGEOF/RIO), do MMAJ e da Bishimetal Exploration Co. Ltd. (empresa responsável pela execução dos trabalhos perante o governo japonês).

As atividades programadas para a Fase III buscaram atingir dois objetivos básicos, a saber:

a). complementar as pesquisas em áreas selecionadas na etapa anterior, o que envolveu a execução de sondagens e levantamentos geofísicos adicionais nas áreas a oeste e sul da mina Perau; e

b). aplicar em outras áreas do projeto uma sistemática de trabalho idêntica àquela da Fase II, o que levou ao mapeamento de semi-detalhe (escala 1:25.000) da Área Norte e à realização de levantamentos elétricos pelos métodos de IP e SIP na região da mina Barrinha.

Os resultados preliminares obtidos serão expostos a seguir, lembrando-se que os dados estão sendo igualmente interpretados no Japão, o que será acompanhado por técnicos brasileiros do DNPM e da CPRM, provavelmente nos meses de fevereiro e março do próximo ano.

1.6 - Composição da equipe

Durante a Etapa III de campo atuaram no Projeto Anta Gorda seis técnicos brasileiros e nove técnicos japoneses, assim distribuídos:

a) Equipe brasileira:

1. Elias Carneiro Daitx - CPRM/SUREG-SP - Chefe do Projeto

2. Armando Teruo Takahashi - CPRM/SUREG-SP - Geólogo
3. Cássio Roberto da Silva - CPRM/SUREG-SP - Geólogo
4. José Carlos G. Ferreira - CPRM/SUREG-SP - Geólogo
5. Osamu Maeyama - IPT/PROMINÉRIO - Geólogo
6. Frederico A.V. Marinho - CPRM/DIGEOF-RIO - Geofísico

b) Equipe Japonesa:

1. Tsuyoshi Suzuki - BISHIMETAL - Chefe do Projeto
2. Hiroshi Takahashi - BISHIMETAL - Geólogo
3. Norio Ikeda - BISHIMETAL - Geólogo
4. Kiyohisa Shibata - MESCO - Geólogo
5. Akira Takigawa - SUMIKO - Geólogo
6. Tomio Tanaka - BISHIMETAL - Geofísico
7. Mutsuo Kondo - BISHIMETAL - Geofísico
8. Akira Egawa - MESCO - Geofísico
9. T. Tsujimoto - MMAJ - Geofísico

No decorrer da etapa de campo, visitaram a área para acompanhamento das tarefas executadas, os técnicos Yoshitaka Hosoi e Tsunekazu Ajiki (MMAJ), Roberto Akinaga e Luiz Eraldo de Mattos (DNPM/São Paulo), Fernando Batolla Jr. e José Peres Algarte (CPRM/SUREG-SP).

1.7 - Agradecimentos

A execução das atividades de campo do Projeto Anta Gorda foi extremamente facilitada pela ampla colaboração das empresas de mineração e pesquisa que atuam na área, a quem externamos nossos agradecimentos, e em especial, nesta Etapa III de campo, às seguintes pessoas:

a). ao Sr. Cidomar Biancardi (Gerente) e Engº de Minas Otto, da mina Perau (Eletro São Marcos Ltda.);

b). aos Geólogos Carlito Rippel e Marcos, e ao Engº de

Minas Luiz, da mina Barrinha (Mineração São Braz Ltda);

c). aos Geólogos Wilson Scarpelli, Celso Frizo e João Carlos Moeller, da UNIGEO;

d). ao Engº Marco Zacarelli, da mina Panelas (Plumbum S/A); e

e). ao Sr. Alfredo Blanes, Engº de Minas Ricardo Muniz Freire Vinhal e Topógrafo Amadeu Ribeiro Florêncio, da mina Furnas (CAF Argentífera Furnas):

f). ao Geólogo Irineu Marques de Souza, da empresa Sonda - Serviços de Geotecnia S/C Ltda.

CPRM

2 - DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES E RESULTADOS OBTIDOS

Obedecendo à sistemática de pesquisa empregada pelo Projeto Anta Gorda, foram realizados na Fase III tanto levantamentos de detalhe (complementando aqueles da Fase II), quanto de semi-detalhe, com vistas a selecionar áreas para a execução de estudos mais aprofundados. Assim, embora os trabalhos estivessem inseridos num programa comum, sua execução foi independente, com objetivos e resultados específicos para cada uma das atividades (mapeamento geológico, sondagens e levantamento geofísico), sendo por isso descritos separadamente. Como as atividades de geofísica e sondagem tiveram seus resultados comentados anteriormente em breves relatórios, enviados ao DNPM/Brasília nos meses de outubro e novembro p.p., descrever-se-á aqui apenas o mapeamento geológico da Área Norte.

2.1 - Generalidades

A Área Norte foi selecionada para ser mapeada em semi-detalhe (escala 1:25.000) a partir dos estudos realizados na Fase I, que confirmaram seu significativo potencial em mineralizações de chumbo e metais associados, visto nela estar inserida a quase totalidade dos depósitos e ocorrências de chumbo em rochas carbonáticas conhecidas no estado de São Paulo.

Ela apresenta o formato de um polígono alongado na direção NE-SW, ocupando cerca de 1.100 km^2, envolvendo parte dos municípios de Apiaí, Iporanga e Ribeira, no estado de São Paulo, e de Adrianópolis, no estado do Paraná. Seus limites são, respectivamente, as cidades de Apiaí (a noroeste) e Iporanga (a sudeste), e as localidades de Itaóca (a sudoeste) e Espiríto Santo (a nordeste) (vide figura 1).

O acesso à área é feito através da rodovia BR-476 (ou SP-127 no trecho considerado), que liga a cidade de

Apiaí à São Paulo, passando por Guapiara, Capão Bonito e Itapetininga, num percurso total de 320 km,normalmente percorrido por carro num período de 6 horas. É possível também atingir-se a área a partir da rodovia BR-116 (que liga São Paulo à Curitiba), através de uma variante que passa por Eldorado Paulista e Iporanga, sendo esse último trecho não asfaltado e com tráfego muito precário em épocas de fortes chuvas.

Internamente a área apresenta uma rede de estradas secundárias muito pobre, especialmente em suas porções central e nordeste, onde em muitas regiões inexistem até mesmo caminhos, dificultando extremamente o seu estudo.

2.2 - Metodologia

O esquema de trabalho empregado para o mapeamento da Área Norte foi definido em janeiro de 1981 e constou de:

a). levantamento bibliográfico das informações publicadas e/ou inéditas sobre a área em foco, com ênfase nos projetos de mapeamento geológico, que passaram a compor o "banco de dados" do Projeto Anta Gorda;

b). transcrição dos dados de campo (descrição dos afloramentos, análises petrográficas e químicas, e ocorrências minerais) para mapas-base e fotos aéreas (escala 1:25.000);

c). fotointerpretação preliminar da área empregando-se principalmente as fotos aéreas em escala 1:25.000 (Secretaria da Agricultura, 1973), com o auxílio de outras em escala 1:60.000 (USAF, 1966) e 1:35.000 (CESP, 1981), e de imagens de radar e de satélite, gerando um "mapa fotogeológico preliminar";

d). curtos períodos de campo, quer para checagem da fotointerpretação, quer para expor à equipe a divisão litoestratigráfica proposta por Daitx (1980) para as seqüências presentes na área; e

e). nova fotointerpretação e confecção de um "mapa geológico preliminar" que serviu de base para os levantamen

tos de campo.

Todo esse trabalho preparatório à etapa de campo foi realizado pela equipe brasileira, no período de janeiro a junho de 1982. A fase de campo propriamente dita, inicialmente prevista para começar por volta do dia 15 de junho, sofreu um atraso de um mês, provocado pela equipe japonesa, que só pode se deslocar para o Brasil em meados do mês de julho. Seu início deu-se efetivamente no dia 19 de julho, com término em 13 de setembro de 1982, quando toda a equipe de mapeamento deslocou-se de volta para São Paulo.

Para a execução do mapeamento geológico a área foi dividida em quatro sub-áreas, denominadas B, C, D, e E (figura 2), cada uma delas sob a responsabilidade de uma equipe composta por um geólogo brasileiro e outro japonês, como segue:

Equipe B - Geólogo Osamu Maeyama - IPT/PROMINÉRIO
Geólogo Kiyohisa Shibata - MESCO

Equipe C - Geólogo José C.G. Ferreira - CPRM/SUREG-SP
Geólogo Akira Takigawa - SUMIKO

Equipe D - Geólogo Cássio R. da Silva - CPRM/SUREG-SP
Geólogo Norio Ikeda - BISHIMETAL

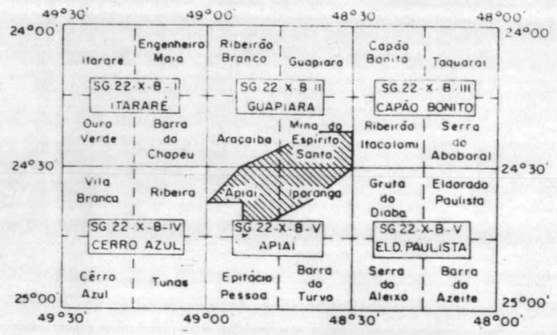
Equipe E - Geólogo Armando T. Takahashi - CPRM/SUREG-SP
Geólogo Hiroshi Takahashi - BISHIMETAL

A coordenação das atividades esteve a cargo da Equipe A, integrada pelos dois Geólogos Chefes do Projeto (Elias C. Daitx, CPRM/SUREG-SP e Tsuyoshi Suzuki, BISHIMETAL).

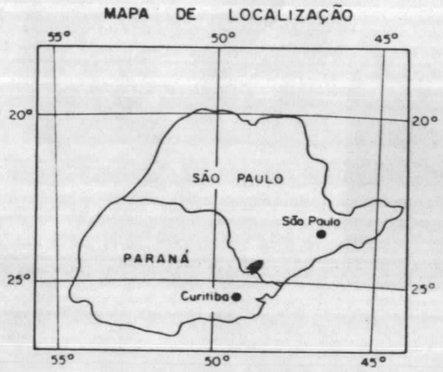
A sistemática de trabalho adotada durante essa etapa de campo foi a mesma empregada nas fases anteriores do projeto e constou basicamente de:

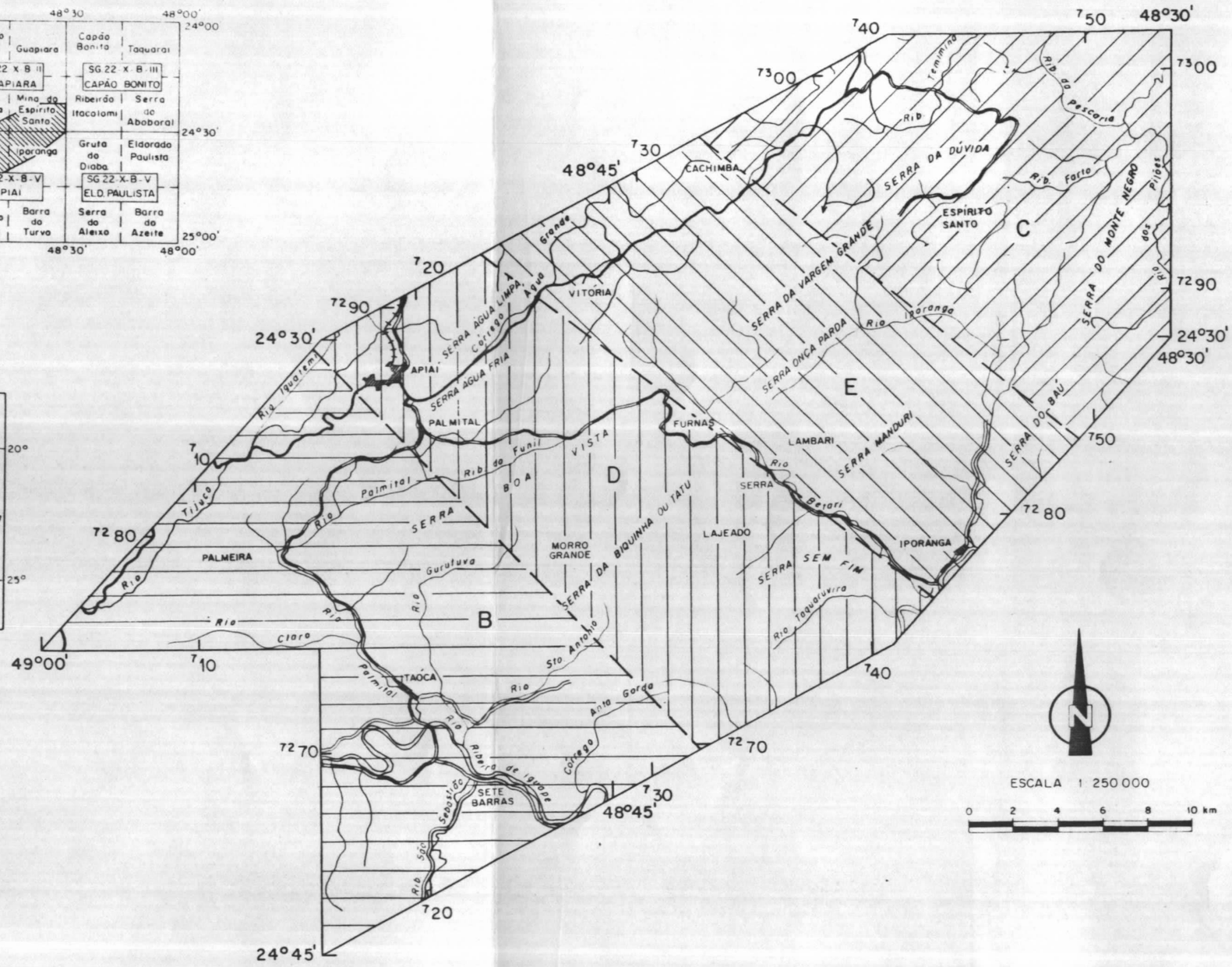
a). coleta de dados no campo, ao longo de perfis previamente selecionados, percorridos sempre a pé e com plotagem contínua dos dados (incluindo a inexistência de aflo

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS



MAPA DE LOCALIZAÇÃO





Equipe B

Equipe C

Equipe D

Equipe E

Figura 2 - DISTRIBUIÇÃO DAS SUB-ÁREAS DE MAPEAMENTO POR EQUIPE

ramentos) diretamente sobre mapas plani-altimétricos em escala 1:25.000;

b). transcrição diária dos dados coletados no campo para outras bases topográficas, comuns a todas as equipes, compondo:

1) uma base litoestrutural, onde foram plotadas as atitudes e a natureza dos litotipos encontrados (representados apenas por sua cor já previamente estabelecida), o qual serviria para o traçado do mapa geológico progressivo; e

2) uma base "memória", onde foram registradas diretamente nos mapas todas as informações coletadas ao longo dos perfis, através do emprego de uma codificação telegráfica (pré-estabelecida e comum a todas as equipes), baseada na língua inglesa, acrescida do uso de cores para os diferentes litotipos. Esse "arquivo" substitui a caderneta de campo empregada normalmente nos trabalhos da CPRM;

c). registro dos dados de produção diários, envolvendo o traçado dos perfis executados (no mapa de caminhamento), a extensão desses perfis e o número de amostras coletadas;

d). reunião técnica de todas as equipes, com breve exposição dos resultados obtidos, seguida de discussões entre os técnicos; e

e). programação das atividades do dia seguinte.

Os perfis foram executados ao longo de estradas, caminhos, trilhas, drenagens ou picadas. A enorme dificuldade para se atingir determinadas áreas (mormente nas porções centro-norte e nordeste), ou provocou atrasos na programação original, ou impediu de que elas fossem visitadas. Existiram perfis que exigiram deslocamentos de até 3 horas a pé para que o ponto de início dos trabalhos fosse alcançado. Como consequência, houve a necessidade de se montar acampamentos nas regiões de Bombas e Maria Rosa, para efetuar-se os levantamentos das porções centro-sul e nordeste.

As demais áreas foram alcançadas a partir das cidades de Apiaí, Iporanga e Adrianópolis.

A última semana da etapa de campo foi utilizada para fotointerpretação e confecção do mapa geológico "de campo", e para a seleção de amostras para análises (petrográfica, química e calcográfica). Durante os meses de outubro e novembro, cada um dos técnicos brasileiros redigiu um relatório sobre a geologia da área sob sua responsabilidade. Os dados desses quatro relatórios (Silva, 1982; Ferreira, 1982, Takahashi, 1982 e Maeyama, 1982) foram integrados e reinterpretados pelo Chefe do Projeto, levando à elaboração do presente relatório, durante o mês de dezembro de 1982.

2.3 - Dados físicos de produção

Para o mapeamento da Área Norte foram coletadas informações ao longo de 730 km de perfis contínuos, com a coleta de 855 amostras de rocha e minério, e visitas a 25 ocorrências minerais. Das amostras coletadas foram selecionadas 247 para análises, assim distribuídas:

1. Petrografia - 61 amostras
2. Calcografia - 23 amostras
3. Química para metais - 31 amostras
4. Química de rochas carbonáticas - 118 amostras
5. Datação Pb/Pb - 14 amostras

As análises do tipo 1, 2 e 3 serão realizadas no Japão; as do tipo 4 foram efetuadas pelo LAMIN/CPRM/RIO, enquanto que as do tipo 5 serão processadas pela empresa TELEDYNE ISOTOPES nos Estados Unidos.

2.4 - Características fisiográficas

2.4.1 - Relevo

Em linhas gerais, pode-se reconhecer facilmente na Área norte a presença de três zonas com características

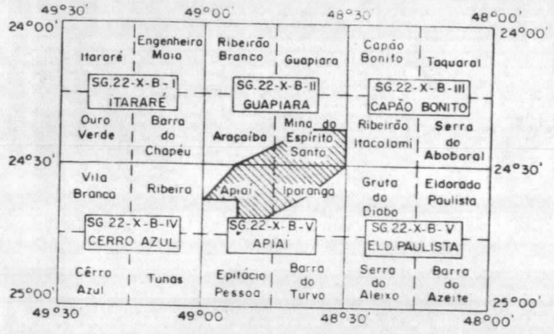
geomorfológicas distintas, constituindo à região do planalto (faixa norte), a serrania intermediária (faixa central) e a morraria do médio vale do rio Ribeira (faixa sul), cuja distribuição geográfica é mostrada na figura 3.

2.4.1.a - Faixa norte: corresponde ao denominado Planalto de Guapiara, que representa uma zona do Planalto Atlântico (Ponçano *et alii*, 1981). O limite desse domínio se dá ao longo de uma linha grosseiramente NE-SW, passando pela borda sul dos metacalcários da faixa Apiaí, do metagabro Apiaí e do granito Espírito Santo. Sua principal característica reside no fato de formar um planalto elevado, com cotas normalmente entre 700 m e 950 m, onde destacam-se serras isoladas, com cotas máximas entre 1.000 m e 1.200 m (serras Água Limpa e Água Fria), formadas por rochas metaarenítica. No contexto de rochas mais homogêneas e pouco ou não orientadas (granitos Espírito Santo, Apiaí e Três Córregos, e metagabro Apiaí) desenvolveu-se um relevo caracterizado por morros arrendondados com pequeno desnível topográfico, também presente na porção central da sinclinal Calabouço, mas aqui causada pela disposição sub-horizontalizada dos metassedimentos pelítico-siltosos ali presentes.

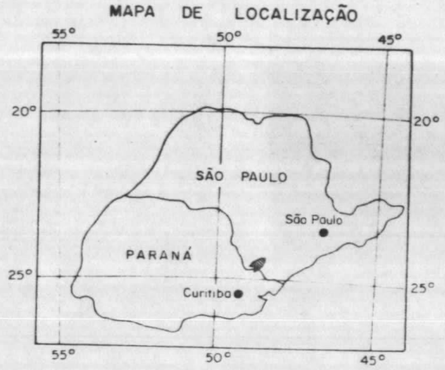
Os depósitos aluvionares e colúvio-aluvionares estão restritos às porções central e setentrional dessa faixa, visto que na região meridional o planalto está sendo dissecado pelo rio Tijuco e seus afluentes. Há restos de terraços elevados em relação ao nível base de erosão atual, tanto na região de Palmital (cascalheiras), quanto na cidade de Apiaí (depósitos argilosos), ao passo que os principais aluviões alojam-se nos vales do ribeirão Palmital, do córrego Cachimba e nas cabeceiras do rio Iporanga.

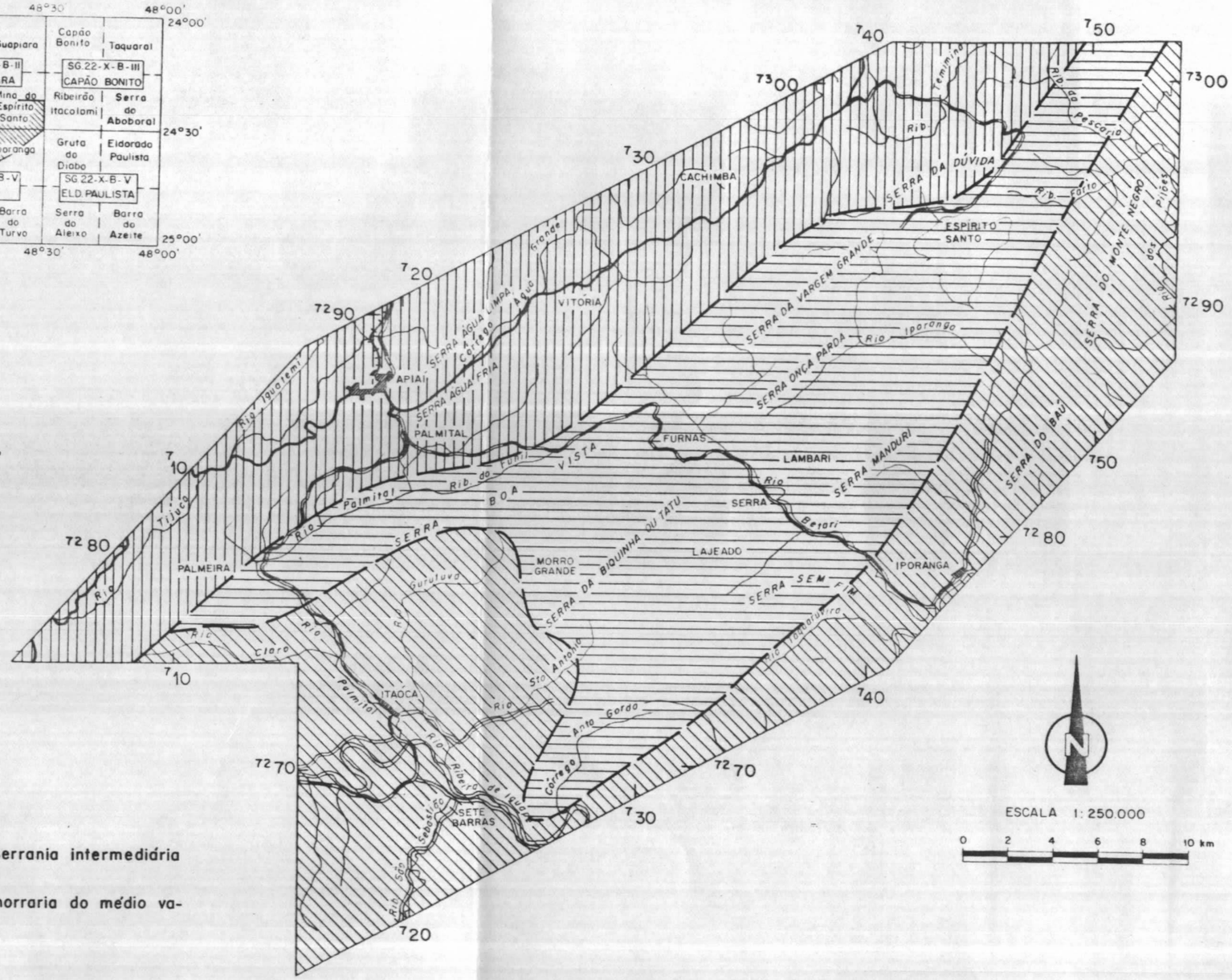
2.4.1.b - Faixa central: corresponde, juntamente com a faixa sul, à sub-zona Serrania da Ribeira, da zona Serrania Costeira, uma das divisões da Província Costeira (Ponçano *et alii*, 1981). São aqui tratadas separadamente por apresen

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS



MAPA DE LOCALIZAÇÃO




7°40
7°50
7°30
7°20
7°10
7°00
72°90
72°80
72°70
CACHIMBA
SERRA DA DÚVIDA
ESPÍRITO SANTO
SERRA DO MONTE NEGRO
SERRA DA VARGEM GRANDE
SERRA ONÇA PARDA
Rio Iporanga
VITÓRIA
APIAÍ
SERRA ÁGUA LIMPA
SERRA ÁGUA FRIA
PALMITAL
FURNAS
LAMBARI
SERRA MANDURI
SERRA DO BAÚ
VISTA BOA
SERRA DA BIQUINHA DU TATU
LAJEADO
MORRO GRANDE
IPORANGA
SERRA SEM FIM
PALMEIRA
ITAÓCA
SETE BARRAS
Rio Ribeira de Iguape
Rio Palmital
Rio Claro
Rio Guapiara
Rio Pardo
Rio Pescoço
Rio Carlo
Rio Anta Gorda
Rio Santo Antonio
Rio São Sebastião da Fc.
Rio Tijuco
Rio Guapiara
Rio Ribeira
Rio Claro
Rio Palmital

tarem características próprias, em parte reflexo de suas distintas composições litológicas, e em parte resultante do fato de que a faixa central marca a transição entre o Planalto Guapiara e a Serrania Costeira.

Dois domínios podem ser individualizados na faixa central, representando as áreas de exposição dos metassedimentos pelítico-arenosos e dos metacalcários. Os primeiros litotipos formam geralmente elevações controladas pela estruturação regional NE-SW, com cotas entre 500 m e 800 m, excedidas apenas ao longo das principais serras (Boa Vista, Vargem Grande, Formosa, Onça Parda, Biquinha, Tatu, Manduri e Sem Fim), mas raramente atingindo costas ao redor de 1.000 m (serra Boa Vista e Morro Grande). Já os metacalcários nivelam-se normalmente entre 400 m e 600 m, mostrando um típico relevo cárstico, com frequentes dolinas, sumidouros e cavernas (há mais de meia centena de cavernas já conhecidas na área mapeada), especialmente visível nas regiões de Lageado, Bombas, Serra, Lambari, Furnas, Espírito Santo e ribeirão Pescaria.

A rede de drenagem apresenta alta densidade nas áreas com metassedimentos pelítico-arenosos, contrastando com as áreas dos metacalcários onde tem densidade média a baixa. De um modo geral os vales são profundamente entalhados, mas ocorrem depósitos aluvionares em algumas regiões com metacalcários, onde os rios atingiram seu nível base de erosão local, formando planícies aluvionares interiores restritas, bem exemplificado pelo depósito do rio Betari no bairro da Serra.

2.4.1.c - Faixa sul: seu limite com a faixa anterior se dá ao longo da falha Figueira, inserindo-se nessa faixa o vale do rio Ribeira, que é o nível base de erosão de toda a região, nivelado a 120 m a oeste, e a 60 m a leste. Sua principal característica é a presença de morros arredondados, levemente orientados segundo NNE-SSW, cujas cotas máximas raramente excedem 500 m. Em algumas elevações maio

res, contudo, podem ser alcançadas cotas ao redor de 700 m (serras Baú, Monte Negro e João Ferreira), ou mesmo mais altas (borda norte da serra Caixão dos Mendes, com cotas acima de 800 m).

Pode também ser incluído na faixa sul, a porção interna do granito Itaoca, onde despontam os morros arredondados, com cotas abaixo de 500 m.

Uma feição marcante da faixa sul é a presença de amplos depósitos aluvionares, devidos em grande parte ao seu desnível em relação à faixa central (mais elevada), fazendo com que os rios que de lá procedem, passem a depositar ao adentrarem na faixa sul. Esse fato é exemplificado pelos depósitos dos rios Palmital, Betari, Iporanga e Pilões. A esses depósitos somam-se os do rio Ribeira,que compõem três níveis de terraços (um atual e dois antigos),quase sempre descontínuos e com pequena expressão lateral.

2.4.2 - Clima, vegetação e hidrografia

Os trabalhos de campo foram desenvolvidos durante o "período seco" da região, correspondente ao inverno,quando as temperaturas caem até 0° C nas regiões elevadas (exemplificado pela cidade de Apiaí) ou até ao redor de 10° C nas zonas baixas (como é o caso da cidade de Iporanga). De modo anômalo, a região foi afetada por fortes chuvas até a segunda quinzena de julho, o que prejudicou a abertura das estradas para os locais de sondagem na área da mina Perau. Os trabalhos de mapeamento geológico, contudo, foram muito pouco afetados, anotando-se cinco dias chuvosos num período total de 50 dias de campo.

Grande parte da cobertura vegetal da área é secundária, resultando do desmatamento para a implantação de uma agricultura de subsistência (arroz, feijão e milho),especialmente nas faixas de rochas carbonáticas, e em menor escala, de atividades agropastoris. Há ainda, no entanto, inúmeras regiões com cobertura vegetal primária, quer devi

do à seu relevo extremamente acidentado, quer devido à pobreza dos solos das áreas ocupadas por metassedimentos pelítico-arenosos. Parte dessa vegetação primária, contudo, já foi desprovida de seus espécimes mais ricos (madeira de lei e palmito).

Cerca de 90% da rede de drenagem da área pertence à bacia do rio Ribeira de Iguape, envolvendo as regiões drenadas pelos rios Tijuco, Palmital, Taquaruvira, Betari, Iporanga e Pilões (afluentes da margem esquerda) e pelo ribeirão São Sebastião (afluente da margem direita). Apenas uma pequena região na porção norte da área é drenada por tributários da bacia do rio Paranapanema, envolvendo os córregos Água Grande e Cachimba.

2.5 - Estratigrafia

2.5.1 - Considerações gerais

A quase totalidade da área abrangida pelo Projeto Anta Gorda e toda aquela mapeada na Fase III estão inseridos na Faixa de dobramentos Apiaí (Hasui *et alii*, 1975), desenvolvida durante o chamado Ciclo Brasiliano, com sedimentação e magmatismo básico entre 1.000 m.a e 700 m.a, metamorfismo, deformação e intrusão de granitos entre 700 m.a. e 600 m.a., seguida de soerguimento orogênico, formação de depósitos molássicos e compartimentação tectônica em blocos, entre 600 m.a. e 450 m.a. (Hasui *et alii*, 1978; Wernick *et alii*, 1978).

Trabalhos mais recentes, contudo, tem apontado para a Faixa de dobramentos Apiaí uma evolução muito mais complexa do que a admitida pelos autores acima citados. Nela estão presentes unidades litoestratigráficas pré-brasilianas que mostram terem sofrido duas ou mais deformações, ao lado de outras sequências admitidas ainda como geradas durante o Ciclo Brasiliano, num quadro estratigráfico regional ainda confuso.

Derby (1878) descreveu genericamente a sequência de rochas metamórficas presente na região do rio Açungui, chamando-a de "série não cristalina", atribuindo-lhe uma idade Siluriana Inferior ou Cambriana. Oliveira (1927) foi o primeiro a empregar o termo "Série do Açungui" posteriormente adotado pelos demais autores para as unidades aflorantes na região do alto e médio Vale do Ribeira (Carvalho & Pinto, 1937; Evans *et alii*, 1956).

Bigarella & Sallamuni (1956) dividiram a Série Açungui em duas formações, denominadas Setuva (basal) e Capiru (superior), citando ainda a possibilidade da existência de uma terceira unidade (sobreposta à Formação Capiru), posteriormente comprovada e nomeada Formação Votuverava (Bigarella & Salamuni, 1958). Paralelamente, Almeida(1956) criou a Formação Itaiacoca que engloba os metassedimentos predominantemente carbonáticos presentes na faixa Itapeva-Itararé.

Marini *et alii* (1967) mudaram a denominação Série Açungui para Grupo Açungui, incluindo em seu topo uma nova formação, chamada Água Clara, passando então aquela unidade a possuir quatro formações, nomeadas Setuva, Capiru, Votuverava e Água Clara, respectivamente da base para o topo, separadas por prováveis discordâncias. Ao mesmo tempo correlacionaram as formações Itaiacoca e Capiru, optando por emglobá-las sob a última denominação.

Apesar desta divisão ter se baseado nos levantamentos geológicos executados pela Comissão da Carta Geológica do Paraná no período de 1964 a 1967, os mapas geológicos por ela publicados (em 1965 e 1970) não trazem cartografadas as formações descritas por Marini *et alii* (1967), limitando-se a representar unicamente as unidades litológicas, num esquema semelhante ao adotado pela PROSPEC (1956) e PROTEC (1969), que consideraram o Grupo Açungui da região do médio Vale do Ribeira, como indiviso estratigraficamente.

Marini (1970) iniciou o processo inverso retiran

do a Formação Setuva do Grupo Açungui, colocando-a numa posição intermediária entre essa unidade e o Complexo Cristalino, no que é seguido por Fuck *et alii* (1971). Ainda nesse mesmo ano, Ebert (1971) desmembrou o que havia sido denominado de Formação Setuva pelos autores anteriores, em duas unidades litológica e estratigraficamente distintas, às quais chamou de pré-Setuva (composta principalmente por orto e para-gnaisses) e de Setuva (mica-xistos e quartzitos), posicionando esta última na base do Grupo Açungui. Considerou ainda as formações Capiru e Votuverava lito-fácies distintos de uma mesma unidade estratigráfica, o que também poderia ser válido para a Formação Água Clara.

Kaefer & Algarte (1972), no entanto, preferiram manter toda a Formação Setuva (incluindo os gnaisses "pré-Setuva" de Ebert, 1971) na porção basal do Grupo Açungui, englobando as unidades superiores (Capiru, Votuverava e Água Clara), indistintamente, no Grupo Açungui não-diferenciado.

Os trabalhos de integração e revisão da geologia das áreas em que foram definidas essas unidades estratigráficas, efetuados pelo Projeto Leste do Paraná (CPRM, 1977) levaram a uma clara separação entre a Formação Setuva e o Grupo Açungui. De acordo com os resultados de datações Rb/Sr em amostras dos gnaisses da Formação Setuva (correspondendo ao "pré-Setuva" de Ebert, 1971), essa rochas teriam se gerado durante o Ciclo Transamazônico, tendo se gnaisificado por volta de $\pm$ 1.400 m.a. (Batolla Jr. *et alii*, 1977), pertencendo portanto a um evento anterior ao do Grupo Açungui, admitido como mais jovem e relacionado ao Ciclo Brasiliano. Nos mapas geológicos correspondentes (Projeto Leste do Paraná-CPRM, 1977) o Grupo Açungui continua sendo considerado como indiviso estratigraficamente.

Os mapeamentos executados pela UFPR e MINEROPAR nas áreas-tipo das Formações Setuva, Capiru, Votuverava e Água Clara, (iniciados no final da década passada e ainda em andamento), bem como a reinterpretação geológica e as

datações efetuadas pelo Projeto Integração e Detalhe Geológico no Vale do Ribeira (DNPM/CPRM; Silva *et alii*, 1981a) vieram mostrar a enorme complexidade do quadro estratigráfico regional. A esse respeito foram publicados nos últimos anos cerca de uma dezena de trabalhos (Popp *et alii*, 1979, Lopes *et alii* 1980), Scholl *et alii*, 1980 e 1982; Veiga & Salomão, 1980; Batolla Jr. *et alii*, 1981; Lopes, 1981; Piekarz, 1981; Chiodi Fº *et alii*, 1982, Fritzsons *et alii*, 1982, Pontes, 1982 e Silva *et alii*, 1982), de cuja leitura conclui-se que, em linhas gerais concordam quase todos os autores com um quadro estratigráfico definido por três unidades básicas, a saber:

1º) as unidades mais antigas do chamado embasamento pré-cambriano paranaense e paulista (em sua porção sudeste), são representadas por rochas da fácies granulito e migmatitos e gnaisses associados, aflorantes principalmente na serra do Mar, tidas como de idade arqueana;

2º) as rochas da Faixa de dobramento Apiaí constituem em sua quase totalidade uma unidade referível ao Proterozóico Médio a Superior (ou apenas Proterozóico Superior para alguns autores), correspondendo em grande parte ou totalmente ao chamado Grupo Açungui (quase consenso); e

3º) entre esses dois conjuntos de rochas posicionam-se outras unidades estratigráficas, referíveis ao Proterozóico Inferior ou Médio incluindo-se aqui a Formação ou Grupo Setuva.

A estratigrafia adotada pelo Projeto Anta Gorda não difere, em linhas gerais, da anteriormente exposta. Por se tratar de um projeto voltado mais especificamente para o estudo e avaliação de ocorrências minerais, não foi dada, durante seu desenvolvimento, uma ênfase maior à solução de problemas estratigráficos regionais. Adotou-se, em princípio, a estratigrafia sugerida pelo Projeto Integração e Detalhe Geológico do Vale do Ribeira (CPRM, 1981), envolven

do a existência na área em estudo dos grupos Setuva e Açungui. Esta última unidade, no entanto, considerada indivisa estratigráficamente nos mapas regionais daquele projeto (1:100.000) e sub-dividida em sequências litológicas no mapa de semi-detalhe da área Ribeirão do Rocha, (Chiodi Fº *et alii*, 1981) foi dividida pelo Projeto Anta Gorda (Fase I, 1981) em três formações (A-I, A-II e A-III), sendo esta última subdividida posteriormente (Fase II, 1982) em três membros (inferior, médio e superior).

Correlacionando-se as unidades litoestratigráficas utilizadas ou definidas pelo Projeto Anta Gorda, com aquelas definidas por outros autores, têm-se que:

1º) O Grupo Setuva do Projeto Anta Gorda corresponde ao "pré-Setuva" de Ebert (1971);

2º) A Formação A-I (basal do Grupo Açungui) corresponde, na área da mina Perau, quase que totalmente a "sequência Perau" (designação formal utilizada pelos geólogos do Projeto Integração e Detalhe Geológico no Vale do Ribeira da CPRM, e adotada por Piekarz, 1981), ou Formação Perau de Fritzsons Jr. *et alii* (1982), fazendo parte, portanto do que estes últimos autores chamam de Grupo Setuva;

3º) A Formação A-II (intermediária do Grupo Açungui) corresponde parcial ou totalmente à Formação Votuverava de Bigarella & Salamuni (1958) ou fácies Votuverava (Ebert, 1971 e Scholl *et alii*, 1980 e 1982), embora parte dela represente a Formação São Sebastião (Veiga & Salomão, 1980) que segundo esses autores e Piekarz (1981), seria correlacionável à Formação Perau;

4º) A Formação A-III (superior do Grupo Açungui) corresponde em sua quase totalidade à Formação (ou fácies) Votuverava, podendo incluir também unidades correlatas à Formação ou fácies Capiru (metadolomitos da serra André Lopes) ou à Formação Água Clara (calco-xistos da região de Araçaiba). Ela corresponde ainda integralmente, ao que era chama

da informalmente de "sequência Rocha" pelos geólogos do Projeto Integração e Detalhe Geológico no Vale do Ribeira ("Chumbão"), embora a estratigrafia interna desse pacote, definida pelos dois projetos seja completamente distinta.

Na área Norte, mapeada durante a Fase III do Projeto Anta Gorda, ocorrem predominantemente rochas metamórficas de grau fraco e corpos graníticos nelas intrusivos, levando à formação de metamorfitos de contato (escarnitos e hornfelsitos). Com participação restrita, têm-se a presença de diques básicos e depósitos aluvionares.

Todos os mapeamentos geológicos efetuados na Área Norte têm incluido os metamórfitos regionais ali existentes no Grupo Açungui, sempre considerado Indiviso ou Não-diferenciado do ponto de vista estratigráfico (PROSPEC, 1956; PROTEC, 1969; CPRM, 1972, 1975, 1977 e 1981). No entanto, de acordo com a divisão do Grupo Açungui adotada pelo projeto Anta Gorda na Fase I (1981), todas as três formações daquele Grupo (A-I, A-II e A-III) estariam presentes na região. Os estudos realizados nessa Fase III indicaram a existência na Área Norte apenas das Formações A-II e A-III, esta última acrescido de um quarto membro, não existente na Área Sul.

Além disso, uma estreita faixa de rochas metassedimentares clásticas, estendendo-se para sudoeste e nordeste de Iporanga, duvidosamente inseridas na Formação A-I (Fase I, 1981), foi individualizada como Sequência Betari-Iporanga, e colocada em posição superior em relação ao Grupo Açungui, compondo-se então, para a Área Norte a coluna estratigráfica da figura 4.

2.5.2 - Descrição das unidades

2.5.2.1 - Grupo Açungui

No contexto da Área Norte, o Grupo Açungui está

IDADE GEOLÓGICA	UNIDADE LITO-ESTRATIGRÁFICA	ESPESSURA (m)	SEÇÃO COLUNAR	LITOLOGIA	EVOLUÇÃO GEOLÓGICA E TECTONISMO	ATIVIDADE ÍGNEA	MINERALIZAÇÕES
Quaternário – Holoceno	Recente	< 30		Areias, cascalhos e argilas.	Regressão marinha		Aluviões auríferos
Quaternário – Pleistoceno	Fm. Pariquera-Açu	< 15		Cascalheiras, areias e argilas.	Transgressão marinha		Aluviões auríferos
			Erosão		Soerguimento regional		
Jurássico-Cretáceo	Formação Serra Geral			Rochas básicas diqueformes.	Reativação Mesozóica	◊ Básica	Flúor associado a magmatismo alcalino ?
			Erosão		Soerguimento e aplainamento regional		
Cambro-Ordoviciano				Brechas e milonitos	Falhamentos regionais		Ouro em veios de quartzo? Fluorita?
Eo-Cambriano a Proterozóico Superior	Suíte termometamórfica Pavão			Hornfelsitos, escarnitos, xistos mosqueados, mármores, cornubianitos.	Metamorfismo de contato	Corpos diferenciados	Volfrâmio e cobre em escarnitos
	Granitos Itaoca, Três Córregos, Apiaí, Vargem Grande e Espírito Santo			Granitos, granodioritos, quartzo-monzonitos e granitos pórfiros.	Intrusão de Granitos	Ácida Maciços Graníticos	Remobilização para veios das mineralizações primárias de Pb-Zn-Cu-Ag e de Au
			? ? ?	**FALHA FIGUEIRA**			
Proterozóico Superior ?	Sequência Betari-Iporanga	< 3500		Metapelitos (ardósias, filitos), meta-quartzo-arenitos, meta-arcóseos, meta-arenitos lito-feldspáticos, metaconglomerados polimícticos (com seixos de filito, meta-arenito, quartzo, quartzito, rochas quartzo-feldspáticas e vulcanitos básicos). Raros metatraquitos (derrames ?).	Dobramento suave NE-SW, fraco metamorfismo; $S_3 \not\perp S_0$		
					Deposição em fossas tectônicas superimpostas	◊ Intermediária	
			? ? ?	**FALHA AGUDOS GRANDES**			
Proterozóico Superior a Médio ?					Dobramento NNW-SSE e fraco metamorfismo $S_2 \sim \perp S_1 (S_0)$		
	Metagabro Apiaí			Gabros, diabásios e monzonitos epimetamorfizados	Intrusão (sill) de gabro	◊ Básica	
Proterozóico Médio ?					Dobramento cerrado NE-SW ? $S_1 \sim // S_0$?		
Proterozoico Médio	Grupo Açungui – Formação A-III – Membro 4 – Unidade Clasto-química S_4	> 700	~?~?~?~	Gorutubitos: Metassiltitos / metapelitos pouco carbonáticos. Metacalcário impuro. Intercalações de metapelitos carbonáticos, metacalcários, filitos e meta-calco-flint. Meta-arenitos e filitos na base.	Fechamento da Bacia Açungui ? Águas calmas e restritas		
	Membro 4 – Unidade Carbonática L_4	> 500		Metacalcários impuros com intercalações de filitos e magnetita-clorita-sericita-xistos.	Águas um pouco agitadas		Fraca disseminação primária de Pb-Cu em calcários.
	Membro 3 – Unidade Terrígena S_3	~ 900		Metassedimentos pelítico-arenosos, rítmicos e cíclicos. Meta-arenitos > metapelitos	Pequena e lenta transgressão / Rápida regressão		
	Membro 3 – Unidade Carbonática L_3	~ 900		Metacalcários puros e impuros, com intercalações de metadolomitos e filitos.	Águas pouco profundas / Pequena transgressão		Disseminação primária de Pb-Zn-Ag-Cu (Au) em calcários, e de ouro em pelitos ?
	Membro 2 – Unidade Terrígena S_2	200-850		Filitos (mica-xistos) com intercalações de meta-arenitos (quartzitos).	Lenta regressão		Disseminação primária de Au (Pb,Cu, As) em cherts ferro-manganesíferos
	Membro 2 – Unidade Carbonática L_2	~ 700		Metadolomitos impuros. Metacalcários magnesianos e pouco dolomíticos. Raros metadolomitos impuros. Metacalcários calcíticos e magnesianos	Águas pouco profundas		Disseminação primária de Pb-Zn-Ag-Cu (Au) em calcários e de flúor em calcários impuros.
	Membro 1 – Unidade Terrígena S_1	> 700		Filitos grafitosos e metapelitos carbonáticos. Filitos e meta-arenitos. Filitos grafitosos ou não sobrepostos a meta-arenitos e metaconglomerados oligomíticos.	Transgressão lenta e gradual		Disseminação primária de Pb em conglomerados ?
			? ? ?	**FALHA RIBEIRA**			
	Formação A-II – INDIVISA	500		Anfibolitos, anfibólio-xistos, quartzo-biotita-clorita-xistos, raros calco-xistos	Abertura de falhas profundas	◊ Básica (sin-sedimentar)	Pb, Zn, Cu em lentes carbonáticas (acumulação primária)
		~ 200		Sericita-xistos grafitosos			
		~ 900		Quartzitos (meta-arenitos) e quartzo-filitos.	Águas razoavelmente profundas		
		> 600		Muscovita-biotita-xistos com granada e/ou estaurolita			

Ciclo Brasiliano — ? — Ciclo Uruaçuano

Figura 4 - COLUNA LITOESTRATIGRÁFICA E ESBOÇO EVOLUTIVO E METALOGENÉTICO DA ÁREA NORTE

Des nº 011/01/83

CPRM-PROJETO ANTA GORDA-Fase III-E.C.DAITX et alii,1983

representado pelas Formações A-II e A-III, conforme foram definidas nas fases I e II do Projeto Anta Gorda (1981 e 1982). O limite entre essas formações é marcado por linhas tectônicas, denominadas Lineamento ou Falha Ribeira na Área Sul e Falha Agudos Grandes na Área Norte, neste último caso com a interposição da Sequência Betari-Iporanga. Assim, as relações de idade entre essas duas formações continua sendo um problema em aberto, não descartando-se a possibilidade que possam representar fácies cronologicamente correlatas, em que a Formação A-II gerou-se nas porções mais profundas, e a Formação A-III nas porções mais rasas de uma mesma bacia.

2.5.2.1.1 - Formação A-II

O termo Formação A-II foi criado pelo Projeto Anta Gorda - Fase I (1981) para englobar um conjunto de rochas metamórficas de baixo (raramente médio) grau, sobreposto à Formação A-I e limitado superiormente pelo Lineamento ou Falha Ribeira e sua componente Falha Figueira. A Formação A-II compoẽ-se predominantemente de meta-pelitos (filitos e xistos "pelitos e psamíticos"), com menor participação de meta-arenitos, anfibolitos e metacalcários. As áreas mapeadas na Fase III são justamente as em que ocorrem esses últimos litotipos, menos comuns na Formação A-II.

a) Distribuição geográfica

A Formação A-II ocorre em duas faixas nas porções sudoeste e leste da Área Norte, provavelmente contínuas fisicamente, mas que foram truncadas pelo limite sudeste da área mapeada. A primeira delas situa-se a sul da Falha Ribeira ocupando cerca de 35 km^2 de área, e será aqui denominada São Sebastião. A segunda aqui chamada de Pilões, abrange 35 km^2 de área e posiciona-se a sudeste da Falha Agudos Grandes.

b) Relações de contato

Apesar de apresentarem características litológicas semelhantes, distintas apenas no grau maior de metamorfismo exibido pelas rochas da área Sêo Sebastião, não se tem a certeza de que as duas faixas sejam contínuas, visto que desconhece-se o papel desempenhado pela Falha Ribeira em sua continuidade para leste.

Assim, as relações de contato estabelecidas na Fase II do Projeto Anta Gorda (1982), com sobreposição concordante da Formação A-II sobre a Formação A-I, na Área Sul, só são válidas para a faixa São Sebastião, que representa a extensão oriental daquela área. Como a Formação A-I parece não estar exposta entre a cidade de Iporanga e a Caverna do Diabo, não foi possível estabelecer-se sua relação com as rochas da faixa Pilões.

Na faixa São Sebastião as rochas da Formação A-II entram em contato tanto com unidades da Formação A-III, quanto da Sequência Betari-Iporanga, em ambos os casos através da Falha Ribeira. De modo idêntico, na porção nordeste as rochas da faixa Pilões contatam com as da Sequência Betari-Iporanga, através da Falha Agudos Grandes. Estes fatos impedem o estabelecimento das relações cronológicas entre essas unidades.

c) Espessura

A Formação A-II está exposta apenas parcialmente na Área Norte, calculando-se sua espessura aqui em cerca de 2.200 m na faixa São Sebastião e acima de 2.000 m na faixa Pilões, para uma espessura total superior a 3.000 m de toda unidade (Projeto Anta Gorda - Fase II, 1982). É bastante provável, no entanto, que a espessura da faixa Pilões esteja exagerada, devido à repetição de camadas por dobramentos cerrados.

d) Características litológicas

Tanto na faixa São Sebastião, quanto na faixa Pilões, a Formação A-II está representada litologicamente por rochas resultantes do metamorfismo de uma sequência predominantemente síltico-argilosa, com participaçao menor de arenitos e rochas básicas, e bastante subordinada de calcários argilosos. O que hoje distingue esses conjuntos, além de pequenas variações faciológicas locais, é o grau do metamorfismo a que foram submetidas, que atingiu condições das fácies xistos-verdes e anfibolito na faixa São Sebastião e da fácies xistos-verdes na faixa Pilões.

Apenas na faixa São Sebastião é possível recuperar-se o empilhamento original, como o demostraram Veiga & Salomão (1980), ao definirem a chamada Formação São Sebastião. De acordo com esses autores e com os dados de campo coletados durante a Fase III do Projeto Anta Gorda, o conjunto litológico ali aflorante apresenta o seguinte arranjo estratigráfico:

1º) a porção inferior exposta dentro da área mapeada, com espessura superior a 600 m, é constituída por muscovita-biotita-xistos, por vezes contendo granada e/ou estaurolita, com intercalações subordinadas de quartzitos micáceos, representando os produtos do metamorfismo regional sobre uma sequência original pelítica/pelítico-arenosa, sob condições da facies anfibolito;

2º) no conjunto a ela sobreposta, predominam amplamente os quartzitos micáceos, com participação restrita de quartzo-filitos e sericita-quartzo-xistos, originados a partir de uma sequência arenosa a pelítico-arenosa, com espessura da ordem de 800 m;

3º) acima do pacote anterior voltam a dominar os termos pelíticos (agora grafitosos) sobre os síltico-arenosos, constituindo filitos grafitosos com intercalações menores de quartzo-xistos e quartzitos; e

4º) no topo do conjunto ocorrem rochas básicas, (com espessura ao redor de 50 m) mais ou menos transformadas em metabasitos, metagabros e quartzo-anfibólio-xistos, intercalados em quartzo-clorita-xistos (por vezes com biotita e magnetita), representando o produto do metamorfismo regional, em condição da facies xistos-verdes, sobre uma sequência vulcano-sedimentar original. Associam-se a esse pacote (com espessura total da ordem de 500 m) rochas carbonáticas impuras, agora transformadas em carbonato-xistos.

O conjunto litológico aflorante na faixa Pilões, apresenta uma composição original semelhante àquela da faixa São Sebastião, mas aqui as condições metamórficas foram mais fracas, gerando então rochas distintas, a saber:

1º) a sequência pelítica, aqui também dominante, foi transformada em filitos e quartzo-clorita e/ou sericita-xistos, mostrando uma foliação predominante, por vezes paralela a So, e uma clivagem (com pouca recristalização),pronunciada apenas localmente;

2º) as rochas básicas sofreram pequena transformação metamórfica (gerando tremolita, epidoto e carbonato), mas preservando ainda dominantemente os minerais originais (piroxênios e plagioclásios) caracterizando metabasitos típicos. Embora a maioria dos corpos possam constituir-se de "sills", há indícios de que estariam presentes originalmente na região também rochas vulcânicas e/ou tufíticas, de composição intermediária;

3º) as rochas quartzo-arenosas, aqui menos frequentes, passaram a meta-quartzo-arenitos.

e) Origem e ambiente de deposição

Os dados conhecidos sobre a Formação A-II permitem apenas fazer considerações genéricas sobre as condições em que ela se originou. A predominância de sedimentos finos

(pelitos) sobre os grosseiros (areno-conglomeráticos) sugere deposição em porções distais da bacia, com águas relativamente profundas, explicando-se assim igualmente a rara participação de rochas carbonáticas e a presença significativa de rochas básicas (topo do pacote).Embora a maior parte dos corpos básicos possa representar "sills" intercalados na sequência pelítica,é bastante provável que tenham ocorrido também manifestações vulcânicas extrusivas, gerando derrames e principalmente tufos, hoje transformados em xistos contendo magnetita e clorita (a presença de sericita pode ser explicada como resultante de uma sedimentação mista, epiclástica-vulcanoclástica). Rochas com características petrográficas semelhantes às de tufo, ocorrem na faixa Pilões (em cuja extensão oriental existe uma "banded iron formation" e provavelmente também na Faixa São Sebastião, mas seu reconhecimento aqui é mais problemático, devido ao maior grau de metamorfismo por elas exibido.

f) Idade e correlação

As rochas da Formação A-II aqui descritas, tem sido tradicionalmente incluídas no Grupo Açungui, ao qual, até o final da década passada, era atribuida uma evolução associada ao Ciclo Brasiliano (vide capítulo 2.5.1). No entanto Batolla *et alii* (1981) consideram que o até então denominado Grupo Açunguí teria evoluído desde o Meso-Proterozóico até o Neo-Proterozóico, baseado em duas isócronas Rb/Sr em amostras de mica-xistos do topo da unidade que é agora denominada Formação A-I (Projeto Anta Gorda-Fase I, 1981), que apresentaram valores de 1.170 m.a.e 1.330 m.a. Datações Pb/Pb de galenas da mina Perau (porção basal da Formação A-I) apresentaram resultados ao redor de $1,4$ b.a, reforçando as idéias anteriores de que pelo menos parte, do que era denominado Grupo Açunguí tem idade relativa ao Meso-Proterozóico. A tendência atual na evolução do quadro estratigráfico regional como demonstram os últimos

trabalhos publicados é a de retirar do Grupo Açungui essas formações geradas no Meso-Proterozóico.

A Formação A-II assume uma posição ambígua nesse quadro estratigráfico, pois posiciona-se entre a Formação A-I, do Proterozóico Médio, e a Formação A-III, tido como do Proterozóico Superior, para alguns autores (Fritzsons Jr. *et alii*, 1982; Pontes, 1982; Scholl *et alii*, 1982), e como igualmente do Proterozóico Médio (ou Ciclo Uruaçuano) para outros (Projeto Anta Gorda - Fase II, 1982). Sua idade de então pode ser tanto meso- como neo-proterozóica, sendo mais provável a primeira idéia, pois a Formação A-II dá passagem gradativa à Formação A-I, nas zonas a oeste, norte e nordeste da mina Perau, devendo, portanto, pertencer ao mesmo ciclo evolutivo daquela unidade. Além disso, a presença de uma formação ferrífera no prolongamento oriental da faixa Pilões sugere ser ela também do Meso-Proterozóico, período no qual as formações ferríferas são abundantes em todo o mundo.

Parte do que foi aqui descrito como Formação A-II da faixa São Sebastião, representa a Formação São Sebastião, definida por Veiga & Salomão (1980), por eles considerada como intermediária entre a Formação Setuva e o Grupo Açungui s.s., e posteriormente correlacionada à Formação Perau (Fritzsons Jr. *et alii*, 1982). No entanto, preferiu-se não utilizar aquela denominação, tanto por ela estar incorretamente definida, quanto pelo fato de que a Formação A-II tem limites distintos dos da Formação São Sebastião, englobando os mica-xistos a ela sotoposta (tidos como da Formação Setuva) e excluindo as rochas carbonáticas da sua porção superior (neste trabalho incluídas na Formação A-III do Grupo Açungui).

Resta ainda em aberto, investigar as relações de contato entre as rochas da faixa São Sebastião e os filitos/sericita-xistos que compoẽm a Formação A-II entre a mina do Perau e a região do Carumbé, que são por alguns autores correlacionadas à Formação Votuverava.

2.5.2.1.2 - Formação A-III

Esta unidade foi definida pelo Projeto Anta Gorda-Fase I (1981) como sendo constituída principalmente por metacalcários, xistos micáceos/quartzo-micáceos e meta-arenitos, com menor participação de rochas metabásicas. Posteriormente (Fase II, 1982) foi subdividida em três membros (inferior, médio e superior), cada um deles sendo constituído por um pacote carbonático basal, (L_1, L_2 e L_3) sobreposto por uma sequência meta-pelítica ou meta-arenítica (S_1, S_2 e S_3).

O mapeamento geológico na Área Norte revelou a presença, nessa região, de um quarto membro, igualmente composto por uma sequência carbonática basal, sotoposta a um pacote pelítico-carbonático, o que levou a redefinir os membros inferior, médio e superior, como 1, 2 e 3, respectivamente, acrescentando-lhes, superiormente, o Membro 4.

a) Distribuição geográfica, relações de contato e espessura

A Formação A-III é a principal unidade aflorante na Área Norte, dela ocupando cerca de 60%. Apresenta aqui uma espessura estimada em aproximadamente 5.000 m, estando limitada em sua porção sul pelas falhas Figueira e Ribeira, através das quais entra em contato, respectivamente, com a Sequência Betari-Iporanga e com a Formação A-II. É intrudida por vários corpos graníticos, representados total ou parcialmente na área (Itaóca, Três Córregos, Apiaí, Vargem Grande e Espírito Santo) e por rochas básicas, agora metamorfizadas, das quais a mais importante é o Metagabro Apiaí.

b) Características litológicas

b.1) Membro 1

Corresponde ao Membro Inferior (Fase II, 1982), dele só aflorando na Área Norte sua porção superior (S_1), faltando aqui o pacote carbonático basal (L_1), e equivale ao que Daitx (1980) denominou de "Sequências terrígenas cíclicas das serras do Tatu e Sem Fim".

Os metassedimentos terrígenos que integram essa unidade acham-se distribuídos entre a borda oriental do Granito Itaóca e o rio Iporanga, ocupando uma área ao redor de 120 km^2, posicionada ao longo de estruturas anticlinais, das quais as mais importantes são as da Forquilha e a das serras Tatu e Sem Fim.

Não foram cartografadas as subdivisões internas desse pacote, as quais existem e são possíveis de serem mapeadas em trabalhos de maior detalhe, devido principalmente ao fato de que suas áreas de afloramento tem relevo acidentado e espessa cobertura vegetal. Sabe-se, no entanto, que acima de 70% de sua área de exposição é ocupada por metassedimentos síltico-argilosos, e acima de 95% por metassedimentos areno-síltico-argilosos, sendo restrita (em área) a participação dos litotipos conglomeráticos.

As melhores exposições desse pacote situam-se ao longo da estrada Apiaí-Iporanga, nos trechos em que corta as serras Tatu e Sem Fim, podendo-se em ambas reconhecer-se o seu empilhamento interno, e, em especial, na serra Sem Fim, onde estão expostos níveis mais basais dentro desse conjunto metassedimentar, cuja espessura total supera 700 m.

Os dados coletados na Fase III pouco acrescentaram ao que havia sido descrito por Daitx (1980), para quem esse conjunto "apresenta dois grandes ciclos deposicionais, o primeiro dos quais mostra variações desde conglomerados na base, até siltitos argilosos e argilitos sílticos ou mesmo grafitosos no topo, enquanto que o segundo inicia-se com a deposição de estratos arenosos que gradam para argilitos sílticos e grafitosos superiormente".

As características de campo e petrográficas dos litotipos que integram esse pacote foram amplamente descri

tas por Daitx (1980), e apresenta-se aqui somente um pequeno resumo dos dados daquele autor. Os metaconglomerados formam bancos com espessura geralmente entre 3 m e 0,5 m e apresentam granulometria média a muito fina, com seixos normalmente menores que 2 cm, quase sempre de quartzo ou quartzito, o que os diferencia claramente dos meta conglomerados da região de Iporanga. A matriz que envolve os fragmentos é constituída de quartzo, clorita e sericita.

Os meta-arenitos dão passagem aos metaconglomerados inferiormente e aos metassiltitos superiormente, neste último caso, por vezes, com intercalações rítmicas de ambos os litotipos. Predominam os meta-quartzo-arenitos, mas ocorrem também meta-quartzo-grauvacas e meta-arenitos líticos. A proporção de matriz (clorita e sericita) é muito variável nessas rochas.

Os litotipos finos refletem melhor a tectônica e o metamorfismo que atuou na região, levando à formação de quartzo-filitos (a partir de metassiltitos) e filitos ou sericita-xistos (a partir de meta-argilitos), estes últimos por vezes contendo grafita. Mostram claramente a presença de duas foliações (S_1 e S_2), além da primária (S_o). A primeira (S_1) é sub-paralela ou paralela à S_o e é menos pronunciada que S_2, que corta obliquamente as duas anteriores. Localmente S_2 é cortada por uma outra foliação (S_3), geralmente incipiente e sem recristalização metamórfica pronunciada, provavelmente correlata à clivagem de faturamento plano-axial, associada aos suaves dobramentos com eixos NE-SW.

Os metassedimentos síltico-argilosos apresentam-se dispostos em estratos rítmicos, mili-a centimétricos, dados pela alternância de bandas ricas em quartzo, micáceos ou matéria orgânica, posicionadas paralelamente ao acamamento dos estratos maiores.

No flanco norte da serra Tatu, junto ao topo des-

sa unidade, ocorrem clorita-sericita-xistos contendo carbonatos e cloritóide (ottrelita) sob a forma de porfiroblastos milimétricos. Já na serra Sem Fim são mais comuns os porfiroblastos de muscovita nos filitos.

b.2) Membro 2

O Membro 2 equivale ao Membro Médio definido na Fase II (1982) desse projeto, estando representado na Área Norte pela unidade carbonática basal (L_2) e unidade terrígena superior (S_2).

b.2.a) Unidade carbonática basal (L_2):

Corresponde ao que Daitx (1980) denominou metacalcários Lajeado, Bombas e Santana, aflorando em diversas áreas descontínuas, num total de $\pm$ 90 km^2, sendo as mais importantes aquelas das sinclinais do Lajeado e Bombas, da faixa da caverna Santana, da borda sul e sudeste do granito Itaoca, a norte do rio Iporanga e ao longo do bordo norte da Falha Figueira.

Seus contatos com a unidade inferior (S_1) são sempre concordantes e normalmente bruscos, exceto para os litotipos do flanco norte da serra Tatu, cujos contatos apresentam características gradativas, com a participação de carbonatos nos metassedimentos pelíticos e de material terrígeno nas rochas carbonáticas basais. O contato com a unidade superior é geralmente brusco.

A espessura da unidade carbonática L_2 é estimada em aproximadamente 700 m, dos quais cerca de 500 m a 600 m são representados por metacalcários predominantemente dolomíticos (mas também calcíticos), e 100 m a 200 m por metadolomitos impuros, estes últimos compondo o topo do pacote. Esta estratigrafia revelada por Daitx (1980), é válida apenas para a sinclinal do Lajeado, não podendo ser verificada nas demais áreas, quer por inexistir tão clara

mente definida, quer por ter o nível dolomítico já sido erodido ou truncado por intrusão de granitos ou por falhamentos.

De acordo com Daitx (1980), as rochas carbonáticas se apresentam em bancos com espessura normalmente entre 0,3 m e 1,0 m, ocasionalmente atingindo até 2 m. Predomina a estruturação maciça (ou não estruturada a olho nu), seguida de laminação plano-paralela e, em menor escala, de níveis ricos em estratos cruzados de pequeno porte (acanalados e tangenciais; raramente tabulares). Dobras convolutas são bastante raras. Predominam os litotipos finos a muito finos, exibindo cor cinza, em diversos tons escuros. Ocorrem ainda intercalações de carbonato-mica-xistos, de cor cinza escuro e com nítida foliação oblíqua ao acamamento (S_2), com espessura centimétrica.

O pacote carbonático que bordeja o granito Itaoca em seus flancos sul e sudeste, apresenta características algo distintas, dada especialmente pela maior participação de litotipos não carbonáticos (sericita e/ou clorita xistos) ao lado de outros pouco carbonáticos (carbonato-mica-xistos) e de metacalcários típicos, estes últimos em tudo semelhantes aos demais da unidade carbonática L_2. Os efeitos da intrusão granítica sobre esse pacote refletem-se na "marmorização" (ou seja, recristalização com aumento de granulometria) dos metacalcários e no desenvolvimento de uma mineralogia de silicatos de cálcio nos termos impuros, com a formação de epidoto, hornblenda e diopsídio.

Em termos de composição química, dominam amplamente os metacalcários (calcíticos, magnesianos e pouco dolomíticos) sobre os metadolomitos. De 58 amostras analisadas para esse projeto, cerca de 80% correspondem a metacalcários, e dentre esses, mais da metade são metacalcários calcíticos ou magnesianos (figura 5). Embora esse predomínio se dê em parte pelo fato de que a camada superior de dolomitos está parcialmente erodida (inexistindo em grande porção da área amostrada), ele também reflete a predominância

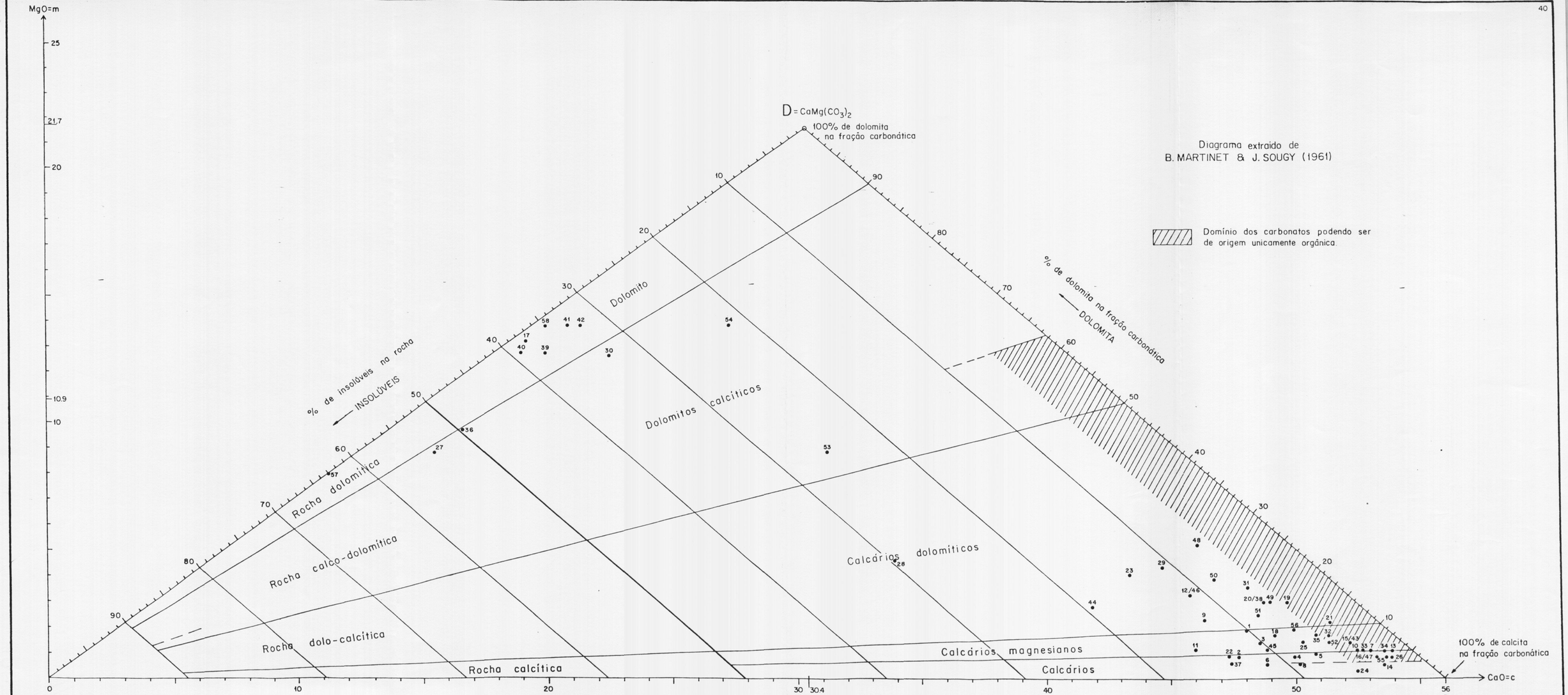


Figura 5 – CLASSIFICAÇÃO QUÍMICA DAS ROCHAS CARBONÁTICAS DO MEMBRO 2 (UNIDADE CARBONÁTICA L2)

SECDES-CPRM-SUREG-SP Des. nº 402/12/82

CPRM-PROJETO ANTA GORDA-Fase III-E.C.DAITX et alii,1983

dos litotipos calcíticos sobre os dolomíticos, pois os primeiros representam pelo menos 3/4 do pacote carbonático, ocupando toda as porções basal e mediana da unidade carbonática L_2. Os metadolomitos dominam no topo da unidade, embora possam ocorrer intercalações subordinadas de metadolomitos na porção metacarbonática e vice-versa.

As análises químicas revelaram também que enquanto os metacalcários são pobres em material não-carbonático (geralmente abaixo de 10%, atingindo no máximo a 20%), nos metadolomitos por sua vez, há uma maior participação desse material, situando-se geralmente entre 30% e 40%, mas podendo até superar a fração carbonática (figura 5).Como não existem amostras com composição química transicional entre os dois conjuntos, conclui-se que os dolomitos resultaram de uma mudança razoavelmente brusca nas condições de sedimentação da bacia carbonática provocada por um possível soerguimento, com maior aporte de terrígenos e formação quasé que exclusiva de dolomita.

Na porção de metacalcários dessa unidade carbonática estão alojadas as mineralizações de Pb-Ag-Zn do tipo veio, presentes nas áreas do Lajeado, Bairro da Serra, Morro do Chumbo, Santo Antônio do Pavão e Morro Preto, todas no estado de São Paulo. Já o depósito de fluorita,em Sete Barras, município de Adrianópolis (PR), está alojado em metacalcários impuros, ou mica-carbonato-xistos.

b.2.b) Unidade terrígena superior (S_2)

As rochas carbonáticas da faixa da Caverna Santana (L_2) são, ao que tudo indica, sobrepostas concordantemente por um espesso pacote de filitos/sericita-xistos, com menor participação de meta-arenitos-finos, expostos ao longo de uma faixa direcionada NE-SW, com cerca de 23 Km de extensão, indo desde o bordo leste do granito Itaoca até as proximidades do granito Espiríto Santo. Seu trecho limítrofe ao granito Vargem Grande recebe o nome de serra Onça

Parda.

Este pacote de metassedimentos clásticos finos,denominado por Daitx (1980) de "filitos Ramal",apresenta uma espessura variável entre 200 m e 850 m, sendo composto predominantemente por sedimentos sílticos/siltico-argilosos , agora transformados em filitos e/ou sericita-xistos, contendo sericita, quartzo e clorita, com raros porfiroblastos de cloritóide. Bancos centimétricos de meta-arenito fino associam-se subordinadamente aos metapelitos,especialmente no topo dessa unidade.

O posicionamento estratigráfico e a estrutura geológica conformada por esses metassedimentos, é ainda,no entanto, motivo de forte controvérsia. Todos os mapas geológicos anteriores indicam que eles ocupam o núcleo de uma estrutura anticlinal, implicando consequentemente que os metacalcários situados em sua borda sudeste (faixa da caverna Santana-L_2) e em sua borda noroeste (faixa da mina Furnas-L_3) constituem um mesmo nível estratigráfico, representando esses metassedimentos o equivalente lateral do topo da sequência terrígena da serra do Tatu (S_1). Com isto estariam eliminadas as unidades S_2 e L_3, que constituir-se-iam apenas em variações laterais das unidades S_1 e L_2 , respectivamente.

Entretanto, a presença da estrutura anticlinal só foi confirmada no trecho entre os granitos Vargem Grande e Espírito Santo, mantendo os metassedimentos no restante da faixa um comportamento de homoclinal (no flanco da anticlinal da serra Tatu), separando duas faixas carbonáticas estratigraficamente distintas, uma a eles sotoposta (faixa Santana - L_2) e outra que lhes é sobreposta (faixa Furnas-L_3), conforme havia sido sugerido por Daitx (1980). Embora seja essa a posição adotada por esse projeto, acredita-se estar aí um dos dois principais problemas estratigráficos da área mapeada, para cuja solução é necessária a realização de estudos detalhados de geologia estrutural.

Também os metassedimentos que ocupam a anticlinal

Morro do Ouro (a leste de Apiaí) e seu prolongamento para nordeste, foram incluídos na unidade terrígena S_2, por darem passagem superiormente aos metacalcários Apiaí, admitidos como L_3 e correlacionados a unidade carbonática da faixa Furnas (definida como L_3). As características litológicas desse conjunto terrígeno são no entanto distintas daquelas dos metassedimentos descritos anteriormente.Dominam também na "Sequência metassedimentar Morro do Ouro" (Daitx, 1980) os litotipos resultantes do metamorfismo de sedimentos pelíticos (siltitos e argilitos), agora transformados em biotita-xistos, contendo biotita, quartzo e por vezes granada. A eles intercalam-se camadas de quartzitos ferro-manganesíferos que embora ainda subordinados,são aqui mais frequentes do que na unidade anterior. Compoem-se essas rochas de quartzo e opacos (óxidos de ferro e manganês), com muscovita, granada, pirita e calcopirita como acessórios ocasionais. Daitx (1980) acreditou tratar-se de cherts ferro-manganesíferos metamorfizados.

Feições de redobramento de foliações indicam claramente que esta unidade foi submetida a pelo menos duas fases de dobramento.

b.3) Membro 3

O Membro 3 corresponde ao que foi definido como Membro superior na Área Sul (Projeto Anta Gorda - Fase II, 1982), e aflora ao longo de faixas direcionadas NE-SW, posicionadas nas porções mediana, nordeste e oeste da Área Norte.

b.3.a) Unidade carbonática basal - L_3

Essa unidade carbonática expoẽ-se ao longo de faixas NE-SW que passam pela cidade de Apiaí e localidades de Furnas e Espiríto Santo, delas retirando-se as denominações com que serão referidas a seguir. O contato desse pacote

com as unidades terrígenas sobrepostas é regionalmente concordante, embora localmente possa estar truncado por falhamentos, como é o caso do contato superior da faixa carbonática Apiaí.

A espessura dessa unidade é estimada em aproximadamente 900 m, dos quais grande parte é representado por estratos de metacalcários (desde calcíticos a pouco dolomíticos), com menor participação, de metadolomitos e de litotipos não carbonáticos, representados por intercalações decamétricas de filitos/sericita-xistos e meta-arenitos.

Quarenta e oito amostras dessa unidade foram analizadas quimicamente e os resultados (Figura 6) indicam que cerca de 60% delas correspondem a metacalcários e 40% a metadolomitos. No entanto, além dessa maior participação de litotipos dolomíticos, dois outros aspectos diferenciam a unidade carbonática L_3 da anteriormente descrita (L_2), envolvendo a presença aqui de dolomito puros, distribuidos em todas as faixas, e de metacalcários com alto teor de insolúveis (entre 35% e 50%), o que não foi verificado na unidade L_2. Em ambas as unidades, no entanto, as encaixantes dos veios mineralizados a chumbo-prata-zinco, são metacalcários, com baixo teor de insolúveis.

As características de campo dos litotipos carbonáticos que integram esta unidade são em tudo semelhantes às da unidade carbonática L_2. Formam geralmente bancos com espessura inferior a 1 m, maciços ou estratificados plano-paralelamente, raras vezes exibindo estratificação cruzada de pequeno forte. Predominam os litotipos de grã fina, com cor cinza, quase sempre em tonalidades escuras. Litotipos carbonáticos impuros, ricos em micáceos e/ou quartzo, são geralmente foliados e com cor cinza escuro a cinza-aço.

Intercalações de metassedimentos pelíticos e pelítico-arenosos (sericita-xistos, filitos e meta-arenitos) são comuns na faixa de Furnas, e parte essencial do pacote na borda noroeste da faixa carbonática Apiaí, podendo aqui, por vezes, dominar sobre os litotipos carbonáticos.

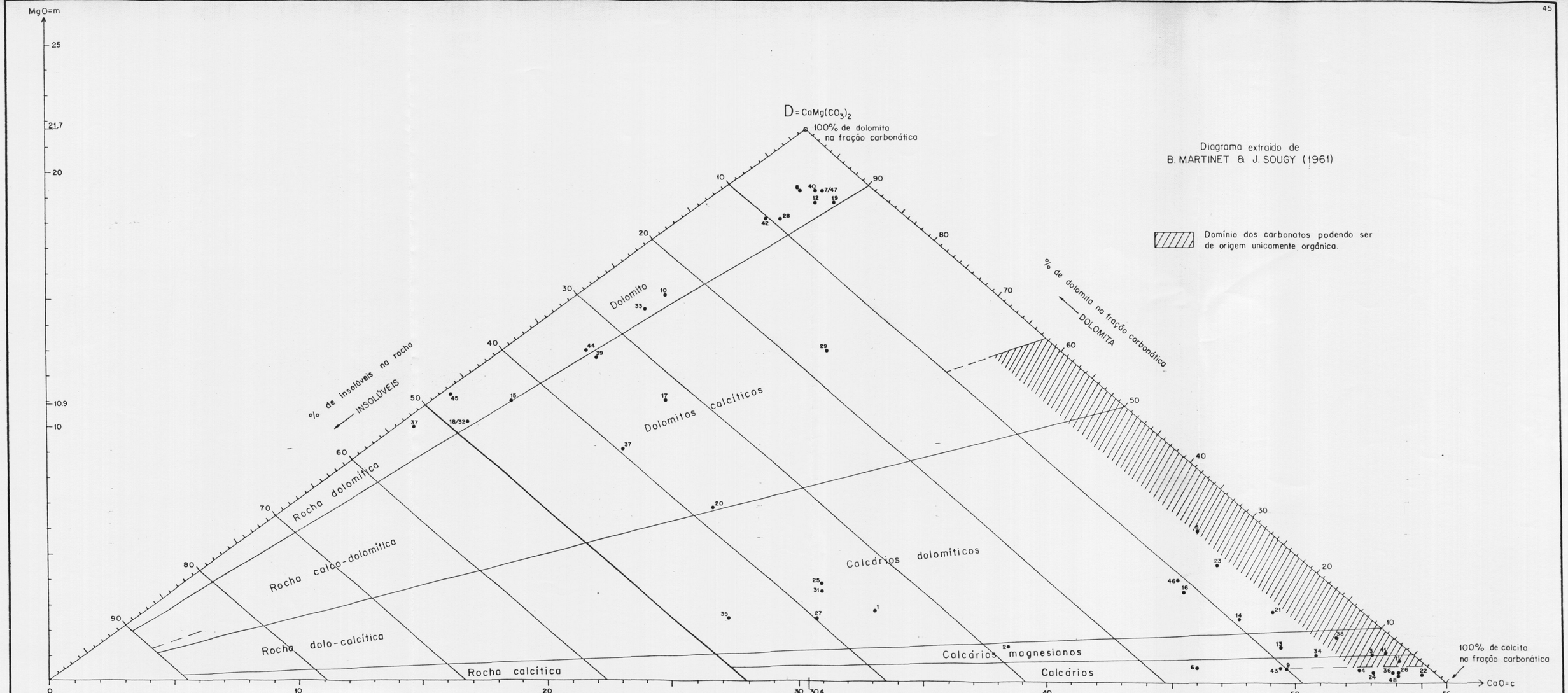


Figura 6 – CLASSIFICAÇÃO QUÍMICA DAS ROCHAS CARBONÁTICAS DO MEMBRO 3 (UNIDADE CARBONÁTICA L3)

SECDES-CPRM-SUREG-SP Des. nº 402/12/82

Nessa unidade carbonática estão alojadas as ocorrências da mina Furnas, Espiríto Santo, Monjolinho, Braço da Pescaria, Taquarussu e Pinheiros, dentre outras. Há ocorrência de ouro num dos níveis de filitos intercalados no pacote carbonático, a norte da mina Furnas.

b.3.b) Unidade terrígena S_3

Os metassedimentos terrígenos que compoẽm essa unidade estão expostos ao longo de serras direcionadas NE-SW, denominadas Boa Vista, Formosa, Vargem Grande e Água Limpa, modelando a Sinclinal Calabouço. Na borda sudeste do granito Espírito Santo, devido a dobramentos menores repetidos, eles expoẽm-se numa ampla região, totalizando 110 km^2 em toda a Área Norte.

Esse conjunto litológico apresenta uma espessura estimada em cerca de 900 m na serra Boa Vista e pouco mais de 500 m na serra Água Limpa, onde está parcialmente truncado por falhamento em seu flanco noroeste. Seus contatos com a unidade carbonática sotoposta (L_3) são regionalmente concordantes e bruscos. Já com a unidade carbonática sobreposta (L_4), os contatos são igualmente concordantes, mas com uma relativa gradação, dada pela presença de cimento carbonático em meta-arenitos e metapelitos do topo dessa sequência terrígena. A nordeste do rio Betari é admitida uma certa interdigitação entre as sequências terrígena S_3 e carbonática L_4.

A caracterização desse pacote pode ser facilmente feita na serra Boa Vista, onde os litotipos arenosos predominam sobre os litotipos pelíticos, estando representados principalmente por meta-quartzo-arenitos, com participação subordinada de meta-sub-grauvacas. Os meta-quartzo-arenitos são geralmente de grã média a fina, maciços ou com estratificação gradacional e/ou cruzada, e compoẽm-se fundamentalmente de quartzo (acima de 80% do total da rocha), sericita, clorita, opacos, turmalina e minerais detríticos pesa

dos. A maior participação de minerais micáceos leva as meta-sub-grauvacas, já com incipiente xistosidade, ao passo que uma leve orientação e textura imbricada de alguns litotipos ricos em quartzo, confere-lhes um caráter de epiquartzitos.

Os metapelitos subordinam-se normalmente aos meta-arenitos, formando pequenos estratos (centimétricos) entre os bancos arenosos ou em seu topo. Localmente podem equivaler-se aos estratos arenosos, caracterizando uma deposição rítmica típica, dada pela alternância meta-arenito/metapelito, em bancos com espessura aproximadamente constante. Internamente as camadas de metapelitos mostram um ritmismo métrico a centimétrico, dado pela alternância de bandas síltico-argilosas e argilosas, onde predominam ora sericita, ora clorita, com quartzo subordinado. Cloritóide é um mineral porfiroblástico comuns nos leitos sericíticos, podendo ocorrerem também raros porfiroblastos de clorita, muscovita e magnetita. A associação cloritóide-sericita-clorita indica que essas rochas sofreram metamorfismo de baixo grau, nas condições do fácies xistos-verdes, sub-fácies quartzo-albita-muscovita-clorita (Daitx, 1980).

Os metassedimentos da serra Água Limpa são semelhantes aos anteriormente descritos, mas aqui a recristalização metamórfica foi maior, gerando quartzitos (antigos quartzo-arenitos) quartzo-mica-xistos (ex-siltitos ou arenitos argilosos), sericita-xistos e filitos (a partir de metapelitos). Predominam ainda os estratos "arenosos", mas os litotipos de grã fina podem dominar localmente.

Os quartzitos são compostos quase que exclusivamente por quartzo, com restrita presença de sericita, muscovita, turmalina e detríticos pesados. Já os sericita-xistos e filitos constituem-se maiormente de sericita, com menor quantidade de quartzo e participação acessória de turmalina, magnetita (porfiroblastos de até 2 mm), minerais pesados detríticos e cloritóide. A foliação principal dessas rochas é paralela ou sub-paralela ao acamamento.

Nas áreas a sudeste e sul do granito Espiríto Santo, os metassedimentos dessa unidade apresentam características semelhantes às do pacote da serra Boa Vista.

b.4) Membro 4

O Membro 4, assim denominado no presente trabalho, constitui a unidade mais jovem da Formação A-III na Área Norte, não tendo sido identificada sua presença na Área Sul (PROJETO ANTA GORDA - FASE II, 1982). E igualmente constituído por uma unidade carbonática basal (L_4), e uma sequência terrígeno-carbonática superior (S_4). Sua área de exposição restringe-se à porção central da sinclinal Calabouço, ao longo de uma faixa NE-SW que se estende por $\pm$ 30 km, desde as proximidades da mina de calcário da Camargo Correia, até a borda ocidental do granito Espírito Santo.

b.4.a) Unidade carbonática L_4

As rochas carbonáticas que integram essa unidade foram denominados de "Sequência carbonática Passa Vinte" por Daitx (1980), e expõem-se quase que totalmente no flanco sudeste da sinclinal Calabouço, ao longo dos vales dos rios Palmital, Passa Vinte e Betarizinho. Acredita-se que a ausência dessa unidade no flanco noroeste da sinclinal Calabouço, deve-se não só ao seu truncamento pelo Metagabro Apiaí, como, principalmente, por variação faciológica na bacia de sedimentação original, predominando nessa última área os litotipos pelíticos sobre os carbonáticos.

A espessura máxima desse pacote carbonático é estimada em cerca de 500 m, sendo seus contatos com a unidade terrígena subjacente (S_3) geralmente gradual e rápido, e com a unidade clastoquímica sobreposta (S_4) tipicamente gradual. Essa passagem se dá pela intercalação cada vez mais frequente de leitos de material pouco ou não-carbonático no pacote de metacalcários.

As características gerais dessas rochas carbonáticas diferem daquelas exibidas pelas unidades L_2 e L_3. São normalmente de cor branco ou cinza claro, com composição química francamente carbonática sendo raros os tipos dolomíti-

cos (figura 7) e com maior participação de insolúveis, que representam quase sempre acima de 5% da rocha, com inúmeras amostras apresentando entre 10% e 40% de minerais insolúveis. Há, no entanto, ao redor de duas dezenas de amostras de rochas carbonáticas que apresentam características de campo (cor cinza escuro) e composição química (francamente calcíticas e com baixo teor de insolúveis) que as assemelha às rochas carbonáticas das unidade L_2 e L_3. Quase todas elas procedem de áreas a norte e oeste da serra Vargem Grande, uma região de enorme complexidade estrutural e é possível que elas representem a unidade carbonática L_3, ali exposta em núcleos de anticlinais.

Os metacalcários da base dessa unidade apresenta estruturas predominantemente do tipo plano-paralela (mili- a centimétrica), em bancos da ordem de 20cm a 50cm. Raras vezes é possível detectar leitos com estratificação cruzada de pequena escala, do tipo tabular. Compõem-se maiormente de calcita e quartzo, com participação subordinada de muscovita.

Já os litotipos da porção superior do pacote são quase sempre mais foliados, devido à nítida orientação de seus componentes, que são calcita (dolomita subordinada), quartzo e muscovita, alguns dos quais podem ser denominados de quartzo-muscovita-carbonato-xistos. Epidoto, clorita, biotita e opacos são acessórios comuns nos litotipos impuros (Daitx, 1980).

Nessa unidade carbonática intercalam-se camadas com algumas poucas dezenas de metros de filito, na porção inferior, e de magnetita-clorita-sericita-xistos, na porção superior, representando variações faciológicas na bacia carbonática.

b.4.b) Unidade clasto-química S_4

As rochas que integram essa unidade são as mais peculiares de toda a área mapeada, compondo um conjunto metassedimentar até hoje não identificado com segurança em qual-

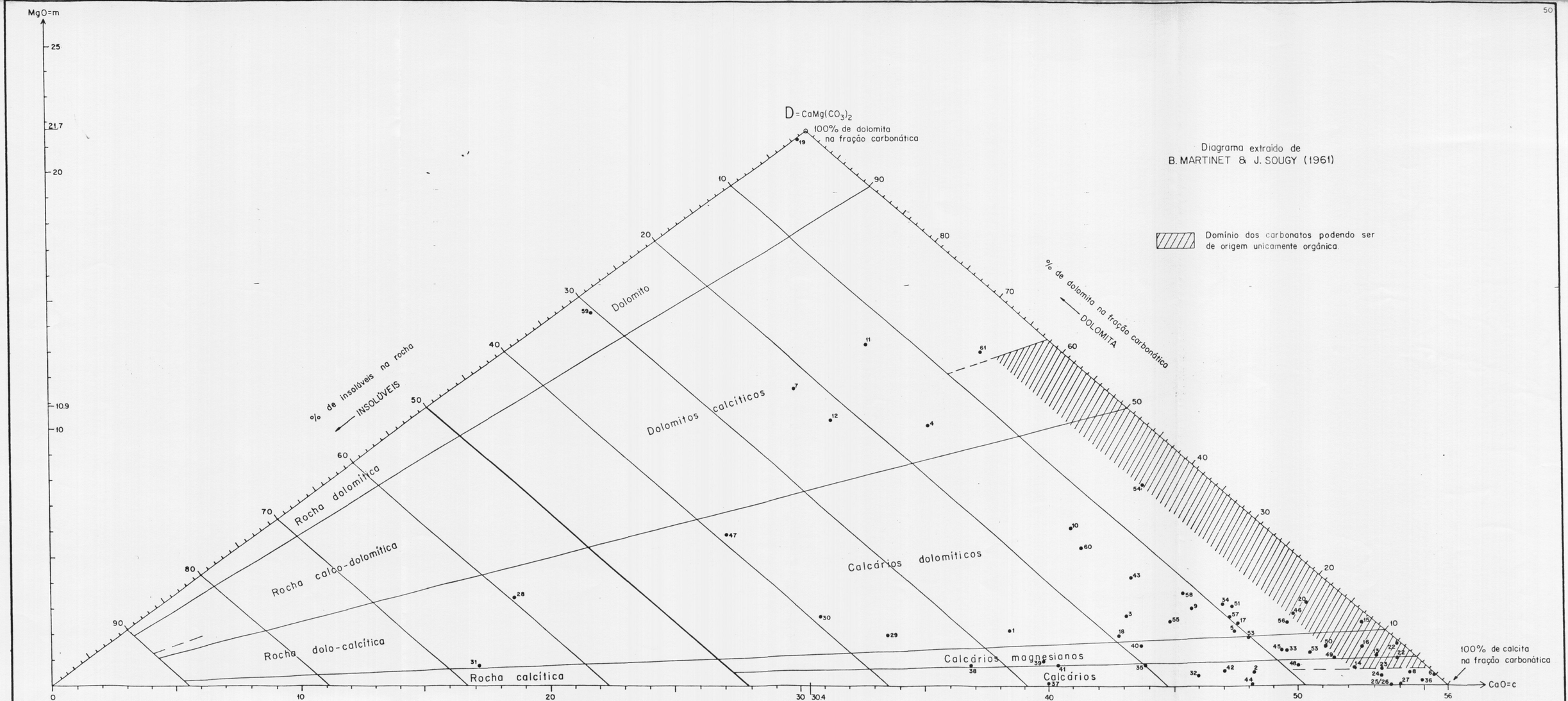


Figura 7 – CLASSIFICAÇÃO QUÍMICA DAS ROCHAS CARBONÁTICAS DO MEMBRO 4 (UNIDADE CARBONÁTICA L4)

SECDES - CPRM - SUREG - SP Des. nº 402/12/83

CPRM - PROJETO ANTA GORDA - Fase III - E.C. DAITX et alii, 1983

quer outra região do Vale do Ribeira. Elas foram denominadas de "gorutubitos" por Tarcísio D. de Souza Santos (in Barbosa, 1941 e Geoffroy & Santos, 1942), passando a serem referenciadas por esse nome.

Esse pacote ocupa uma área de exposição com cerca de 55 km^2, integralmente inserido na sinclinal Calabouço, sendo sua espessura média avaliada em 700 m. Nessa unidade alojaram-se as rochas básicas que compõem o Metagabro Apiaí.

A caracterização de sua natureza mista (clasto-química) decorre do fato que essa unidade engloba rochas tipicamente clásticas (metagrauvacas, metapelitos ou filitos e metapelitos carbonosos) e tipicamente químicas (metacalcários e meta-calco-flint), embora dominem amplamente litotipos que resultaram do metamorfismo de rochas originalmente compostas por uma mistura de material pelítico e carbonático, e por vezes carbonoso ou silicoso. Segundo Daitx (1980) "os gorutubitos são compostos por finos estratos alternados de metamargas, metapelitos carbonosos e metacalcários (puros ou silicosos), resultando da recristalização de ritmitos constituídos originalmente de leitos de pelitos carbonáticos (argilitos calcíferos e margas) e carbonosos (antigos folhelhos pretos), com participação variada de calcilutitos, calcissiltitos e possivelmente calco-flint".

O pacote é praticamente indivisível, embora predominem os litotipos pelítico carbonáticos e arenosos na base, e os metapelitos e metassiltitos pouco ou não carbonáticosno topo. Apenas uma camada de metacalcário impuro foi destacada dentro desse conjunto.

A principal feição de campo dos "gorutubitos" é a sua marcante ritmicidade, dada pela alternância de camadas dos diversos litotipos que o compõe, mostrando espessuras entre 2 cm e 30 cm, sendo este ritmismo observado mesmo em escala microscópica. As cores dos estratos são variadas, dominando quase sempre a verde claro e a cinza-esverdeado, embora os litotipos orgânicos possam exibir cor quase preta e os leitos carbonáticos cores desde branco até verde. Estruturas

cruzadas ou gradacionais são raras, ocorrendo apenas nos litotipos grosseiros.

A maioria dos litotipos apresenta textura do tipo fels (não orientada), ao passo que alguns mostram textura lepidoblástica, podendo ser chamados de filitos. Já as metagrauvacas podem ser tanto foliados (semelhante à xistos), como pouco foliadas (lembrando semi-xistos). A mineralogia é extremamente variada, sendo sericita, quartzo, tremolita-actinolita, epidoto e carbonato os componentes das metamargas. Os carbonatos predominam nos metacalcários, sendo aqui subordinada a presença de quartzo e cálcio-silicatos. Material grafitoso pode ser um componente importante de alguns metapelitos e metacalcários.

Os metapelitos e filitos são formados principalmente por sericita e quartzo, com quantidades menores de tremolita-actinolita, matéria orgânica, biotita, clorita, muscovita, turmalina e opacos. Já as meta-grauvacas compõem-se de muscovita, biotita, clorita, quartzo e plagioclásio, sendo opacos, epidoto e turmalina os minerais acessórios.

c) Origem e ambiente de sedimentação da Formação A-III

É um consenso quase unânime entre os pesquisadores que estudaram o Vale do Ribeira, que os sedimentos que hoje compõem o Grupo Açunguí se depositaram num antigo geossinclínio, com embasamento siálico em condições de miogeossinclíneo, no que diz respeito à Formação A-III. No entanto, Petri & Suguio (1969) acreditam que eles tenham se formado numa plataforma cratônica.

Os últimos trabalhos efetuados no domínio da Área Norte, em nada tem modificado o que foi escrito por Petri & Suguio (1969), em seu amplo e excelente estudo sobre os ambientes de sedimentação do Grupo Açunguí. Especificamente para a Formação A-III é possível admitir-se sua deposição em uma bacia marinha, sob condições de águas pouco profundas, episodicamente variável em nível de energia, típicas de uma

plataforma. As condições climáticas deviam ser quentes, devi_ do à presença de espessos depósitos de rochas carbonáticas (acima de 2000 m de espessura) que se formaram intercalados aos sedimentos terrígenos, refletindo pelo menos três períodos de regressão e dois de transgressão.

Examinando-se a Unidade Terrígena S_1, verifica-se que há uma sensível diminuição no nível de energia do ambien_ te em que se depositaram os sedimentos da base (conglomerados) e do topo (pelitos e pelitos grafitosos). De acordo com Daitx (1980) essa passagem foi gradativa, ocorrendo porém em duas etapas (ou sub-ciclos), o primeiro dos quais levou de conglomerado até síltitos/pelitos, e o segundo de arenitos a pelitos/pelitos grafitosos. Essa diminuição no nível de ener_ gia do ambiente pode ser associada a um período transgressivo, em que a taxa de subsidência da bacia foi maior do que a de suprimento de sedimentos.

A deposição dos calcários das porções basal e média da unidade carbonática L_2 se deu igualmente sob condições de baixa energia, pelo menos em parte ainda inferiores àquelas presentes quando da deposição dos pelitos. Assim, o pequeno aporte de sedimentos terrígenos à bacia (indicado pelo normalmente baixo teor de insolúveis nos metacalcários), possibilitou a deposição de rochas carbonáticas predominantemen_ te calcíticas puras ou levemente impuras. Localmente, ocorreram condições excepcionais de sedimentação, levando à depo_ sição de calcários calcíticos litográficos, nos quais a calcita compõe mais de 95% dos carbonatos e cujo teor de insolúveis está abaixo de 5% da rocha. Para esses litotipos, Daitx (1980) propõe uma origem química, com deposição provável de aragonita (dado o alto teor de estrôncio dessas rochas), em um ambiente hipersalino. A profundidade da bacia em que se depositaram os calcários da unidade carbonática L_4 é estimada em razoavelmente profunda (maior do que a dos dolomitos da faixa de Itaiacoca, a noroeste da área mapeada), mas ainda plataformal (Petri & Suguio, 1969).

A reversão nas condições de sedimentação ocorre com

o início da deposição dos dolomitos que constituem a porção superior da unidade carbonática L_2, marcando o reinício do aporte substancial de terrígenos à bacia, inibindo a formação de calcários e gerando dolomitos ricos em minerais não-carbonáticos. Posteriormente o maior aporte de terrígenos finos vai impedir a formação de carbonatos levando à deposição de espesso pacote de pelitos que se enriquece em arenitos em direção do topo, (unidade terrígena S_2) indicando um progressivo acréscimo nas condições de energia da bacia. Essas condições sugerem um período regressivo, em que a taxa de aporte de sedimentos é maior que a taxa de subsidência da bacia. Localmente, na região do morro do Ouro, existiram condições para a formação de cherts ferromanganesíferos, cuja origem (vulcanogênica ou sedimentar) é ainda desconhecida.

A deposição da unidade carbonática L_3 representa uma retomada das condições anteriores, tendo ela se dado num ambiente bastante similar ao da unidade carbonática L_2. O aporte de terrígenos à bacia é subordinado e episódico, sendo característica a formação de ciclos sedimentares constituídos por calcários calcíticos com baixo a médio teor de insolúveis, na base, que passam a dolomitos puros ou impuros e estes a camadas de pelitos não carbonáticos (com arenitos subordinados) no topo. Pelo menos quatro ciclos com essas características foram assinalados a sudoeste de Furnas.

A sedimentação da unidade terrígena S_3 caracteriza uma interrupção no processo até então relativamente gradual na mudança de condições ambientais, fazendo com que ambientes de média energia voltem a predominar na bacia, levando à deposição de arenitos (raros conglomerados finos), com menor participação de siltitos e argilitos. A deposição foi cíclica/rítmica, com maior ou menor participação de sedimentos finos. A presença de ortoquartzitos indica que houve condições de um intenso trabalhamento e seleção dos sedimentos, sugerindo águas pouco profundas, onde atuaram correntes de turbidez (há bancos com feições gradacionais típicas). Marcaria portanto, um período regressivo na bacia, durante o

qual a taxa de sedimentação superou ou igualou-se à de subsidência.

A mudança gradual (mas rápida) nas condições de sedimentação levou à formação dos calcários da unidade carbonática L_4, em águas não necessariamente mais profundas do que as da unidade terrígena S_3. A deposição dos calcários calcíticos se deu em águas isentas de matéria orgânica (pois apresentam cor branco ou cinza-claro), ao contrário dos calcários L_2 e L_3, cuja formação ocorreu em águas euxínicas (mostram cor cinza a cinza escuro). O aporte de terrígenos era pequeno, mas constante ao longo da deposição dos calcários, crescendo em direção ao topo, não levando, no entanto à formação de dolomitos que são raríssimos nessa unidade. Baseado nos teores de elementos traços (Sr, Mn e Ba) dessa unidade carbonática, e na sua associação aos "gorutubitos", Daitx (1980) sugere que a deposição dessas duas unidades se deu em um ambiente marinho pouco profundo, provavelmente mais raso do que aquele em que se formaram as unidades L_2 e L_3. As intercalações pelíticas na unidade carbonática L_4 (hoje representados por filitos na base e magnetita-quartzo-clorita-sericita-xistos no topo), representariam curtos períodos em que houve um aporte dominante de sedimentos terrígenos à bacia, inibindo a deposição de calcários.

A passagem dos calcários para a unidade clasto-química sobreposta e gradual e assinala o fluxo cada vez maior de material terrígeno(maiormente pelítico) à bacia, levando à formação de rochas mistas (em parte clásticas e em parte químicas), gerando um pacote sedimentar suigeneris no Vale do Ribeira. O predomínio dos termos finos (pelitos), a presença de calci-lutitos (ou lama carbonática), de calco-flint(rochas sílico-carbonáticas de deposição provavelmente química) e de pelitos grafitosos (semelhante a varvitos), todos eles compondo estratos mili-centimétricos rítmicos, indica que a deposição dessas rochas se deu em condições de águas extremamente calmas e restritas, sujeita à variações rítmicas, talvez sazonais, como sugeriu Barbosa (1941). A maior partici-

pação de metassiltitos no topo do pacote resulta do aporte maior de terrígenos, reduzindo ou impedindo a formação de carbonato.

Assim, as unidades L_4 e S_4 foram depositadas em uma bacia restrita, aparentemente cada vez mais isolada do corpo de água principal (ou seja em condições cada vez menos marinhas), representando o fechamento da bacia Açungui na Área Norte.

d) Idade e correlação

As poucas informações geocronológicas que se tem sobre a Formação A-III (ou sobre o Grupo Açungui, num sentido amplo) não permitem estabelecer sua evolução com clareza, levando-nos a tecer a esse respeito apenas comentários gerais.

A correlação entre a Formação A-III do Projeto Anta Gorda (1981, 1982 e este trabalho) e a Formação Votuverava (Bigarella & Salamuni, 1958) pode ser facilmente estabelecida com base nos mapeamentos regionais já executados, quer pela Comissão da Carta Geológica do Paraná (1967 a 1970), quer pela CPRM (Projeto Sudeste do Estado de São Paulo, 1972; Projeto Leste do Paraná, 1977 e Projeto Integração e Detalhe Geológico do Vale do Ribeira, 1981).

A evolução do Grupo Açungui (e consequentemente da Formação Votuverava), tradicionalmente atribuída ao Ciclo Brasiliano (entre 1000 m.a. e 450 m.a.), tem sido questionada amplamente nos últimos trabalhos sobre a região, levando como consequência direta ao "envelhecimento" do Grupo Açungui, ou seja, a admitir-se que ele, pelo menos em parte, gerou-se durante o Meso-Proterozóico. Se isto tem sido quase unanimente aceito como válido para as unidades ditas "basais", incluindo-se aqui a Formação (ou Grupo) Setuva, a Formação Perau e talvez a Formação Água Clara (em acordo à proposta de Scholl *et alii*, 1982), restam ainda dúvidas quanto ao correto posicionamento das unidades ditas "superiores" do Grupo Açungui, ou seja, das formações (ou fácies) Capiru, Votuvera

va e Itaiacoca.

Os dados cronológicos atualmente disponíveis sobre essas unidades são os seguintes:

a) Cordani & Bittencourt (1967) apresentam os resultados de datações K/Ar em rochas correlatas às da região estudada, que mostraram idades de 560 ± 20 m.a. (filito da Formação A-III); 510 ± 15 m.a. (granito porfiróide do Complexo Granítico Três Córregos) e 500 ± 15 m.a. (Granito Itaoca), às quais deve ser acrescido o resultado de 604 ± 14 m.a. obtido por Salamuni & Bigarella (1967) em amostra do Complexo Grãnítico Três Córregos. Como os corpos graníticos acima citados são, pelo menos parcialmente, intrusivos no Grupo Açungui, admite-se ser esse o limite superior de idade para essa unidade;

b) Fairchild (1979), estudando as estruturas estromatolíticas contidas nas rochas carbonáticas do Grupo Açungui, sugeriu que a Formação Itaiacoca (admitida neste trabalho como sendo uma fácies lateral, litorânea, da Formação A-III) possa ter se depositado num período qualquer entre 850 m.a. e 1700 m.a., e

c) Datações Pb/Pb de amostras de galenas procedentes dos veios mineralizados encaixados nas rochas carbonáticas da Formação A-III, realizadas por Damasceno (1966) e PROJETO ANTA GORDA - Fase II (1982) indicam idades ao redor de 1200 m.a., que passou a ser admitida como a provável idade dessa unidade (PROJETO ANTA GORDA, Fase II - 1982).

Por outro lado, Batolla Jr. *et alii* (1981) apresentam os resultados de duas isócronas Rb/Sr em rochas da porção superior da Formação A-I, com valores de 1170 m.a. e 1330 m.a., associando-os a um fenômemo de diaftorese que afetou também as unidades subjacentes, embora isso seja bastante discutível. Já os resultados ao redor de 1400 m.a. obtidos pelo Projeto Anta Gorda (Fase II, 1982) em galenas da mina Perau, representariam aproximadamente a época de deposição da porção inferior da Formação A-I.

Assim, a suposição de que a idade de 1200 m.a. re-

presente aproximadamente a da Formação A-III, admitida na Fase II desse projeto, não é constestada por nenhum dos dados até agora existentes, e colocaria essa unidade também no Proterozóico Médio. Ela teria sofrido vários episódios deformacionais (pelo menos dois), dos quais o último com caráter regional acredita-se estar ligado aos amplos dobramentos com direção NE-SW.

Não deve ser excluída a hipótese de que as formações A-III e A-II sejam apenas fácies representando a primeira unidade fácies mais rasos ou proximais, e a segunda um fácies mais profundo e distal.

2.5.2.2. - Metagabro Apiaí

O corpo básico aflorante na sinclinal Calabouço foi anteriormente referido como Complexo Básico de Apiaí (Kaefer & Algarte, 1972), Gabro de Apiaí (Paiva *et alii*, 1977) ou Gabro epimetamórfico de Apiaí (Daitx, 1980). Deve-se a Barbosa (1941), no entanto, os primeiros estudos detalhados desse corpo, seguidos do levantamento da PROSPEC (1956).

a) Distribuição geográfica

As rochas básicas que compõem esse corpo afloram em ambos os flancos da sinclinal Calabouço, estendendo-se por cerca de 30 km, desde a região da Serrinha (a leste) até as proximidades do Granito Espírito Santo (a nor - deste). Sua área de exposição alcança 30 km^2, disposta em sua maioria parte nas imediações e a oeste do bairro Palmital. As melhores exposições desse corpo básico situam-se ao longo das estradas Apiaí-Iporanga e Palmital-Itaóca.

b) Relações de contato

Esse corpo básico acha-se encaixado quase que totalmente na Unidade clasto-química S4 e em alguns trechos na Unidade terrígena S3, sendo sua disposição regional predominantemente concordante com a daquelas unidades. Seus contatos são sempre bruscos com as encaixantes, localmente discordantes e provocam metamorfismo de contato nos metapelitos carbonáticos da Unidade clasto-química S4, levando ao aparecimentos de diopsídio e hornblenda nessas rochas.

A forma dessa intrusão básica seria a de um conólito, segundo Barbosa (1941), ou a de um conjunto de sills concordantes (Geoffroy & Santos, 1942, PROSPEC, 1954, Petri & Suguio, 1969, e Daitx, 1980), ou ainda a de um corpo irregular ramificado (Melcher, 1968). O presente levanta

mento mostra que esse corpo comporta-se como uma intrusão tabular regionalmente concordante, mas podendo também cortar de modo discordante a sequência que o encaixa (S4), entrando em contato direto com outra unidade, estratigraficamente inferior. Assim, sua forma aproxima-se grandemente da de um sill, sendo essa a forma mais comum dos corpos menores a ele associados, embora esses possam também ocorrerem como estreitos diques.

c) Espessura

A espessura máxima do corpo principal é estimada em 500 m. Os sills menores tem espessura próxima a uma dezena de metros.

d) Características litológicas

Há poucos trabalhos estudando os litotipos dessa intrusão, limitando-se a grande maioria deles a transcrever os dados de Barbosa (1941) que indica a presença de gabros, monzonitos e diabásios. Aparentemente não existe uma grande variação petrográfica ao longo do corpo, sendo extremamente dominantes os litotipos de grã média (raramente fina ou grosseira) com cor cinza escuro ou cinza esverdeado escuro, compostos por plagioclásios, clinopiroxênios e opacos, geralmente bem apresentados. Algumas rochas, porém, mostram claros indícios de um rearranjo mineralógico posterior à sua cristalização, levando ao aparecimento de anfibólios (uralita e hornblenda), epidoto, clorita e albita, indicando que elas sofreram um metamorfismo de baixo grau. Tal fato levou a PROSPEC (1956) a denominar essas rochas de epidiabásios, fato também salientado por Daitx (1980) que os classificou de gabros epimetamórficos. A extrema transformação mostrada pelos litotipos presentes na base desse corpo, permite classificá-los como anfibolitos.

e) Idade e correlação

A idade desse corpo básico é ainda um problema controverso. Barbosa (1941) considerou-o cambriano e a PROSPEC (1956) colocou-o no Proterozóico. No entanto, com base numa datação K/Ar efetuada por Amaral *et alii* (1966), que apresentou uma idade de 123,5 m.a, referível ao Cretáceo, todos os trabalhos de mapeamento seguintes, atribuiram-lhe essa posição cronológica (PROTEC, 1969, Gonzalez *et alii*, 1972; Kaefer & Algarte, 1972; Morgental *et alii*, 1975 e Paiva *et alii*, 1977). Posteriormente Daitx (1980), baseado em dados de campo e petrográficos, e Silva *et alii* (1981) e Batolla *et alii* (1981), alicerçados em outra datação K/Ar, agora com idade 675 ± 41 m.a, colocam essa intrusão no Pré-Cambriano Superior. No entanto, seis amostras de rochas desse corpo, recentemente analisadas no centro de Geocronologia da USP, apresentaram idades entre 800 m.a. e 3000 m.a., revelando existir um problema na datação dessas rochas pelo método K/Ar, devido ao excesso de argônio nelas contido. Novos estudos estão em andamento, esperando-se poder datar essa intrusão e, indiretamente, as unidades encaixantes. Não resta dúvida, no entanto, que sua idade mínima é neo-proterozóica, tendo o corpo básico sido afetado por no mínimo uma, e provavelmente duas fases de deformação.

2.5.2.3 - Sequência Betari - Iporanga

Daitx (1980) denominou de sequência Betari-Iporanga a um pacote de metassedimentos terrígenos aflorante entre a Falha Figueira (ao norte) e a cidade de Iporanga (ao sul, aqui delimitada pela Falha de Iporanga ou Agudos Grandes), atribuindo-lhe uma idade mais jovem do que a da Formação A-III do Grupo Açungui. Dividiu-a, ainda, em duas unidades litológicas (inferior e superior), a primeira das quais corresponde aproximadamente ao que Leonardos (1934 e 1941)

denominou, respectivamente, de Formação Iporanga ou Série Ribeira.

Os trabalhos de campo desenvolvidos durante a Fase III do Projeto Anta Gorda confirmaram a validade de grande parte dos argumentos expostos por Daitx (1980), optando-se igualmente por retirar essa unidade do Grupo Açungui, embora existam ainda fortes dúvidas a esse respeito (veja item sobre idade e correlação).

a) Distribuição geográfica

As rochas dessa unidade ocupam uma fossa tectônica direcionada segundo ENE-WSW na porção sul e NNE-SSW na porção norte, que apresenta, na região mapeada, uma extensão ao redor de 45 km, com largura máxima de 4,5 km. Assim, a Sequência Betari-Iporanga, distribui-se numa região de aproximadamente 130 km^2, entre as formações A-II e A-III do Grupo Açungui, na faixa sul-sudeste da Área Norte .

b) Relações de contato

A Sequência Betari-Iporanga entra em contato com as formações A-II e A-III do Grupo Açungui, através de falhamentos, denominados Figueira (a norte) e Ribeira e Agudos Grandes ou Iporanga (a sul). O primeiro deles marca o limite sudeste das unidades carbonáticas L2 e L3, enquanto os demais representam a delimitação para nordeste da área de afloramento das rochas metabásicas da Formação A-II, ficando a Sequência Betari-Iporanga embutida entre eles.

c) Espessura

Os inúmeros falhamentos que cortam essa unidade e a forte probabilidade de que o pacote apresente um sistema de dobras apertadas, dificulta extremamente o cálculo de sua espessura, avaliada a priori como sendo menor que 3.500 m.

d) Características litológicas

Pelo menos 80% dos litotipos que compõe a Se - quência Betari-Iporanga são metapelitos (metassiltitos e meta-argilitos), que representam o resultado da atuação de um metamorfismo fraco sobre um pacote síltico-argiloso. Algumas dessas rochas sofreram uma recristalização apenas incipiente, ao passo que outras foram transformadas em ardósias ou mais raramente em filitos. Compõe-se de uma massa muito fina (não identificável ao microscópio), avermelhada ou cinza escura, onde destacam-se palhetas de sericita, pequenissimos grãos de quartzo (frequentes nos metassiltitos) e minerais opacos. Em alguns metapelitos é possível reconhecer-se um bandamento composicional (So), que se mostra quase sempre cortado obliquamente por um fraturamento regular (clivagem), paralelo à orientação geral das lamelas de sericita, e preenchido principalmente por óxidos de ferro. Essa foliação secundária (S1) está localmente crenulada quase que ortogonalmente por outra foliação (S2).

Os meta-arenitos presentes na Sequência Betari-Iporanga são, geralmente, de dois tipos: meta-quartzo arenitos e meta-arenitos lito-feldspáticos. Os primeiros compõem-se quase que exclusivamente de quartzo, com teores subordinados de sericita, disposta orientadamente. Já os do segundo tipo, representam uma das principais características litológicas da Sequência Betari-Iporanga, sendo raríssimos ou ausentes nas unidades do Grupo Açungui. Eles ocorrem tanto associados aos metaconglomerados, como formando intercalações nos metapelitos, sendo mais comuns os primeiros. Ao lado do quartzo, apresentam quantidades variáveis de feldspato (plagioclásio > K-feldspato) e, por vezes, subordinadamente, grãos de quartzitos, meta-arenitos e filitos. Sericita compõe a matriz intergranular e em alguns casos forma-se à expensa dos grãos de feldspato.

Os metaconglomerados polimíticos dessa unidade

desde cedo chamaram a atenção de diversos pesquisadores que trabalharam na região, dadas às suas características peculiares. Eles formam bancos ou lentes com espessura de algumas dezenas de metros e extensão de até uma dezena de quilômetros, intercalados nos metapelitos (filitos)ou associados a camadas de meta-arcóseos, neste último caso podendo apresentar estrutura gradacional. Compõe-se, em proporções variadas, de seixos de quartzo, filitos, quartzitos, metarenitos líticos (com grãos de filito e/ou quartzo),rochas quartzo-feldspáticas (Leonardos, 1934, descreveu a presença de seixos de granito) e vulcanitos básicos. Os seixos podem alcançar até 20 cm de tamanho, embora normalmente não ultrapassem 5 cm. A matriz dos seixos é composta por grãos menores dos mesmos materiais que compõem os fragmentos e por material argiloso, parcialmente recristalizado em sericita. Essa composição petrográfica os distingue claramente daqueles presentes a sul de Iporanga (inseridos na Formação A II) e nas serras Tatu e Sem Fim (Unidade terrígena Sl da Formação A III), que são oligomícticos e compostos quase que somente por quartzo e quartzito. Além das ocorrências já tradicionalmente conhecidas junto à cidade de Iporanga, foram cartografadas outras nas proximidades de Porto Velho (ou Porto Apiaí), a sul da serra João Ferreira e no córrego Pedra de Amolar.

De modo esporádico, participam da Sequência Betari-Iporanga, outros tipos de rochas, entre os quais o mais importante corresponde a um metatraquito até o momento detectado em apenas um afloramento a sudoeste de Iporanga, associado a filitos e metaconglomerados. As relações de campo não permitem definir claramente se corresponde a um derrame, embora isso seja provável, quer por suas relações de contato não claramente discordantes, quer pela textura tipicamente fluidal que essa rocha apresentava (agora apenas parcialmente preservada). A pequena expressão dessa ocorrência não permite representá-la no mapa geológico, o

o mesmo ocorrendo com outro corpo de vulcanito intermediário aflorante no leito da estrada Apiaí-Iporanga, aqui tipicamente diqueforme, com espessura máxima de 0,5 m.

Estreitas camadas de metapelitos carbonáticos e metacalcários foram cartografados no extremo nordeste da área, entre os ribeirões Pescaria e Grande, constituindo-se nas únicas ocorrências de rochas carbonáticas dessa unidade.

e) Origem e ambiente de sedimentação

A predominância dos litotipos finos (meta-argilitos e metassiltitos) indica que a deposição da Sequência Betari-Iporanga se deu principalmente em um ambiente com baixa energia, periodicamente modificado pelo aporte de sedimentos grosseiros imaturos (com feldspato, filito e meta-arenitos líticos), trazidos à bacia provavelmente por correntes de turbidez (explicando-se assim, a presença de bancos com estrutura gradacional). Grande parte dos seixos de litotipos finos são de rochas já metamorfizadas à época de sua deposição (ou seja, já eram filitos, metassiltitos, meta-arenitos e quartzitos), o que sugere que tenham se originado da erosão das partes expostas do Grupo Açungui, sedimentados possivelmente numa bacia intermontana (conforme sugerido por Daitx, 1980). No entanto, é provável também, que uma certa porção desse material tenha se originado dentro da própria bacia, sendo os conglomerados parcialmente intraformacionais no pacote pelítico.

Resta ainda, explicar a origem dos grãos de feldspato presentes em grande quantidade nos meta-arenitos arcoseanos e sub-arcoseanos Eles poderiam provir quer do embasamento cristalino (que deveria então estar soerguido nessa época), quer dos granitos intrusivos no Grupo Açungui, sendo rapidamente transportados para a bacia de deposição. Infelizmente, apenas Leonardos (1934) encontrou seixos de

granito nessa unidade, o que não foi confirmado pelos trabalhos posteriores, não permitindo provar-se a segunda hipótese, não se excluindo aqui, porém, qualquer uma delas.

f) Idade e correlação

Apesar da Sequência Betari-Iporanga ser uma unidade litológica claramente distinta das demais presentes na região, seu posicionamento estratigráfico é ainda um problema não resolvido. A semelhança de seus litotipos finos (metapelitos/filitos e ardósias) com aqueles da Formação A-II, presentes em sua borda sudeste, quer composicional, quer estrutural (aparentemente possuem igual número de foliações) permite sugerir que ambos os conjuntos pertençam a uma mesma unidade estratigráfica. Nesse caso, a ausência de rochas metabásicas na Sequência Betari-Iporanga e de meta-arcóseos e metaconglomerados polimícticos na Formação A-II, deve ser explicada por uma variação de fácies.

De modo idêntico, essa unidade distingue-se da Formação A-III, pela quase ausência de rochas carbonáticas na Sequência Betari-Iporanga, e de meta-arcóseos e metaconglomerados polimícticos na Formação A-III. Além disso, os metapelitos da Formação A-III são um pouco mais metamórficos e geralmente porfiroblásticos, exibindo uma outra foliação (NNW-SSE) não detectada na Sequência Betari-Iporanga.

Assim, parece ser necessário redefinir a posição adotada pelos trabalhos de mapeamento realizados anteriormente na área, que colocaram essa unidade ao lado das demais do Grupo Açungui. Suas características litológicas e seu posicionamento do longo de uma fossa tectônica, levaram Daitx (1980) a considerá-la como uma molassa, depositada numa bacia do tipo intermontana, em período provavelmente tardi-orogênico (pois está metamorfizada), podendo então, representar uma unidade superior dentro do Grupo Açungui, ou ã parte e posterior a ele. Sua idade, no entanto, é

ainda desconhecida, creditando-se aqui ao Neo-Proterozóico ou Eo-Cambriano.

Silva (1982) identificou rochas semelhantes às da Sequência Betari-Iporanga, na região da serra do Jabaquara, representando o prolongamento nordeste (e limite oriental) da fossa tectônica. Por outro lado, Pontes (1982) descreve uma sequência com características idênticas a essa, presente na região a sudeste de Cerro Azul, igualmente considerando-a uma molassa, posicionando-a no topo da Formação Votuverava. Ambas essas ocorrências são tidas como correlatas à Sequência Betari-Iporanga.

2.5.2.4 - Corpos graníticos

Ao redor de 20% da Área Norte são ocupadas por rochas graníticas, compondo partes dos granitos Itaoca, Apiaí, Espírito Santo e Três Córregos, e a totalidade do Granito Vargem Grande, cujas denominações tem sido tradicionalmente adotadas em todos os trabalhos de mapeamento da região (vide Kaefer & Algarte, 1972). Foi ainda assinalada a presença de rochas graníticas na porção terminal do rio Betarizinho e próximo à localidade de Bombas, formando ocorrências restritas, não mapeáveis na escala desse trabalho.

a) Distribuição geográfica

Todos os corpos graníticos da Área Norte estão encaixados em metassedimentos da Formação A-III do Grupo Açungui, ocorrendo sempre a norte das falhas Ribeira e Figueira. O mais extenso deles é o granito Itaoca, que ocupa uma área ao redor de 150 km^2 (com área total de aproximadamente 170 km^2) posicionada na porção oeste da Área Norte. A sudoeste e norte da cidade de Apiaí, ocorre o granito homônimo cobrindo uma área aproximada de 30 km^2, equivalente àquela do Granito Espírito Santo, aflorante no extremo nordeste da região mapeada. O Granito Três Córregos for

ma uma estreita faixa (13 km x 2,5 km), direcionada NE-SW, ao longo do vale do rio Tijuco, limite ocidental da Área Norte. Finalmente, o Granito Vargem Grande ocupa uma área com 6 km^2, ao longo da serra de igual nome, situada numa posição intermediária entre o rio Betari e o Granito Espírito Santo.

b) Relações de contato

Com exceção do Granito Três Córregos para o qual tem sido atribuida uma evolução complexa (visto formar um extenso batólito com uma área aflorante ao redor de 3000 km^2), todos os demais são considerados como típicos granitos intrusivos. Seus contatos com as unidades encaixantes são em grande parte estruturalmente discordantes (granitos Itaóca, Espiríto Santo e Vargem Grande), provocando metamorfismo de contato nas rochas encaixantes, gerando rochas até do fácies piroxênio-hornfels (Mello *et alii*, 1981). Podem aparecer feições cataclásticas nas faixas de contato, sendo esse fato observado nas bordas sudeste dos granitos Itaóca, Espírito Santo e Apiaí. Restos de tetos termo-metamorfizados ou com intrusões de apófises graníticas são comuns nos Granitos Itaóca, Três Córregos e Apiaí. Já a porção sudoeste do Granito Apiaí e o Granito Três Córregos são geralmente concordantes com as rochas encaixantes, sendo menos nítidas suas feições intrusivas.

c) Características litológicas

Durante os levantamentos de campo da Fase III do Projeto Anta Gorda foi dada uma atenção menor aos corpos graníticos em relação às sequências metassedimentares (e, em especial, às unidades carbonáticas), tendo-se, consequentemente, poucos dados a acrescentar aqueles obtidos nos trabalhos anteriores. Dos corpos graníticos, o único

que mereceu maiores estudos foi o de Itaóca, devido à sua proximidade de algumas jazidas de chumbo (Panelas e Santo Antonio do Pavão) e de fluorita (Sete Barras), e por conter enclaves mineralizados a volfrâmio e cobre (Morro do Juca). Dos demais há apenas dados esparsos nos diversos trabalhos de mapeamento geológico ali efetuados.

c.1) Granito Itaoca

Mello *et alii* (1981) apresentam os resultados de um trabalho de semi-detalhe nesse maciço, sub-dividindo-o em duas suites (Itaoca e Saltinho), das quais apenas a primeira está representada na Área Norte. Segundo aqueles autores, a "Suite Granítica Itaóca" é formada principalmente por monzogranitos e quartzo-monzonitos, geralmente porfiróides, sendo compostos por microclínio, oligoclásio, quartzo, biotita e hornblenda.

c.2) Granito Três Córregos

A pequena fração do Granito Três Córregos inserida na Área Norte apresenta características semelhantes às do Granito Itaoca, apresentando afloramentos sob a forma de matacões de uma rocha granítica porfiróide, de granulação média a grossa, sendo composta por K-felsdpato, quartzo, plagioclásio, biotita e hornblenda.

c.3) Granito Apiaí

Assemelha-se bastante aos demais granitos, apresentando cor cinza e textura porfiróide, com fenocristais de microclínio inseridos numa matriz de grã média a grosseira, composta por microclínio pertitico, quartzo, oligoclásio e biotita.

c.4) Granito Espírito Santo

Igualmente formado por rochas porfiróides (subordinadamente equigranulares) com cor rosa avermelhado ou cinza-claro e granulação média a grosseira, sendo constituído por K- feldspato (ortoclásio e/ou microclínio), oligoclásio, quartzo, biotita e hornblenda.

c.5) Granito Vargem Grande

Há poucos dados sobre esse granito, posicionado numa área com acesso extremamente difícil. É composto por rochas porfiróides de grã média a grosseira, cor rosa avermelhado, contendo pórfiros de K-feldspato, quartzo, plagioclásio e biotita.

d) Idade

Os maciços graníticos aqui descritos foram muito pouco estudados em termos de idade e evolução petrogenética. Para o Granito Três Córregos, Kaefer & Algarte (1972) propoêm uma evolução complexa envolvendo fenômenos de anatexia e de intrusão, ao passo que um caráter polidiapírico tem sido aventado para o Granito Itaoca (Mello *et alii*, 1981).

Embora não existam maiores dúvidas quanto ao caráter intrusivo das rochas graníticas da Área Norte, seu posicionamento geocronológico é ainda impreciso, devido ao pequeno número de datações neles realizadas, limitadas a três e pelo método K/Ar. Duas delas foram feitas em rochas do maciço Três Córregos (a sul da área mapeada), apresentando resultados de 604 ± 14 m.a. (Salamuni & Bigarella, 1967) e 510 ± 15 m.a. (Cordani & Bittencourt, 1967). A outra corresponde a uma amostra da porção ocidental do Granito Itaoca e mostrou uma idade de 500 ± 15 m.a. (Cordani & Bittencourt, 1967). De acordo com esses dados e devido às seme -

lhanças nas características de campo (relações de contato e feições petrográficas) dos diversos maciços, é possível posicioná-los conjuntamente entre os granitos tardi a pós tectônicos, em relação ao principal episódio deformativo do Grupo Açungui.

2.5.2.5 - Rochas termo-metamórficas (hornfelses e restos de tetos)

Associada à intrusão e cristalização dos corpos graníticos, ocorreu a formação de rochas termo-metamorfizadas, quer nos enclaves e restos de teto, quer nas encaixantes marginais desses maciços. Embora esse fato seja comum a todos os corpos graníticos, ele foi melhor estudado (e é talvez mais extenso) na porção referente ao Granito Itaoca, onde os termometamórfitos assim gerados, foram incluídos na "Suite Termometamórfica Pavão", por Mello *et alii* (1981).

A cartografia dessas rochas, no entanto, não é possível de ser feita dentro dos objetivos e sistemática do presente trabalho, onde limitamo-nos a individualizar os maiores enclaves e a descrever suscintamente suas características petrográficas, com bases nos dados daqueles autores. Naturalmente essas características vão ser principalmente função da composição original da rocha encaixante, tendo sido reconhecidos na área os seguintes litotipos.

a) Quartzo-hornfels, com textura granoblástica, formados pela recristalização de quartzitos e meta-arenitos.

b) Cordierita-biotita-hornfels, com origem a partir de metapelitos ferromagnesianos.

c) Pistachita - (diopsídio) - hornblenda - hornfels, resultantes de rochas carbonáticas impuras.

d) Mármores, exibindo textura granoblástica, formados a partir de metacalcários.

e) Escarnitos, com mineralogia bastante variada, in -

cluindo vesuvianita, granada, wollastonita e calcita, apresentando-se, localmente, mineralizados à volfrâmio e cobre e

f) Xistos mosqueados, com biotita, muscovita e sillimanita, geralmente presentes na auréola externa de contato.

Rochas semelhantes foram reconhecidas, durante os trabalhos de campo, nos restos de teto dos Granitos Três Corregos e Apiaí (aqui maiormente "granitizados"), na borda sudeste do granito Apiaí (biotita-cornubianitos) e no flanco sudoeste do granito Espírito Santo (biotita-andaluzita-hornfels). De um modo geral, em todos os casos, as máximas condições metamórficas atingidas são comparáveis às da facies piroxênio-hornfels.

A idade dessas rochas é equivalente a dos corpos graníticos, tida como neo-precambriana a cambriana.

2.5.2.6 - Diabásios mesozóicos

Sob esse nome estão reunidos os diques básicos alojados, em fraturas NW-SE, cortando discordantemente os metassedimentos regionais. Foram cartografadas ocorrências dessas rochas na porção adjacente à borda oriental do Granito Itaoca, ao longo do vale do rio Betari, na faixa próxima ao limite sudeste do granito Espírito Santo e no vale do Ribeirão Grande (extremo nordeste da Área Norte).

A mais importante dessas ocorrências é sem dúvida a do rio Betari, que se estende descontinuamente desde a região da sinclinal Calabouço até as imediações da serra das Andorinhas (a sul de Iporanga), numa distância total aproximada de 25 km, apresentando uma espessura inferior a 50m. Os demais corpos têm menor extensão e quase sempre menor espessura, destacando-se aqueles presentes em três faixas subparalelas NW-SE, entre o bairro Espírito Santo e Ribeirãozinho (passando pelo Morro do Chumbo).

Figura base extraída
de HASUI et alii (1980)

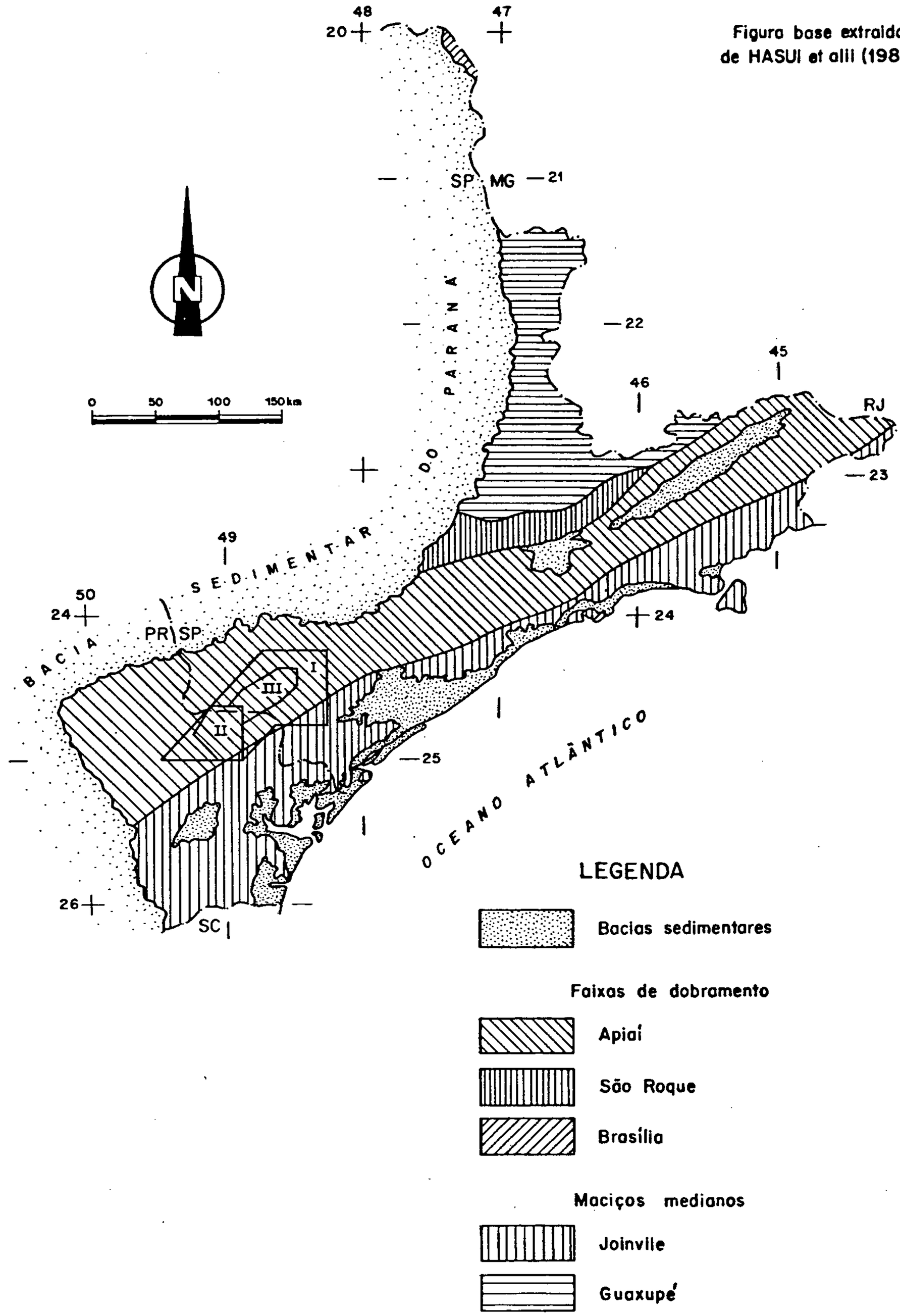


Figura 8 : Posicionamento da área do Projeto Anta Gorda (Fases I, II e III) em relação à compartimentação geotectônica do Pré-Cambriano nos Estados de São Paulo e Paraná (proposta por HASUI et alii, 1980)

No campo afloram normalmente como blocos arrendondados, com alteração esferoidal, sendo seus contatos com as rochas encaixantes nem sempre visíveis. Os "diabásios" apresentam grã fina a média, cor cinza escura ou preta, sendo compostos por plagioclásios, clinopiroxênios (augita e às vêzes pigeonita) e opacos (principalmente magnetita). Sua disposição estrutural sob a forma de diques NW-SE é um dos poucos critérios para sua separação dos gabros pré-cambrianos pouco ou não metamorfizados.

Atribui-se a esses diques uma idade Jurássica-Cretácea, por considerar-se que eles são correlacionaveis ao vulcanismo básico da Formação Serra Geral, datada entre 117 m.a. e 147 m.a. por Amaral *et alii* (1966).

2.5.2.7 - Sedimentos Quaternários

Não foi dada nenhuma atenção aos sedimentos quaternários durante a etapa de campo, visto não estarem incluidos nos objetivos do Projeto Anta Gorda. Cita-se aqui apenas, com base nos mapas anteriores e fotos-aéreas, que eles ocorrem ao longo dos rios Ribeira, São Sebastião, Palmital, Betari, Iporanga e Pilões, formando pelo menos dois níveis de terraços. Há ainda coberturas colúvio-aluvionares no alto curso do rio Palmital, no ribeirão Areias e no córrego Cachimba.

De todos esses os mais importantes são os do rio Iporanga, Ribeira e Pilões (especialmente o primeiro) por possuirem depósitos de cascalho aurífero, exploradas no período colonial (Knecht, 1939).

2.6 - Geologia Estrutural

Numa visão regional, a Área Norte representa uma pequena parcela da Faixa de dobramentos Apiaí (figura 8), estruturada internamente em geanticlíneos (Agudos Grandes,

Três Córregos e Cunhaporanga) e megassinclinórios (Ribeira, Guapiara, Bonsucesso e Cipó), conforme estudos de Hasui *et alii* (1980). Segundo esses autores, os grandes batolitos graníticos e os extensos falhamentos regionais são os principais balizadores dessa compartimentação tectono-estrutural.

Ultilizando-se a divisão estrutural proposta por Hasui *et alii* (1980), verifica-se que a quase totalidade da área mapeada está inserida no megassinclinório Guapiara abrangendo as faixas de exposição da Formação A-III, dos corpos graníticos e da Sequência Betari-Iporanga. A Formação A-II comporia uma pequena fração ou do megassinclinório Ribeira (faixa São Sebastião), ou do geanticlíneo Agudos Grandes (faixa Pilões). Os limites entre esses domínios seriam marcados pelas falhas Ribeira e Agudos Grandes. Situada a área em estudo no contexto regional, passaremos a descrever a feições estruturais mais marcantes assinaladas no decorrer desse trabalho.

2.6.1 - Dobramentos

Em linhas gerais há três grandes padrões de dobramento na Área Norte, correspondendo diretamente às faixas de exposição da Formação A-III, da Formação A-II na região do rio São Sebastião e, finalmente, da Sequência Betari - Iporanga e Formação A-II na área do rio Pilões.

2.6.1.1 - Domínio da Formação A-III

Nesse domínio podem ser reconhecidas desde microdobras (milimétricas) até macrodobras, visíveis em imagens de radar e de satélite, e em fotos aéreas, dada sua extensão e amplitude quilométricas. Dobras mesoscópicas, com dimensões de alguns metros, foram assinaladas apenas localmente (quase sempre no flanco de estruturas maiores), exce

to na região próxima à cidade de Apiaí, onde são frequentes.

O padrão de dobramentos desse domínio é caracterizado por uma sucessão de anticlinais e sinclinais quase sempre abertos e simétricos, com eixos direcionados geralmente segundo NE-SW, que apresentam um caimento suave nos dois sentidos. As principais dobras receberam denominação própria, podendo-se assim reconhecer a presença de noroeste para sudeste, das seguintes estruturas.

a) Sinclinal Apiaí, modelada em meta calcários impuros da Unidade L3, apresenta extensão pouco superior a 1,5 km e eixo direcionado NE-SW, mostrando inúmeras dobras mesoscópicas com formas variadas, resultantes, provavelmente, de um dobramento em estado semi-plástico.

b) Anticlinal Morro do Ouro: compõe uma estrutura complexa, contendo dobras de flanco do tipo isoclinal similar (DAITX, 1980), sendo seu eixo direcionado NE-SW, com caimento de 20º a 30º para sudoeste. Sua extensão está limitada a ± 8 km, visto seu prolongamento nordeste estar truncado pela falha Espírito Santo, o mesmo ocorrendo com seu flanco sudeste (pela falha Água Limpa). Ao longo dessa estrutura está exposta a Unidade terrígena S2.

c) Sinclinal Calabouço: apresenta extensão superior a 40 km e largura máxima ao redor de 10 km, com formato definido pela unidade terrígena S3 (serras Boa Vista e Água Limpa) e contendo em seu interior as Unidades L4 e S4 e o Metagabro Apiaí. No domínio dos gorutubitos e na zona de passagem entre as Unidades S3 e L4 ocorrem dobras mesoscópicas, geralmente assimétricas, mas por vêzes (nos metapelitos) também isoclinais.

d) Anticlinal Formosa e sinclinal Onças: formam um conjunto de dobras envolvendo as Unidades S3 e L4 (e talvez expondo a Unidade L3 no núcleo da anticlinal), ainda não claramente definidas, posicionadas entre as serras Formosa e

Vargem Grande, estendendo para nordeste até a borda do Granito Espírito Santo.

e) Anticlinal Onça Parda: compõe uma anticlinal assimétrica, com flanco sul fortemente mergulhante e truncado por falhamento, cuja extensão é inferior a 10 km, desde a borda do granito Espírito Santo até a serra Onça Parda, sendo modelada por filitos da Unidade S2.

f) Anticlinais Tatu e Sem Fim: ambas delineadas pelos metassedimentos terrígenos da Unidade S1, apresentando extensão superior a 15 km e eixos levemente mergulhantes nos dois sentidos. O Anticlinal Sem Fim é composto por dobramentos menores de flanco (igualmente amplos e abertos, com amplitude de centenas de metros), e que, nas proximidades da Falha Figueira tornam-se fechados e possivelmente reversos.

g) Sinclinal Lageado: representa uma ampla sinclinal interposta às duas anticlinais anteriormente descritas, apresentando extensão superior a 20 km e largura máxima ao redor de 3 km, estando integralmente ocupada por rochas carbonáticas da Unidade L2. Nas regiões do Lageado e Bairro da Serra, o flanco sudeste dessa sinclinal está intensamente fraturado, criando condições para a formação de depósitos do Pb-Zn-Ag do tipo veio.

h) Sinclinal Caboclos: posiciona-se a sudeste do Granito Espírito Santo e apresenta extensão superior a 10 km, sendo modelada pelas unidades L2 e S3, essa última constituindo um pacote preservado na calha da estrutura.

i) Anticlinal Forquilha: constitui o provável prolongamento da Anticlinal Sem Fim, apresentando uma extensão pouco superior a 5 km, com dobras menores em seus flancos, especialmente na sua aba sudeste, onde junto a falha Figueira apresentam igualmente carâter reverso. Está totalmente inserida no domínio da Unidade S1, e

j) Sinclinal Bombas: Não compõe uma única estrutura,

mas uma série de anticlinais e sinclinais de pequeno porte num domínio da Unidade carbonática L2, que assumem características reversas nas imediações da Falha Figueira.

Além das estruturas retromencionadas há outras menores não nomeadas. Uma delas, do tipo anticlinal, causou a exposição da Unidade carbonítica L2 numa janela dos quartzitos da Unidade S3, e nela se instalou a pedreira de "calcário" da Cia. de Cimento Portland Eldorado (Grupo Camargo Correia). Uma outra estrutura pode ser registrada na Unidade S2, a sul da mina Furnas, sendo visíveis duas pequenas anticlinais e uma sinclinal, e provável a existência de uma outra sinclinal, tendo sido interpretadas como dobras de flancos do anticlinal Tatu, sendo esta uma questão ainda controversa.

Em determinadas porções da Área Norte existem algumas evidências que levam a crer na existência de um ou - tro sistema de dobramento, com eixo próximo a N10W. Isso é indicado localmente pelo arranjo das atitudes de acama - mento (especialmente na sinclinal Lageado) e pela presença em uma ampla área de uma foliação metamórfica (tida como S2) claramente definida nos metapelitos, que mostra direções entre N5-30W. A relação de idade entre esses dobramentos e os de direção NE-SW é ainda incerta. O caráter ondulado de alguns eixos de dobra NE-SW poderia sugerir ser o dobramento nor-noroeste mais novo, mas isto é extremamente duvidoso. Sabe-se apenas que as rochas da Formação A-III sofreram pelo menos duas fases de dobramento, tendo Daitx (1980) indicado a presença de redobramentos na região do Morro do Ouro. Além do acamamento primário (So), podem ser aqui reconhecidas três outras foliações, sendo S1 pouco pronunciada e paralela ou sub-paralela à So; S2 oblíqua à So com ângulo médio e evidente recristalização metamórfica nos metapelitos, e S3, plano-axial aos grandes dobramentos, caracterizando-se por uma foliação metamórfica nos litotipos pelíticos e por uma clivagem regular no litotipos grosseiros. A

foliação S2 crenula claramente a S1. Desconhece-se, contudo, as relações entre S2 e S3, admitindo-se ser essa mais jovem.

2.6.1.2 - Domínio da Formação A-II (faixa do rio São Sebastião)

As unidades aflorantes na região do rio São Sebastião apresentam uma estruturação geral E-W, modelando a extremidade nordeste (ou fechamento) do anticlinório Anta Gorda, que possui eixo direcionado segundo NE-SW e extensão superior a 50 km. As camadas superiores da Formação A-II modelam a sinclinal São Sebastião, com eixo variando de E-W a NW-SE, marcando aparentemente o início de um novo domínio estrutural, que se estende para a porção a leste da área mapeada, conforme indicada por Paiva *et alii* (1971). Deve-se salientar, contudo, que Veiga & Salomão (1980) realizaram um mapeamento em detalhe da região, não reconhecendo a existência dessa sinclinal. Segundo aqueles autores, as rochas ali presentes mostram dobras isoclinais fechadas, referidas a pelo menos duas fases de deformação.

2.6.1.3 - Domínio da Sequência Betari-Iporanga e da Formação A-II (faixa do rio Pilões)

Essas duas unidades apresentam características estruturais similares, sendo por isso aqui descritas conjuntamente. Não foram individualizados dobramentos maiores nesse domínio, embora, aparentemente, ambas as unidades estejam intensamente plissadas. Dobras mesoscópicas foram raramente encontradas nesse domínio, tendo sido assinaladas na Sequência Betari-Iporanga, especialmente na proximidade de zonas de falhas. Geralmente formam ou um conjunto crenulado (dobras abertas em escala mili-centimétrica), ou dobras levemente assimétricas, em escala métrica e com forte trans

posição plano-axial.

De um modo geral, os metapelitos dessas duas unidades mostram apenas uma foliação metamórfica, quase sempre oblíqua (ao redor de 40º) em relação ao provável acamamento. Em algumas amostras da Sequência Betari-Iporanga essa foliação está crenulada, com a formação de uma clivagem de crenulação quase ortogonal à S1.

Acredita-se contudo, que essas unidades (e especialmente a Formação A-II) componham dobras suaves de grande amplitude, semelhantes às da Formação A-III, aqui não reconhecidas devido à ausência de espessos pacotes de calcários e arenitos, que se comportam mais rigidamente e lá modelam as grandes dobras. Aqui dominam os pelitos, que formam dobras fechadas em grande número (dobras de 2ª ordem), impedindo o reconhecimento das estruturas maiores (1ª ordem). Tal fato já havia sido reconhecido por Silva *et alii* (1981), ao fazer mapeamento de detalhe no prolongamento oriental da Formação A-II.

2.6.2 - Falhamentos

A importância dos falhamentos na compartimentação das unidades litológicas do Grupo Açungui tem sido assinalada desde os trabalhos de cartografia da PROSPEC (1955). No entanto, deve-se à Kaefer & Algarte (1972), a primeira regionalização dessa idéia para o Vale do Ribeira, mostrando a extensa continuidade de alguns dos lineamentos e o significativo papel por eles desempenhado no modelado estrutural e na repartição das unidades litológicas. Isso foi mantido e ampliado em todos os trabalhos posteriores, quer de mapeamento, quer de análise tectônica regional (veja p. ex., Hasui *et alii*, 1980), permitindo a montagem de um quadro tectono-estrutural para o Vale do Ribeira, que embora em constante evolução, preserva suas linhas originais.

Os falhamentos presentes na Área Norte tem uma efetiva participação na delimitação de unidades litológi - cas ou litoestratigráficas. Eles compõe basicamente dois sistemas, o primeiro dos quais, mais antigo, apresenta geralmente direção NE-SW (localmente E-W), ao passo que, o segundo, mais jovem, mostra-se direcionado próximo a N-S. Ao primeiro sistema pertencem as falhas Ribeira, Figueira, Agudos Grandes, Palmital, Água Limpa, Roseira, Espírito Santo e outras menores, com expressão apenas local. As do segundo sistema tem extensão de apenas alguns quilômetros e situam-se todos na porção norte da área.

A Falha Ribeira (Lineamento Ribeira de Kaefer & Algarte, 1972) tem extensão superior a uma centena de quilômetros, sendo considerada do tipo transcurrente (Silva *et alii*, 1981). Apresenta na área uma direção próxima a E-W e coloca em contato rochas das Formações A-II e A-III, ou da Formação A-II com a Sequência Betari-Iporanga.

Dela deriva a Falha Figueira, de caráter inverso, que põe em contato a Formação A-III e a Sequência Betari - Iporanga. Os metassedimentos terrígenos e carbonáticos da Formação A-III, que são em geral suavemente dobrados, passam a verticalizar-se ao aproximarem-se da zona de falha, junto à qual formam dobras reversas, indicando que o bloco a noroeste da falha foi empurrado sobre o bloco a sudeste, resultado de esforços compressivos de noroeste para sudeste. As evidências de campo dessa falha são a presença de zonas silicificadas, de camadas invertidas e de falhas inversas com dimensões decimétricas.

A Falha Agudos Grandes, paralela à Falha Figueira delimita a Sequência Betari-Iporanga e a Formação A-II (e claramente a zona de ocorrência de rochas metabásicas),mas a presença de rochas tipicamente cataclásticas no seu domínio ainda não foi seguramente comprovada. isso se deve grandemente ao fato de que ela se desenvolve sobre filitos,sendo muito difícil distinguir as feições tipicamente cata -

clásticas das do tectonismo regional, embora seja nítido que as rochas da Sequência Betari-Iporanga estão mais in - tensamente foliadas em suas proximidades.

As falhas Palmital, Roseira e Água Limpa, são consideradas do tipo normal, sendo seus rejeitos estimados em 50 m, 500 m e 150 m, respectivamente. Localmente formam zonas brechadas, silicificadas ou ricas em veios de sílica. Já a Falha Espírito Santo apresenta um significado regional estendendo-se para nordeste da área mapeada, totalizando algumas dezenas de quilômetros. Forma rochas cataclásticas na região de contato entre o granito Apiaí e a unidade S2 (quando corta a anticlinal Morro do Ouro), e zonas brechadas no bairro Cachimba, no contexto da Unidade S3.

As falhas N-S a N10E mostram um caráter aparentemente normal, tendo sido traçadas com base em lineamentos de fotos aéreas e nos dados de campo que indicavam camadas deslocadas sucessivamente para norte. Não foram obtidas outras evidências diretas de sua existência.

Fraturas NW-SE permitiram o alojamento de corpos diqueformes básicos sendo o exemplo mais claro aquele do rio Betari, que corta diagonalmente a área em sua porção central. Também a região do Espírito Santo é atravessada por um sistema de fraturas paralelas com essa direção, preenchidas por diques de diabásio.

2.7. Geologia Econômica

2.7.1 - Considerações gerais

No contexto da Área Norte está inserida quase uma centena de ocorrências minerais especialmente de elementos metálicos, as quais representam mais da metade das mineralizações metálicas conhecidas na porção paulista do Vale do Ribeira. Sua exploração remonta ao período colonial, atra

vés da descoberta e lavra das aluviões auríferas do rio Ipo ranga, já no século XVII. No final do século XVIII, foram descobertas e garimpadas as mineralizações superficiais do Morro do Ouro, junto ao qual foi fundada uma povoação que deu origem a atual cidade de Apiaí.

No começo do século XIX, descobriu-se as primei - ras mineralizações de chumbo na região do Morro do Chumbo e Espírito Santo, município de Iporanga, às quais foram sen- do acrescidas sucessivamente diversas outras ocorrências ' (Furnas, Santo Antonio do Pavão, Lageado, Braço da Pesca - ria) reveladas a partir do início do século XX e intermi - tentemente lavradas desde então.

As pesquisas diretas de mineralizações de chumbo sofreram um processo de interrupção na década de sessenta, com o fechamento das duas últimas minas ainda em atividade (Lageado e Furnas), como decorrência da quase exaustão das reservas conhecidas, tornando-as anti-econômicas. Curiosa- mente, essa fase coincide com o início de estudos detalha- dos das faixas carbonáticas, voltados agora para a obten - ção de calcário para cimento e cal, levando ao estabeleci- mento de minas de grande e pequeno porte na região.

A década de setenta registra um grande impulso nas atividades de pesquisa no Vale do Ribeira, como resultado principalmente dos projetos de mapeamento geológico e pros pecção mineral indireta (geoquímica e geofísica), executa- dos por órgãos ou companhias governamentais. A Área Norte é então quase que totalmente coberta por pedidos de pesqui sa, muitas das quais já executadas e outras ainda em anda- mento.

Os resultados mais promissores foram alcançados por Mater Empresa de Mineração Ltda, com a descoberta da jazida de fluorita de Sete Barras (Adrianópolis, PR) e pe- lo Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo, com o reconhecimento da presença de mineralizações de scheelita

em escarnitos, agora já em fase de avaliação. A esses dois excelentes resultados soma-se a reentrada em operação da mina Furnas, reaberta em 1976, que criou uma nova expectativa favorável no quadro mineral da região.

2.7.2 - Descrição das ocorrências minerais

Dado o objetivo do Projeto Anta Gorda, voltado para o estudo e avaliação das ocorrências de chumbo e metais associados, deu-se atenção durante a etapa de campo apenas às ocorrências desses elementos, visitando-se os demais depósitos apenas quando eles pudessem fornecer subsídios para o mapa geológico. Mesmo assim, devido à exiguidade do tempo previsto pela equipe japonesa para a execução do mapeamento e estudo de ocorrências minerais, muitas delas não foram visitadas, quer por já terem sido estudadas na Fase I desse projeto, quer por existirem dificuldades em sua localização no campo, levando a um gasto de tempo não compatível com o programa pré-estabelecido.

Além disso, o fato de que a maior parte dos trabalhos mineiros estão abandonados já há várias décadas, torna quase impossível a coleta hoje de informações no nível desejado e obriga-nos a lançar mão dos dados publicados por outros autores (que acompanharam as pesquisas, ou que visitaram a região na época em que elas foram realizadas) reanalisando-as sob enfoques atuais, à luz do novo mapa geológico obtido.

Para efeito de descrição, os depósitos e ocorrências minerais da Área Norte foram divididos em duas classes (metálicos e não-metálicos) dando-se ênfase aos do primeiro tipo.

2.7.2.1 - Recursos minerais metálicos

Desde o século passado tem sido reconhecido o enor

me potencial da região quanto à presença de depósitos metálicos, especialmente no que se refere a ouro, chumbo e metais associados (principalmente zinco e prata), cobre e ferro, aos quais somou-se, recentemente, a importante descoberta de ocorrências de volfrâmio.

2.7.2.1.1 - Chumbo e metais associados.

Os principais levantamentos sobre ocorrências minerais da região (Melcher & Johnson, 1956, Melcher, 1968 , Cassedane, 1970 e PROJETO SUDELPA, 1975), indicam existir na Área Norte acima de 70 ocorrências minerais de chumbo,das quais pouco mais de cinquenta possuem localização recuperável no terreno atualmente. Dessas, apenas quinze foram visitadas durante a etapa de campo.

Quase todas as ocorrências minerais de chumbo da Área Norte estão alojadas nas unidades carbonáticas L2 e L3 (um fato já assinalado por Daitx, 1980), concentrando - se em determinadas regiões dentro do domínio dessas unidades. Todas elas são epigenéticas, do tipo veio, e encaixam-se quase que exclusivamente em litotipos calcíticos (metacalcários calcíticos, magnesianos ou dolomíticos), sendo rara a presença de mineralizações de chumbo associadas a meta-dolomitos.

A descrição das mineralizações de chumbo será feita de modo agrupado, de acordo com a unidade carbonática ' em que estão inseridas e com a região em que ocorrem.

2.7.2.1.1.1 - Mineralizações da unidade carbonática L2

As ocorrências de chumbo dessa unidade carbonática estão concentradas em três regiões preferenciais, denominadas Lageado-Serra, Morro do Chumbo e Santo Antonio do Pavão.

1.a) Faixa Lageado-Serra

As mineralizações da região Lageado-Serra, são, sem dúvida, as mais importantes dessa unidade, distribuindo-se ao longo de uma faixa NE-SW, com 7 km de extensão e 1,5 km de largura, estendendo-se desde a porção terminal sudoeste da faixa carbonática até o bairro da Serra. Desconhece-se a existência de alguma ocorrência de chumbo no prolongamento nordeste da faixa carbonática (ou seja, a nordeste do rio Betari), não se tendo ainda explicações razoáveis para este fato.

Exceto as ocorrências denominadas Macaquinhos e Cobre, todas as demais mineralizações conhecidas na sinclinal Lageado posicionam-se ao longo de sua faixa central ou no seu flanco sudeste. Os veios mineralizados acompanham fraturas com direção geral aproximada N55ºE e com forte caimento (60º a 90º) para sudeste. A extensão quilométrica dessas fraturas levou Melcher (1968) a considerá-las como lineamentos mineralizados, tendo reconhecido seis deles na região do Lageado, dos quais os mais importantes encaixam as minas Santana-Mamangaba e São Rafael - Jardim - Bugios. Embora seja bastante provável que as mineralizações do bairro da Serra estejam alojadas em fraturas que correspondam ao prolongamento nordeste dos alinhamentos detectados na região do Lageado, sua localização pouco precisa nos mapas existentes não permite definir a qual alinhamento elas pertencem.

As mineralizações de chumbo da faixa lageado-Serra apresentam, além do controle estrutural retromencionado um nítido controle litológico/litoestratigráfico, com todas (ou quase todas) as ocorrências conhecidas posicionando-se nas porções inferior e média (aqui, preferencialmente) da Unidade carbonática L2, que são ocupadas por metacalcários, quase sempre pouco dolomíticos e com teor de minerais insolúveis inferior a 20% do total de minerais da rocha. É possível que algumas pequenas ocorrências do bairro da Serra

alojem-se na parte inferior do pacote dolomítico que com - põe a porção superior da Unidade L2, mas dado seu reduzido número e pequena significação econômica, isso não invalida a conclusão anterior.

De acordo com Bastian (1946), Barbosa & Guimarães (1946), Melcher (1968) e Cassedane (1970), os veios mineralizados apresentam espessuras variáveis, em média inferior a 0,5 m, mas por vêzes superando 1 m. Segundo Melcher (1968) e Fleischer (1976), os corpos maiores tem a forma de charutos horizontais, apresentando comprimento variando de poucos a algumas centenas de metros e com seções de poucos metros quadrados, posicionando-se no contato inferior de horizontes calco-pelíticos. Esse controle litológico tem aplicação tanto na escala regional como local, nesse último caso buscando-se detectar na área mineralizada a presença das intercalações calco-pelíticas (geralmente dolomitos impuros ou quartzo-dolomita-sericita-xistos) que ocorrem subordinadamente no pacote de metacalcários. Extrapolando-se esse controle para a faixa carbonática, pode-se explicar a ausência de mineralizações no pacote de meta-dolomitos do topo da Unidade L2, pelo fato dessas rochas, dado o seu alto conteúdo de minerais não carbonáticos, terem funcionado como barreiras para a migração das soluções mineralizantes a exemplo do que Melcher (1968) diz ocorrer em Lageado e Furnas. Como consequência, a zona de passagem entre os metacalcários e os metadolonitos deve ser investigada com maior atenção, pois ali existiriam condições teóricas para a formação de corpos maiores de minério, posicionando - se nesse contexto litoestratigráfico as ocorrências Alto do Bento, Casa Velha, Sitio Novo e Sete Alqueires, todas no Bairro da Serra.

Dados de Fleischer (1976) indicam que foram extraídas 62.500 t de minério das diversas minas da região do Lageado, com teor médio de 6,6% Pb, correspondendo a 4.108 t Pb. Não há informes confiáveis sobre a produção das pequenas minas do bairro da Serra, mas elas foram, no máximo,

da ordem de alguns poucos milhares de toneladas de minério. A paragênese mineral dos veios indica ao lado da galena argentífera, diversos outros minerais com participação subordinada, mas que podem ser importantes localmente: pirita, arsenopirita, blenda, smithsonita, calcopirita, bornita e oxidados de chumbo, zinco e cobre. Calcita é o principal componente da ganga, associando-se por vêzes a quartzo.

Nenhuma ocorrência está sendo lavrada ou pesquisada atualmente. Exceto a mina Berta do Leão, cuja posse é motivo de uma extensa questão judicial entre a Mineração Vale do Cedro e a CAF Argentífera Furnas, todas as demais estão sob controle dessa última empresa que nada tem feito para pesquisá-las ou explorá-las.

1.b) Morro do Chumbo

As ocorrências do morro do Chumbo, tambem parcialmente referidas como Água da Limeira, estão situadas a cerca de 15 km a norte da cidade de Iporanga, sendo conhecidas desde a segunda metade do século passado. Sua pesquisa e exploração foi intermitente desde então, tendo se encerrado por volta de 1950, com pequena produção de minério.

Durante a etapa de campo não foi possível localizar essas ocorrências, extraindo-se os dados a seguir apresentados dos trabalhos de Leonardos (1934), Barbosa & Guimarães (1946), e do Projeto Sudelpa (Morgental *et alii*, 1975).

As mineralizações compõem-se de finos veios, agrupados paralelamente, com espessura individual entre 1 cm e 30 cm, formando faixas com largura por vêzes superior a 1m sendo as mais importantes denominadas Dias, Taboão e Grande (Leonardos, 1934). Estão encaixados em metacalcários calcíticos e/ou magnesianos, com baixo teor de minerais não - carbonáticos (abaixo de 20%), que mostram geralmente cor cinza escura e granulometria fina. Os veios ocorrem em zo-

nas brechadas e se dispõem paralelamente ao direcionamento das camadas (N40-70E/70-80SE), cruzando-se com outros veios direcionados N30-60E/30-70SW, com o conjunto de mineralizações conhecidas alinhando-se ao longo de uma faixa com direção aproximada N30E, extensão da ordem de 1,5 km e largura ao redor de 300 m, posicionada junto a Falha Figueira.

Os veios são compostos quase que essencialmente de quartzo branco, com participação muito irregular e sempre subordinada de galena argentífera e calcopirita. Mais raramente ocorrem esfalerita, calcocita, covelita, pirita e arsenopirita (Barbosa & Guimarães, 1946).

1.c) Santo Antonio do Pavão

As ocorrências denominadas Santo Antonio do Pavão posicionam-se próximas a borda oriental do Granito Itaoca junto à margem esquerda do rio Santo Antonio, cerca de 2,5 km a leste da localidade de Pavão, distrito de Itaoca, no município de Apiaí (SP). Foram pesquisadas a partir de 1925 e mais intensamente entre 1950 e 1954, com produção pouco superior a uma dezena de toneladas de minério pobre (Leonardos, 1934; Melcher & Johnson, 1956 e Cassedane, 1970).

A mineralização metálica, composta por galena argentífera, pirita, calcopirita e blenda está associada a veios de quartzo, geralmente orientados NE-SW/vertical, mas por vêzes direcionados segundo N40W/vertical, que apresentam espessura entre 0,1 m e 1,2 m. Eles se encaixam em metacalcários finos, de cor cinza escura, que localmente apresentam indícios de terem sofrido termometamorfismo, passando a rochas mais claras, com textura sacaroidal e granulometria média.

Para a pesquisa e exploração dos veios foram abertos mais de 300 m de galerias (denominadas Nova Esperança, Santa Líbera, Santo Antonio e Santa Marina I e II), além de diversos poços e trincheiras. Os trabalhos foram interrom-

pidos em 1954, permanecendo em completo abandono desde então.

1.d) Outras ocorrências

Junto à caverna do Morro Preto, nas proximidades do rio Betari, situa-se a ocorrência denominada Morro Preto, pesquisada e explorada através de trincheiras e cachimbos. Sua produção não passou de uma dezena de toneladas de minério pobre (Cassedane, 1970), mas sua importância deve-se ao fato de ser a única ocorrência de chumbo da faixa carbonática (L2) da caverna Santana. A espessura do veio de calcita, mineralizado a galena e blenda (com pirita e óxidos de manganês subordinados), não ultrapassa 20 cm, sendo sua atitude N10W/80SW. As encaixantes são metacalcários com grã fina e cor cinza escura.

Há informações de que foram encontradas mineralizações de chumbo na região de Forquilha, a sudoeste de Bombas, em trabalhos de pesquisa efetuados pelo Sr. Sérgio Barão. Desconhece-se a localização precisa dessa ocorrência, embora dado seu baixo teor, as pesquisas tenham sido abandonadas.

2.7.2.1.1.2 - Mineralizações da Unidade carbonática L3

Essa unidade carbonática encerra inúmeras mineralizações, concentradas especialmente nas áreas de Furnas, Espírito Santo, Braço da Pescaria e Monjolinho, às quais se somam aquelas da faixa carbonática Apiaí e da região compreendida entre o rio Betari e o Granito Vargem Grande.

2.a) Mina Furnas

De acordo com Leonardos (1934) a descoberta de mineralização na região de Furnas teria se dado por volta de

1917 ou 1918, e sua exploração desde então, marcada por períodos intermitentes de lavra e de abandono, é um exemplo claro das atividades mineradoras de chumbo na porção paulista do Vale do Ribeira. Até poucos anos após a descoberta e início de exploração da mina Panelas, era a mina Furnas a mais importante produtora de chumbo de todo o Vale do Ribeira, tendo sido exportada grande parte de sua produção para a Espanha. A mina Furnas permanece ainda hoje como uma das mais famosas da região, quer pelo alto conteúdo de prata de seu minério (até 3 kg Ag/t Pb) quer pelo expressivo potencial que lhe é atribuída pela maioria dos geólogos que a visitam. Sua produção nos últimos anos, no entanto, tem sido muito irregular, colocando-se sérias dúvidas quanto à sua viabilidade econômica a médio prazo, caso não sejam feitas pesquisas para a descoberta de novos corpos de minério.

Fechada pela última vez em 1969, devido a falência da empresa que a administrava, a mina Furnas começou a ser retomada em 1976, com a reabertura das galerias desmoronadas e exploração preliminar do minério de mais fácil extração, envolvendo, geralmente, material oxidado. Grande parte das reservas de minério existentes à época de sua reabertura e nos anos seguintes correspondia a material oxidado, com baixo teor de chumbo, alto de ferro e zinco, e que apresentava condições de lavra extremamente difíceis, perigosas e de alto custo. O baixo teor do minério, aliado aos problemas metalúrgicos causados pelo seu alto teor de ferro, criaram sérias dificuldades para sua comercialização, levando a empresa proprietária da mina (CAF Argentífera Furnas) a limitar suas atividades a um nível mínimo, com a consequente redução de seu quadro de funcionários.

Felizmente, com a descoberta de um novo filão, no final da galeria Santa Bárbara II, rico em número primário (ou seja de alto teor), possibilitou a expansão das atividades de lavra dentro de um quadro mais otimista, podendo-

-se prever a continuidade da exploração pelo menos durante todo o ano de 1983.

Segundo Fleischer (1976) a produção da mina Fur - nas até seu fechamento em 1969 teria sido da ordem de 5.000 t Pb, a qual pode ser acrescida mais 1.000 t Pb no período 1977-1982, totalizando cerca de 6.000 t Pb. Os teores eram muito variáveis (desde 11% até 70% Pb), sendo que a época de extração do material oxidado ele situava-se por volta de 7%, mas com a descoberta do novo filão com minério ' primário, com escolha manual da galeria não-oxidada, o teor da minério enviado à usina da Plumbum fica ao redor de 50% Pb.

Grande parte da produção acima proveio de dois bolsões excepcionais de minério, denominados Gruta Velha e Gruta Nova, que constituiam colunas mineralizadas com direção em torno de E-W e mergulhos de 40º a 50º para oeste, formadas na intersecção de falhas transversais N60W/75SW com horizontes carbonáticos favoráveis (Barbosa & Guimarães, 1946 e Melcher & Johnson, 1956). Além desses bolsões há outros corpos, geralmente do tipo veios ou charuto, com direção entre N60E e E-W, e mergulhos fortes para sudeste ou sul, mas por vezes também para noroeste, quando assumem estruturação concordante às encaixantes. Os corpos mais tabulares tem espessura variável, indo desde alguns centímetros até 1,5m, sendo que os mais espessos assumem a forma de charutos.

A encaixante dos corpos de minério são rochas carbonáticas de grã fina a média, com cor cinza escura, posicionadas na porção inferior da Unidade carbonática L3. De acordo com Daitx (1980) predominam os metalcários, mas ocorrem também metadolomitos calcíticos. Litotipos mais impuros, caracterizando carbonato-sericita-xistos, ocorrem intercalados nos metacalcários e metadolomitos e, segundo ' Melcher & Johnson (1956), vão desempenhar um papel funda -

mental no controle das mineralizações. De acordo com os autores acima, a zona mineralizada estaria limitada superiormente por um horizonte calcopelítico, o que foi comprovado durante o levantamento efetuado na Fase I do Projeto Anta Gorda (1981). Assim, todas as mineralizações presentes no céu aberto (open pit) e nas galerias Santa Bárbara I e II, Maxixal e São Manoel, estão contidas num mesmo horizonte carbonático, com direção ao redor de N50 - 60E e mergulhos de 50º a 60º NW, ao longo de uma faixa com extensão ao redor de 2,5 km e largura de ± 250 m. A jazida é então do tipo "stratabound", restrita ao horizonte carbonático inferior da unidade L3, embora dentro desse pacote os corpos mineralizados possam a assumir posições diversas.

Dentre os vários estudos publicados sobre o minério da mina Furnas destacamos os de Knecht (1929), Barbosa (1955), Melcher (1968) e Cassedane (1970). De acordo com eles a paragênese da mineralização é representada por galena, blenda, pirita, arsenopirita e calcopirita, com participação ocasional de mais de duas dezenas de outros minerais de chumbo, zinco e cobre, em sua maioria oxidados.

A mina de Furnas será objeto de um estudo detalhado na próxima fase do Projeto Anta Gorda, prevendo-se a execução de mapeamento de detalhe em superfície e sub-superfície, e de levantamento geofísico terrestre pelo método IP.

2.b) Mina do Espírito Santo

As mineralizações da região do Espírito Santo foram exploradas de modo intermitente entre 1873 e 1936, tendo a Plumbum S.A. retomado os trabalhos por curto período entre 1964 e 1965, permanecendo desde então completamente abandonadas. Sobre elas foram publicados diversos estudos, dentre os quais destacamos os de Leonardos (1934), Barbosa & Guimatães (1946) e Cassedane (1970). Para beneficiar o

minério produzido por essa mina e pelas demais da região, foi montada uma usina metalúrgica nas suas proximidades; posteriormente abandonada. Desconhece-se a produção dessa mina, estimada em algumas centenas de toneladas de minério (Knecht, 1935).

Os principais corpos de minério eram denominados filões Moitinho, São Domingos, Mina Preta, Bonança e Sumidouro, que foram pesquisados e explorados através de mais de quinhentos metros de galerias, poços e trincheiras. Os veios apresentavam direção predominante N50 - 60E, mergu - lhos entre 55º e 80º NW, praticamente concordantes com a estruturação das encaixantes. A espessura média dos veios situava-se entre 0,15 m e 0,3 m, mas localmente podiam atingir entre 0,8 m e 1,2 m.

Segundo Cassedane (1970), os principais minerais que compunham a paragênese dessas numeralizações eram galena, blenda, calcopirita e pirita, ao lado de diversos oxidados.

As rochas encaixantes dos veios são metacalcários magnesianos e dolomíticos, com cor cinza e grã fina a mé - dia, ocupando a porção média da Unidade carbonática L3.

2.c) Braço da Pescaria

As mineralizações do Braço de Pescaria situam -se à margem esquerda da estrada que liga as regiões do Banhado Grande e Espírito Santo, a cerca de 9,5 km da rodovia Apiaí-Guapiara. Ela se compõe, principalmente, de veios contendo galena, blenda, pirita, calcopirita e calcita, encaixados em metacalcários magnesianos e pouco dolomíticos, orientados segundo N30E/50NW. O filão mais importante mostrava espessura ao redor de 1m, com orientação geral NE-SW/75NW (aproximadamente paralelo aos metacalcários encaixantes) e estruturação brechada, sendo venulado por calcita. O seu teor médio foi avaliado em 8,2% Pb (Barbosa & Guimarães,

1946).

Além do filão principal há ainda, duas outras pequenas mineralizações, do tipo veio irregular, com espessura entre 3 cm e 30 cm e extensão de algumas poucas dezenas de metros (Cassedane, 1970).

Para a exploração dessas mineralizações foram abertas cerca de 300 m de galerias, trincheiras e planos inclinados, hoje completamente abandonadas e parcialmente inundadas. A produção total teria sido da ordem de algumas centenas de toneladas de minério (Cassedane, 1970).

2.d) Monjolinho

A ocorrência do Monjolinho situa-se junto ao vale do córrego Sebastião (ou Maximiano), cerca de 1 km a oeste do morro do Chumbo e 2,5 km a sul do bairro Caboclos. No período entre 1935 e 1946 foram ali realizados trabalhos de pesquisa, envolvendo a abertura de uma galeria com cerca de 70 m de extensão e de um poço.

A mineralização consiste numa zona brechada, com orientação geral N40E/vertical e largura ao redor de 1,40 m, cimentada principalmente por quartzo, com menor participação de galena e pirita, que se concentram junto às paredes das massas de quartzo. Blenda, arsenopirita, calcopirita e minerais oxidados completam a paragênese. As rochas encaixantes da zona brechada são metacalcários, metadolomitos e carbonato-xisto (Barbosa & Guimarães, 1946 e Cassedane, 1970).

A produção foi muito pequena e o teor médio de chumbo era aparentemente baixo (ao redor de 2,7% Pb).

2.e) Ocorrências da faixa carbonática Apiaí

Das cinco ocorrências conhecidas ao longo dessa

faixa carbonática (Pinheiros, Vieiras, Mineiros, Taquarussu e Caracol), apenas as duas primeiras foram estudadas com alguns detalhes, limitando-se as demais à condição de indícios de mineralização. No entanto, tanto a ocorrência de Pinheiros como a de Vieiras, estão hoje, praticamente perdidas, pois foram abrangidas na área urbana da cidade de Apiaí, possuindo, portanto, apenas valor histórico.

Da ocorrência de Pinheiros foram extraídas cerca de 50 t de minério, através de dois poços e de uma galeria com cerca de 17 m de extensão. Segundo Leonardos (1934) e Melcher & Johnson (1956), a mineralização consistia de três filetes de galena, com expessura máxima de 2 cm e afastados entre si de 50 cm, podendo localmente formarem bolsas lenticulares de galena com espessura de 40 cm. Os veios apresentavam orientação N40E/vertical, e encaixavam-se em metacalcário pouco dolomítico, de grã média e com cor cinza escuro (Cassedane, 1970), próximo ao contato com o Granito Apiaí.

A ocorrência Vieiras foi pesquisada por meio de pequenas trincheiras e duas galerias e consistia em filonetes irregulares, com orientação geral aproximada N20E/75SE e espessura entre 1 cm e 5 cm. As encaixantes são metacalcários dolomíticos cinza-escuro, com grã muito fina e orientação geral N65E/65SE. Foram extraídas dessa ocorrência algumas toneladas de minério (Melcher & Jonhson, 1956).

Ainda nesta mesma faixa carbonática, a sudoeste de Vieiras são conhecidas três outras ocorrências de minério de chumbo, sem importância prática. A de Taquarussu corresponde a "buchos" de galena no metacalcário, próximo do contato com o Granito Apiaí; a do sítio Caracol consiste em blocos de limonita (chapéu de ferro) e a um veio de quartzo com espessura de 3 cm e fraca impregnação de galena; e, finalmente, a de Mineiros, semelhantemente à anterior, é formada por uma série de vênulos irregulares de quartzo,

apresentando orientação próxima a N30E/70SE, no qual esporadicamente ocorre galena.

2.f) Outras ocorrências de chumbo na Unidade carbonática L3

Além das ocorrências anteriomente descritas, há diversas outras no contexto da faixa carbonática Furnas, todas de pequena importância e que comportaram apenas trabalhos preliminares de pesquisa (Melcher & Johnson, 1956 e Cassedane 1970). São elas:

1º) Cangumé ou Fazenda Vital: lentes decimétricas quartzo-feldspáticas com pirita e galena disseminadas, encaixadas em metacalcário cinza escuro, junto ao granito Itaoca;

2º) Serra das Lavras: veios irregulares de quartzo em zona brechada, com orientação N30E/80 NW, encaixada em calcário cinza e contendo galena, pirita, blenda, arsenopirita e calcopirita;

3º) Cafezal ou Bento Rodrigues: bolsas lenticulares de galena e fluorita, alongadas na direção dos metacalcários encaixantes, com dimensões máximas de 2m x 0,4m e orientação N70E/60NW;

4º) Água Suja ou Abismo do Córrego Seco: agrupamento de delgados veios de quartzo (espessura individual entre 2 cm e 4 cm), paralelos e concordantes aos metacalcários encaixantes, com orientação geral N60E/60-70NW, cuja largura ultrapassa 1 m. Galena, pirita e calcopirita ocorrem disseminados em alguns dos veios de quartzo (Morgental *et alii*, 1975).

5º) Paciência: Minério oxidado (limonita, galena, pirita, calcopirita, cerussita e calcita), ao longo de fratura com atitude N60E/50SE em metacalcário pouco dolomitico com intercalações de carbonato-sericita-xisto. Há

chapéus de ferro ao longo de 1 km na direção da zona mineralizada (Melcher & Johnson, 1956), sendo conhecido um único veio com espessura máxima de 0,6 m (Cassedane, 1970); e

6º) Figueira: trata-se de uma ocorrência incomum por predominar o zinco sobre o chumbo, sendo a esfalerita (cor de mel) o mineral mais importante, com participação subordinada de galena e pirita. A mineralização ocorre sob a forma de filetes numa zona brechada em metadolomito cinza, apresentando direção geral N50E/55NW e possança ao redor de 0,2 m (Cassedane, 1970).

2.7.2.1.1.3 - Ocorrências de chumbo em outras unidades lito-estratigráficas

A Unidade carbonática L4, em nítida contraposição às Unidades L2 e L3, encerra apenas um pequeno indício de chumbo, caracterizado por filonetos mili- a centimétricos de galena em metacalcários.

Veiga & Salomão (1980) e Veiga *et alii* (1982) indicaram nos mapas geológicos da região a sul de Sete Barras, a presença de duas pequenas ocorrências de chumbo-zinco (cobre) inseridas em metacalcários do topo da Formação São Sebastião (Formação A-II do Grupo Açungui, segundo este trabalho). Correspondem à associação de sulfetos de cobre, galena e esfalerita disseminados originalmente e posteriormente remobilizados para veios de quartzo.

Daitx (1980) revelou a presença de galena associada a pirita, num banco de metaconglomerado aflorante junto ao rio Betari, compondo a porção inferior da Unidade Terrígena S2 na Serra do Tatu. Trata-se de uma disseminação local em que a galena aparece ora cimentando os seixos de quartzo/quartzito, ora formando vênulas. Sua importância é apenas do ponto de vista geológico.

2.7.2.1.2 - Ouro

O desbravamento e ocupação da Área Norte por povos de cor branca (antes ali viviam inúmeros indígenas) estão intimamente ligados à procura e exploração desse nobre metal, disso resultando a fundação das cidades de Iporanga e Apiaí, a primeira das quais em função das aluviões auríferas do rio Ipiranga, e a segunda em razão da descoberta dos depósitos coluvionares e primários no morro do Ouro.

De modo idêntico ao que ocorreu com os depósitos de chumbo, também as ocorrências de ouro foram exploradas de modo intermitente, embora, aparentemente, o fechamento da mina Morro do Ouro tenha se dado em razão de problemas políticos e não de questões econômicas. Restam ainda dúvidas quanto à viabilidade econômica dessa mina, sendo mínima a chance de serem reexplorados os demais depósitos.

Na Área Norte ocorrem tanto depósitos primários de ouro, associados a veios de quartzo, quanto secundários, formando concentrações aluvionares ou coluvionares, estas últimas sempre associadas e próximas dos jazimentos primários. Os depósitos mais importantes (morro do Ouro, rio Iporanga e serra das Lavras) serão descritos a seguir.

a) Morro do Ouro

O morro do Ouro situa-se cerca de 1 km a sudeste da cidade de Apiaí, às margens da rodovia Apiaí-São Paulo. A descoberta das mineralizações ocorreu no século XVIII, mas somente no final do século XIX começaram as explorações subterrâneas, diversas vêzes interrompidas e tomadas, até sua suspensão definitiva por força de decreto governamental, em 1942. Todas as atividades mineiras estão paralisadas desde então, existindo no local apenas pessoas encarregadas de guarda e conservação das instalações. Uma grande parte dos cerca de 2.500 m de galerias já não pode ser

visitada, fruto de desmoronamentos totais ou parciais, criando um sério problema para a retomada dos trabalhos exploratórios.

A mina Morro do Ouro não foi visitada durante a Fase III do Projeto Anta Gorda, sendo os dados aqui expostos retirados integralmente dos trabalhos de Knecht (1939), Barbosa (1940) e Paiva & Morgental (1980).

De acordo com os autores acima, a mineralização do Morro do Ouro consiste em veios de quartzo enfumaçado ou branco leitoso, que contém disseminações de pirita, hematita e raramente calcopirita. O ouro ocorre tanto associado à pirita como livre. Paiva & Morgental (1980) registraram a presença de um outro tipo de minério associado à camadas "limoníticas" (que corresponderiam a uma provável formação ferrífera alterada), compostas por quartzo e óxidos de ferro (goethita e hematita).

Os veios de quartzo dispõem-se segundo duas direções preferenciais, sendo a principal delas N20-40E/35-70 NW, e a secundária N35W/60-70W. Sua espessura é variada, indo desde alguns centímetros até 1m, com valor médio ao redor de 30 cm. Já os corpos limoníticos apresentam uma espessura média de 1,25 m.

As encaixantes dos veios são quartzo-biotita-xistos e granada-quartzo-biotita-xistos, contendo intercalações de muscovita-quartzitos e quartzitos ferro-manganesíferos (meta-cherts segundo Daitx, 1980 e Paiva & Morgental, 1980), integrando a Unidade terrígena S2, localmente compondo a anticlinal Morro do Ouro.

As reservas de minério foram avaliadas por Paiva & Morgental (1980) em cerca de 100.000 t de minério de veio de quartzo, com teor médio de 5g Au/t, e em 420.000 t de minério limonítico, com teor médio de 2g Au/t, sendo esses valores referíveis apenas para a porção acima do nível 860 m.

b) Aluviões do rio Iporanga

Os depósitos aluvionares do rio Iporanga constituiram-se numa das maiores explorações auríferas no tempo colonial no estado de São Paulo, tendo-se dali extraído cerca de 700 arrobas de ouro (Knecht, 1939). Houve diversas tentativas de se retomar as lavras neste século, rapidamente abandonadas, e atualmente a área é explorada apenas por esparsos garimpeiros.

Os depósitos conglomeráticos ocorrem ao longo do rio Iporanga, quer no leito ativo, quer em terraços elevados, numa extensão superior a 10 km. A camada de cascalho apresenta uma espessura média de 1,5 m, mas localmente pode atingir até vários metros. A presença de ouro nesses depósitos foi confirmada por Morgental *et alii* (1975) e Carmo & Morgental (1980), tendo sido avaliada uma reserva de 8.550.000 m^3 com teor da ordem de 0,11 Au/m^3.

c) Serra das Lavras

Cerca de 1 km a NNE da mina Furnas ocorrem mineralizações primárias e secundárias de ouro, descritas por Leonardos (1934) e Knecht (1939). As mineralizações primárias consistem em veios de quartzo encaixados em filitos e bolsões de quartzo inseridos em metacalcários junto ao contato com um dique de diabásio. Apenas as do primeiro tipo são importantes, apresentando os veios uma orientação geral N5E/SE, com espessura entre 0,5 m e 1,5 m. Extendem-se desde a serra das Lavras até o rio Betari, tendo suas reservas sido estimadas em 200.000 t de minério com teor médio de 18g Au/t (Knecht, 1939). Os minerais metálicos presentes nos veios quartzosos são pirita, hematita, "limonita", calcosina e malaquita.

Como resultado da erosão e transporte de material proveniente desses veios, formaram-se depósitos coluviona-

res no córrego das Lavras, com espessura de cerca de 2m e teor em ouro de 3g/t. Sua lavra, no entanto, é difícil, dado ser o ouro muito fino e o cascalho bastante argiloso, o que aliado à sua pequena reserva torna esse tipo de mineralização pouco significativo.

d) Outras ocorrências de ouro

Depósitos aluvionares de ouro foram explorados em tempos coloniais no trecho do rio Ribeira inserido na Área Norte, no alto curso do rio Palmital, ao longo do rio Pilões, no médio curso do rio Iporanga e nos córregos Água Limpa e Cachimba (Knecht, 1939). Todos eles, no entanto, são de pequena expressão, quer em volume de material, quer em teores, não tendo maior significado econômico.

O ouro participa também como elemento acessório no minério de chumbo, mostrando teores entre 1 e 6 g/t, embora valores mais altos possam ser exibidos localmente. Na região da mina Lageado, há uma ocorrência de veio de quartzo, com minerais de cobre, chumbo e zinco, associados à pirita aurífera (Knecht, 1939).

2.7.2.1.3 - Volfrâmio

Dentro do programa de avaliação das potencialidades minerais das rochas granitóides do Estado de São Paulo, realizado pelo IPT para o PRÓ-MINÉRIO, foram descobertas importantes mineralizações de scheelita associadas a escarnitos no domínio do Granito Itaóca. Essas ocorrências estão sendo avaliadas, agora já em fase de pesquisa detalhada, devendo seus resultados serem divulgados em breve pelo PRÓ - MINÉRIO.

2.7.2.1.4 - Cobre

As ocorrências de cobre conhecidas na Área Norte são aparentemente desprovidas de interesse econômico para esse metal. Como elas não foram visitadas durante a etapa de campo, apresentaremos os dados fornecidos por Kaefer e Algarte (1972) e Morgental *et alii* (1975).

A mais importante delas situa-se no morro do Juca, a cerca de 1 km a SW da localidade de Itaóca, tendo sido pesquisada através da abertura de trincheiras. A mineralização corresponde a disseminação de oxidados de cobre em escarnitos embutidos no maciço Itaóca, nos quais foi detectada a presença de volfrâmio em teores aparentemente promissores.

Na região do córrego Seco, 5 km a sul de Itaóca, há outra ocorrência de cobre, em tudo semelhante à do morro do Juca. Trata-se de desseminação de calcopirita, bornita e malaquita em restos de teto do Granito Itaóca, tendo sido pesquisada pela empresa Laminação de Metais Langone S.A.

A ocorrência da Pedra Branca, localizada a 1,2 km a norte da confluência dos rios Betari e Betarizinho, corresponde a pequenas fraturas preenchidas por malaquita, calcopirita e galena, encaixadas em metacalcários da Unidade carbonática L4. É bastante semelhante à ocorrência de cobre da região do lageado, que consiste de um veio de quartzo, com calcocita, calcopirita, galena, crisocola, azurita e malaquita. Alguns ensaios desses minérios mostraram teores de ouro entre 1g e 24 g/t (Bastian, 1946).

Além dessas ocorrências, o cobre participa quase sempre, em teores subordinados, nas mineralizações de chumbo das diversas ocorrências da região, destacando-se as de chumbo-zinco-cobre da Água da Limeira.

2.7.2.1.5 - Ocorrências de outros metálicos

Morgental *et alii* (1975) relataram a ocorrência de uma mineralização de ferro no Sítio do Barbosa, região de Rio Acima, cerca de 7 km a sudeste de Apiaí. Ela é representada por uma crosta limonítica que aflora na forma de matacões angulares e blocos rolados, no domínio de metacalcários da Unidade carbonática L4.

2.7.2.2. Recursos minerais não-metálicos

Apesar da grande tradição mineira da Área Norte em termos de bens metálicos (ouro e chumbo), são os recursos minerais não-metálicos que tem atraído a atenção para aquela região de inúmeras empresas de mineralização, interessadas em explorar sobretudo as enormes massas carbonáticas ali existentes.

Nas últimas duas decadas, praticamnete todas as ocorrencias significativas de rochas carbonáticas foram cobertas por pedidos de pesquisa para esse bem mineral, criando uma barreira legal para a pesquisa dos elementos metálicos a elas comumente associados (chumbo, prata, zinco e cobre).

Ao lado das rochas carbonâticas, exploradas para a fabricação de cimento, para obtenção de cal ou simplesmente como brita, existem também ocorrências de calcita, de argilas para cerâmica vermelha, de saibro e cascalheiras, e de rochas ornamentais, que são ou podem vir a ser exploradas na região.

Mas um papel importantíssimo no tocante à exploração de bens minerais não-metálicos, está reservado ao depósito de fluorita da região de Sete Barras no município de Adrianópolis (PR), descoberto em 1979 e com início de lavra programado para este ano (1983). Sua importância extrapola a do próprio depósito, com a ampliação do potencialme

talogenético de todas as faixas carbonáticas da região.

2.7.2.2.1 - Calcário para cimento

Apesar da enorme reserva geológica de rochas carbonáticas próprias para a fabricação de cimento (avaliada em mais de 10 bilhões de toneladas pelo Projeto Calcario para Cimento; CPRM - 1972), existe apenas uma pedreira explorando esse material em toda a Área Norte. Ela pertence à Cia. Cimento Portland Eldorado S.A. (do Grupo Camargo Correia), que utiliza sua produção (entre 720.000 t-850.000 t/ano) na fábrica de cimento em Apiaí. O minério é transportado da pedreira até a fábrica por via teleférica, com capacidade de transporte de 325 t/h.

A jazida corresponde a uma "janela" estrutural (anticlinal Camargo Correia) que expõe os metacalcários da Unidade carbonática L3, num domínio de metassedimentos da Unidade terrígena S3, a ela sobreposta. O calcário tem cor cinza-escura e grã média a grosseira. A lavra é feita através de bancadas com 15 a 20 m de altura, sendo totalmente mecanizada, com a utilização de tratores de esteira, pás carregadeiras e caminhões "fora-de-estradas". As reservas dessa jazida chegam a 100 milhões de toneladas.

Durante curtos períodos foram lavrados para o mesmo fim, as rochas carbonáticas da faixa Apiaí (L3), em outras pedreiras localizadas nas proximidades (a sul e sudeste) da fábrica de cimento. Todas elas estão abandonadas.

2.7.2.2.2 - Calcário para cal

Há diversas pedreiras nas regiões do bairro Espírito Santo e da Fazenda Cachimba que exploram metacalcários dolomíticos ou metadolomitos para a obtenção de cal, em fornos situados no Bairro das Dúvidas e nas Fazendas Cachim

ba e Banhado Grande. Sua produção situa-se por volta de 1200 t/mês (Chiodi, *et alii* 1982) e é utilizada por indústrias de vidro, celulose, papel, borracha, química e açucareira, além de um largo uso na construção civil.

2.7.2.2.3 - Calcário para brita

Em diversos pontos da região foram e são exploradas rochas carbonáticas para a obtenção de brita, com amplo emprego na pavimentação de estradas. As maiores pedreiras situam-se às margens da rodovia Apiaí-São Paulo, tendo sido exploradas durante a pavimentação dessa estrada, estando hoje completamente abandonadas. A Prefeitura de Apiaí explora uma pedreira no bairro dos Mineiros, e uma outra, por volta do km 10 da estrada Apiaí-Iporanga, é lavrada por particulares. O material que é ou foi explorado mostra composição heterogênea, envolvendo desde metacalcários pobres em MgO e insolúveis até litotipos dolomíticos e com alto teor de impurezas.

2.7.2.2.4 - Fluorita

A jazida de fluorita de Sete Barras, localizada a cerca de 3 km a sul dessa localidade, constitui-se no mais importante depósito desse bem mineral de todo o Vale do Ribeira. Ela foi estudada por Veiga *et alii* (1980 e 1982), Lopes *et alii* (1980) e Silva *et alii* (1981), de quem extraímos os dados abaixo, com maior ênfase para os trabalhos de Veiga *et alii (op.cit.)*.

A mineralização encontra-se contida em metacalcários que Veiga *et alii* (1980) consideraram representar a porção superior da Formação São Sebastião ou parte da Formação Votuverava (Lopes *et alii*, 1980; Silva *et alii*, 1981; Veiga *et alii*, 1982), apresentando contatos tectônicos tanto com o Granito Itaóca (a norte), quanto com uma sequên -

cia vulcano-sedimentar (a sul), que Lopes *et alii* (1980) incluiram na Formação Votuverava e Veiga *et alii* (1980 e 1982) Silva *et alii* (1981) na Formação São Sebastião. De acordo com a divisão litoestratigráfica definida pelo Projeto Anta Gorda, a jazida de fluorita está inserida em metacalcários da Unidade carbonática L2, da Formação A-III, limitando-se a norte, através de falhamento, com o Granito Itaóca e a sul, pela Falha Ribeira, com a Formação A-II.

De acordo com Veiga *et alii* (1982) a fluorita ocorre numa faixa contínua, com direção aproximada ENE-WSW, confinada a um estrato verticalizado, com extensão ao redor de 1500 m, espessura variável entre 1 m e 7 m, e profundidade mínima de 300 m. A jazida contêm quatro tipos fundamentais de minério, com características petrográficas e químicas peculiares, sendo denominados minério maciço brechóide microcristalino, silicoso laminado microcristalino, recristalizado fino e recristalizado grosseiro, e material disseminado fino. A paragênese mineral é marcada por fluorita e sílica, com participação subordinada de pirita, marcassita e grãos de minerais detríticos (quartzo, micas, feldspatos e opacos) e de rochas pré-existentes. A gênese desse depósito é tida como sedimentar (Veiga *et alii*, 1980) pedogenética-sedimentar (Lopes *et alii*, 1980), ligada à atividade hidrotermal de intrusões alcalinas cretáceas, a partir da Falha Ribeira (Silva *et alii*, 1981) ou pedogenética (Veiga *et alii*, 1982).

As reservas medidas da jazida são 733.147 t, com teor de CaF_2 de 40,63%, enquanto as indicadas atingem 415.676 t a 45,59% de CaF_2. O potencial da área é estimado em 4 milhões de toneladas, com teores melhores do que os acima expostos (Veiga *et alii*, 1982).

2.7.2.2.5 - Calcita

No contexto da Área Norte existem pelo menos cin-

co ocorrências de calcita que já foram objeto de pequena lavra, estando hoje totalmente paralisadas. Elas constituem-se de veios de calcita encaixados em metacalcários, com potência variável, normalmente entre 0,5 m e 3 m. Duas delas estão localizadas na região da Serrinha, inserindo -se nos metacalcários da Unidade carbonática L4. As demais posicionam-se na Unidade carbonática L2, sendo uma no bairro da Serra e duas na região próxima à caverna Santana.

2.7.2.2.6 - Ocorrências de outros bens minerais não - metálicos

Depósitos de argilas recentes para a fabricação de cerâmica vermelha (tijolos) são explorados junto à cidade de Apiaí e cerca de 2 km a leste da localidade de Palmital.

Explorações de saibro, para ser utilizado como macadame na pavimentação das estradas secundárias, estão espalhadas pela Área Norte, envolvendo praticamente todas as rochas com um certo grau de resistência. Elas posicionam -se predominantemente em zonas fraturadas, onde as rochas já estão parcialmente desagregadas. Assim, há quatro saibreiras nos granitos Itaóca e Três Córregos, duas nos "gorutubitos", três em quartzitos, três em meta-gabros, uma em sericita-xistos, uma em metaconglomerados e duas em conglomerados quaternários. Algumas estão abandonadas há muitos anos e as demais são exploradas de modo intermitente, ge - ralmente pelo Departamento Estadual de Estradas de Rodagem ou pelas Prefeituras Municipais.

Um recurso mineral não-metálico, com enorme potencial na Área Norte, mas ainda não devidamente explorado, consiste nas rochas ornamentais. Pelo menos duas ocorrências de mármore já foram lavradas para utilização como revestimento em bruto, situando-se elas na região de Rio Acima e no bairro Espírito Santo, estando agora totalmente paralisadas (Macedo & Chieregatti, 1982). Além desse mate -

rial, também os granitos Espírito Santo e Três Córregos, e o metagabro Apiaí apresentam boas probabilidades de serem utilizados para esse fim. Nesse sentido, já existem pedi - dos de pesquisa cobrindo a área de afloramentos do metaga- bro e é possível que se tenha brevemente uma resposta so - bre a possibilidade ou não de sua utilização como pedra or namental.

Deve ser ainda citada a ocorrência de "calcário li tográfico" na Área Norte, descoberta no ano de 1982 pelos geólogos Elias C. Daitx e Arlei B. Macedo, e cuja aplicabi lidade na confecção de gravuras foi devidamente comprovada pelo artista gráfico Herman Sendoya e pelo gravador Prof. Itajahy Martins. A ocorrência amostrada situa-se no flanco norte do morro do Macaquinho, bairro da Serra, inserindo - -se na porção inferior da Unidade carbonática L2. No entan to, os resultados de análises químicas de rochas carbonáti cas apresentados pelo Projeto Calcário para Cimento (Con - vênio DNPM/CPRM; Gonzalez *et alii*, 1972) indicam que na Área Norte existem inúmeras outras amostras de rochas car- bonáticas que apresentam composição química similar a dos calcários litográficos da Alemanha, podendo vir a consti - tuir-se em novas ocorrências de "calcário litográfico".

3 - CONCLUSÕES

1º) A área mapeada é ocupada predominantemente por metassedimentos terrígenos e carbonáticos metamorfizados em grau fraco, ou fácies xistos-verdes, com exceção da porção a sul da localidade de Sete Barras, onde ocorrem rochas da facies anfibolito.

2º) A grande maioria (se não a totalidade) desses metassedimentos pertence ao Grupo Açungui, exceto aqueles alojados na fossa tectônica balizada pelas falhas Figueira e Agudos Grandes, que foi considerada como uma unidade mais jovem (sequência Betari-Iporanga).

3º) Os grandes falhamentos (Ribeira, Figueira, Agudos Grandes, Espírito Santo) têm uma influência direta na repartição espacial das unidade litoestratigráficas, separando-as no terreno e impedindo que se estabeleça com segurança as relações cronológicas entre elas.

4º) Todo o conjunto a sul das falhas Ribeira e Agudos Grandes insere-se na Formação A-II e representa uma sequência vulcano-sedimentar, depositada sobre uma sequência arenо-argilosa terrígena.

5º) Todo o pacote a norte da Falha Figueira, constituindo a Formação A-III, representa uma sedimentação de plataforma epicontinental, em águas pouco profundas, sujeitas a períodos de transgressão e regressão, tornando-se gradativamente mais rasa, até o completo fechamento da bacia.

6º) A estratigrafia interna desse pacote pôde ser recuperada e foi organizada em quatro membros, cada um sendo composto por uma unidade carbonática basal (não exposta no caso do Membro 1) e uma unidade terrígena que se lhe sobrepõe.

7º) A Sequência Betari-Iporanga representa uma unidade litológica distinta das demais em razão de suas características peculiares (presença de meta-arenitos arcoseanos, me

taconglomerados polimíctiços e metatraquitos), mas seu posicionamento estratigráfico, tido aqui como mais jovem que a Formação A-III, é ainda questionável.

8º) Embora não se conheça ainda a idade correta do metagabro Apiaí, descarta-se totalmente a hipótese de ele ser um corpo cretácico situando-se sua intrusão e cristalização num período qualquer do Pré-Cambriano Superior, visto estar ele parcialmente metamorfizado e com evidências de ter sido submetido a mais de uma fase deformativa.

9º) As rochas das formações A-III e A-II (pelo menos em parte), sofreram no mínimo duas fases de deformação de caráter regional, além de deformações locais causadas por falhamentos ou intrusões de corpos ígneos.

10º) O padrão de dobramentos característico da área, representando provavelmente o último evento regional dessa natureza, mostra dobras NE-SW com extensão e amplitude quilométricas, geralmente simétricas mas que junto aos falhamentos passam a dobras isoclinais, simétricas ou assimétricas, com plano axial mergulhando para noroeste, indicando uma vergência no sentido noroeste-sudeste.

11º) As mineralizações de chumbo estão invariavelmente associadas às unidades carbonáticas L2 e L3, alojando-se em fraturas e falhas, sob a forma de veios, bolsões ou charutos, inseridos quase que exclusivamente em metacalcários com baixo teor de minerais insolúveis.

12º) As principais zonas mineralizadas são as da mina Furnas e Lageado-Serra, a primeira pela possança dos corpos já lavrados ou em lavra, e a segunda pelo grande número de veios ali explorados ou conhecidos.

13º) Os principais metais presentes nessas mineralizações são chumbo, zinco, ferro e prata, compondo a paragênese galena argentífera-blenda-pirita, sendo calcita e quartzo os minerais da ganga.

14º) Via de regra, quando a ganga dos veios é composta principalmente por quartzo, a mineralização é mais pobre e irregular, raramente viabilizando economicamente sua la - vra.

15º) De modo similar, a presença de teores significativos de cobre nos veios (o qual geralmente associa-se aos veios de quartzo), quase sempre indica minério pobre, não explorável.

16º) As mineralizações de ouro primário conhecidas na Área Norte alojam-se em dois horizontes estratigráficos distintos, sendo uma na Unidade terrígena S2 (mina Morro do Ouro) e a outra em filitos intercalados na Unidade carbonática L3 (ocorrências de serra das Lavras); e

17º) A mineralização de fluorita posiciona-se na Unidade carbonática L2, junto à falha Ribeira e ao Granito Itaó ca, num contexto geológico que não se repete em nenhum outro ponto da Área Norte.

4 - RECOMENDAÇÕES

1º) Concentrar os estudos e a pesquisa de chumbo nas áreas da mina Furnas e na região entre Lageado e bairro da Serra, especialmente nas proximidades dessa última área. Os trabalhos na mina Furnas devem buscar estabelecer o controle das mineralizações conhecidas e avaliar sua possível extensão, quer lateralmente, quer em profundidade, a fim de viabilizar ou não novos investimentos nessa área. Já na região entre Lageado e bairro da Serra, deve ser dada uma atenção especial às mineralizações alojadas na zona de passagem entre os metacalcários e os metadolomitos impuros, já que, segundo alguns autores, essas últimas rochas teriam servido de barreira à migração das soluções. Em ambos os casos, a pesquisa deve ser feita com a utilização de mapeamento de detalhe, geofísica, geoquímica de solo e sondagens.

2º) Efetuar pesquisas preliminares nas áreas a sudoeste de Lageado e nas demais ocorrências de chumbo não-alojadas em veios de quartzo, as quais seriam estudadas apenas numa última etapa. No caso das áreas cobertas pela Unidade carbonática L2, como há uma preferência das mineralizações pela porção média dessa unidade, deve-se concentrar os estudos em sua provável faixa de exposição, dando-se menor ênfase às regiões em que ela foi erodida ou está encoberta.

3º) Realizar pesquisas para fluorita ao longo de toda a faixa carbonática limitrofe à Falha Figueira, pois é possível que os grandes falhamentos regionais tenham servido de vias de acesso para as soluções mineralizantes.

4º) Avaliar as ocorrências de ouro primário, especialmente a do Morro do Ouro, cujos volumes conhecidos e/ou supostos indicam a presença de uma reserva apreciável de ouro (estimada em 2,6 t de ouro; Paiva & Morgental, 1980). Também a ocorrência da serra das Lavras deve ser estudada com maior detalhe, pois se confirmados os dados de Knecht,

(1939), que indicam reservas de 200.000 t de minério com 18 g Au/t, e dada sua proximidade da mina Furnas (com instalações de concentração já instaladas), essa ocorrência pode ter um alto potencial, até agora pouco realçado.

5º) Dois grandes problemas geológicos estão merecendo estudos complementares. O primeiro deles diz respeito a forte possibilidade de que as unidades carbonáticas L2 e L3 representem um único nível carbonático, com a consequente exclusão dos metassedimentos terrígenos que as separam, que passariam a representar apenas o topo da Unidade terrígena S1, repetido por dobramentos no flanco da anticlinal Tatu.

O segundo problema está relacionado ao posicionamento estratigráfico da Sequência Betari-Iporanga (se dentro ou fora do Grupo Açungui), e sua solução está na realização de estudos estruturais detalhados em sua faixa de exposição e áreas adjacentes.

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, G.; CORDANI, U.G.; KAWASHITA, K & REYNOLDS, J.H.- Potassium-argon dates of basaltic rocks from Southern Brazil. *Geoch. Cosmoch. Acta*, v. 30, pp. 159-189, 1966.

BARBOSA, O. - *Geologia e petrologia na região de Apiaí - Est. de São Paulo*. (Tese, Cad. Geol., Petrog. Mineral,, Esc. Politec. Univ. São Paulo), São Paulo, 76 p., 1941 [s.ed.]

BARBOSA, A.F. & GUIMARÃES, J.E.P. - Contribuição ao conhecimento da Província Metalogenética da região da Ribeira, Estado de São Paulo, Brasil. In: CONGRESSO PANAMERICANO DE ENGENHARIA DE MINAS E GEOLOGIA, 2º, Petrópolis, *Anais...*, Vol. II, pp. 35-100, 1946.

BATOLLA Jr., F.; HAMA, M. & LOPES Jr., I. - Idades radiométricas Rb/Sr e K/Ar em rochas cristalinas Pré-Brasilianas da região leste do Estado do Paraná. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 1º, São Paulo, *Atas...*, pp. 324-337, 1977.

BATOLLA Jr., F.; SILVA, A.T.S.F. da & ALGARTE, J.P. - O Pré-Cambriano da região sul-sudeste do Estado de São Paulo e este-nordeste do Estado do Paraná. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 3º, Curitiba, *Atas...*, pp. 94-108, 1981.

BIGARELLA, J.J. & SALAMUNI, R. - Estudos Preliminares na Série Açungui.V - Estruturas organógenas nos dolomitos da formação Capirú (Estado do Paraná). *Dusenia*, Curitiba,VII (6): 317-323, 1956.

BIGARELLA, J.J. & SALAMUNI, R. - Estudos Preliminares na Série Açungui.VIII - A formação Votuverava. *Bol. Inst. Hist. Nat.*, Curitiba, Geologia-2, pp. 1-6, 1958.

CARMO, L.S. do & MORGENTAL, A. - *Ouro aluvionar no Vale do Ribeira*. CPRM, São Paulo, 50 p., 1980 (inédito).

CARVALHO, P.F. de & PINTO, E.A. - Reconhecimento geológico na Série Assunguy. *SGM*, Rio de Janeiro, *Bol.*, nº 71, 29 p., 1937.

CASSEDANE, J. - *Catalogue descriptif des gites de plomb et de zinc du Bresil*. (Tese Dout. Ci. Nat., Dep. Geol. Mineral., Univ. Clermont-Ferrand), Clermont, v. 2, 595 p., 1970 [s.ed.]

CHIODI, D.; THEODOROVICZ, A.M. de G.; THEODOROVICZ, A. e SILVA, L.M. - *Projeto Planejamento Minerário na ocupação do solo em área de atuação da SUDELPA - Relatório final*. SUDELPA/CPRM, São Paulo, v. 1, 171 p., 1982 (inédito).

CHIODI Fº, C.; ALEGRI, V. & BATOLLA Jr., F. - *Projeto Integração e Detalhe Geológico no Vale do Ribeira-Relatório final. - Área Ribeirão do Rocha*. DNPM/CPRM, São Paulo, vol. VI, 101 p., 1981. (inédito).

CHIODI Fº, C.; ALEGRI, V.; BATOLLA Jr., F. & FERREIRA, J.C. G. - Geologia e mineralizações da região que abrange as minas do Rocha, Paqueiro e Barrinha, Vale do Ribeira, PR e SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32º, Salvador, *Anais...*, v. 3, pp. 1037-1047, 1982.

CORDANI, U.G. & BITTENCOURT, I. - Determinações de idade potássio-argônio em rochas do Grupo Açungui. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 21º, Curitiba, *Anais...*, pp. 218-233, 1967.

CORDANI, U.G. & KAWASHITA, K. - Estudo geocronológico pelo método Rb-Sr, de rochas graníticas intrusivas no Grupo Açungui. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25º. São Paulo, *Anais...*, v.1, pp. 105-110, 1971.

CPRM - *Projeto Sudeste do Estado de São Paulo- Folha Itararé*. DNPM/CPRM, São Paulo, 6 v., 1972 (inédito).

CPRM - *Projeto Calcário para Cimento*. DNPM/CPRM, São Paulo, 5 v., 1972 (inédito).

CPRM - *Projeto Sudelpa*. SUDELPA/CPRM, São Paulo, 18 v., 1975 (inédito).

CPRM - *Projeto Leste do Paraná*. DNPM-BADEP-IGUFP/CPRM, São Paulo, 14 v., 1977 (inédito).

CPRM - *Projeto Geoquímica no Vale do Ribeira*. DNPM/CPRM, São Paulo, 8 v., 1978 (inédito).

CPRM - *Projeto Integração e Detalhe Geológico no Vale do Ribeira*. DNPM/CPRM, São Paulo, 15 v., 1981 (inédito).

DAITX, E.C. - *Cobre, chumbo e zinco na sequência carbonática Furnas-Lageado*. CPRM, São Paulo, 97 p., 1980 (inédito).

DERBY, O.A. - A geologia da região diamantífera da Província do Paraná. *Arch. Mus. Nac.*, Rio de Janeiro, v.3, pp. 89-98, 1878.

EBERT, H. - Observações sobre a litologia e sub-divisão do "Grupo Setuva" no Estado do Paraná; com sugestões à tectônica geral do "Geossinclínio Açungui". In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25º, São Paulo, *Anais...*, v.1, pp. 131-146, 1971.

EVANS, A.G.; ALMEIDA, F.F.M. de; GOMES, F.A.; HIGGINS, G.M.; MELCHER, G.C.; SCOTT, H.S. & GUEDES, S.V. - *Levantamento geológico regional de parte da bacia do Ribeira do Iguape, São Paulo-Paraná, Brasil*. DNPM-DFPM/PROSPEC, Rio de Janeiro, 149 p., 1956 (inédito).

FAIRCHILD, T.R. - Conophyton and other columnar stromatolites from the Upper Precambrian Açungui Group near Itapeva, SP, Brazil. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 1º, São Paulo, *Atas...*, pp. 179-198, 1977.

FERREIRA, J.C.G. - *Projeto Anta Gorda - Fase III - Mapeamento geológico (1:25.000) - Área C*. DNPM/CPRM, São Paulo, 57 p., 1982 (inédito).

FLEISCHER, R. - A pesquisa de chumbo no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29º. Ouro Preto, *Anais...*, v.1, pp. 19-32, 1976.

FRITZSONS JÚNIOR, O.; PIEKARZ, G.F. & FALCADE, D. - Geologia e potencial econômico do Grupo Setuva (PR). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32º, Salvador, *Anais...*, v.3, pp. 987-1001, 1982.

FUCK, R.A.; MARINI, O.J., TREIN, E. & MURATORI, A. - Geologia do Leste paranaense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25º, São Paulo, *Anais...*, v.1, pp. 121-130, 1971.

GEOFFROY, P.R. & SOUZA SANTOS, T.D. de - Nota sobre a geologia de Apiaí, S.Paulo. *Miner. Metal.*, VI (33): 109-110 e 118, 1942.

GONZALEZ, L.A.; CAVALCANTE, J.C.; PAIVA, I.P.; FRANCISCONI, O., PINTO, G.G. & DRUMOND, J.B.V. - *Projeto Calcário para Cimento*. DNPM/CPRM, São Paulo, v.1, 236 p., 1972 (inédito).

HASUI, Y. CARNEIRO, C.D.R. & COIMBRA, A.M. - The Ribeira Folded Belt. *Rev. bras. Geoci.*, São Paulo, 5(4): 257-266,1975.

HASUI, Y.; ALMEIDA, F.F.M. de & BRITO NEVES, B.B. de - As estruturas Brasilianas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30º, Recife, *Anais...*, v.6, pp. 2423-2435, 1978.

HASUI, Y.; CARNEIRO, C.D.R. & BISTRICHI, C.A. - Estruturas e Tectônica do Pré-Cambriano de São Paulo e Paraná. *An.Acad. Bras. Ci.*, 52 (1): 61-76, 1980.

KAEFER, L.Q. & ALGARTE, J.P. - *Projeto Sudeste do Estado de São Paulo. Folha de Itararé SG-22-X-B. Relatório Geológico Preliminar*. DNPM/CPRM, São Paulo, v. 1, 181 p., 1972 (inédito).

KNECHT, T. - Ouro no Estado de São Paulo. *Inst. Geogr.Geol.*, São Paulo, *Bol.*, nº 26, 97 p., 1939.

LEONARDOS, O.H. - Chumbo e prata no Estado de São Paulo. *DNPM/SFPM, Bol.*, nº 6, 47 p., 1934.

LEONARDOS, O.H. - Notas petrográficas sobre a Série Ribeira, do Sul do Estado de São Paulo. *Bol. Fac. Fil. Ci. Letras Univ. São Paulo*, v. 31, *Mineralogia*, n.4, pp. 7-13, 1941.

LOPES, O.F. - Compartimentação paleogeográfica, faciológica e estratigráfica em terrenos do Grupo Açungui da região Tigre/Colônia Marquês de Abrantes, municípios de Cerro Azul e Bocaiúva do Sul - PR. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 3º, Curitiba, *Atas...*, v.1, pp. 155-168, 1981.

LOPES, O.F. - Um modelo de sedimentação epicontinental do Pré-Cambriano: análise comparada da área cratonizada do médio São Francisco à faixa móvel do Ribeira e suas consequências metalogenéticas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32º, Salvador, *Anais...*, v.3, pp. 957-971, 1982.

LOPES, O.F., SCHÖLL, W.; SILVA, A.C.G.A. & PROZZI, C.R. - Metalogenia da fluorita do rio São Sebastião, no Vale do Ribeira - PR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31º, Balneário de Camboriú, *Anais...*, v.3, pp. 1629-1634, 1980.

MACEDO, A.B. & CHIEREGATTI, L.A. - *Projeto Rochas Ornamentais - Relatório final*. SUDELPA/CPRM, São Paulo, 134 p., 1982 (inédito).

MAEYAMA, O. - *Projeto Anta Gorda - Fase III - Mapeamento geológico da área B (1:25.000)*. DNPM/CPRM - PRO-MINÉRIO-IPT, São Paulo, 59 p., 1982. (inédito).

MARINI, O.J. - *Geologia da Folha de Rio Branco do Sul (Pr)*. (Tese Dout. Fac. Fil. Ci. Letras Rio Claro), Rio Claro, 190 p., 1970 [s. ed.]

MARINI, O.J.; TREIN, E. & FUCK, R.A. - O Grupo Açungui no Estado do Paraná. In: BIGARELLA, J.J.; SALAMUNI, R. e PINTO, V.M. (ed.) - Geologia do Pré-Devoniano e intrusivas subsequentes da porção oriental do Estado do Paraná. *Bol. paran. Geoci.*, Curitiba, nº 23-25, pp. 43-103, 1967.

MARTINET, B. & SOUGY, J. - Utilisation pratique des classifications chimiques des roches carbonatées. *Ann. Fac. Sci. Univ. Dakar*, v. 6, pp. 81-92, 1961.

MELCHER, G.C. - *Contribuição ao conhecimento do distrito mineral do Ribeira do Iguape, Estados de São Paulo e Paraná.* (Tese, Livre Doc. Geol., Esc. Politec. Univ. São Paulo), São Paulo, 122 p., 1968 [s. ed.]

MELCHER, G.C. & JOHNSON, R.F. - *Geologia e depósitos de chumbo do Vale do Rio Ribeira de Iguape.* DNPM/DFPM, 68 p., 1956 (inédito).

MELLO, I.S. de C., SILVA, J.R.B. da; BOIN, M.N.; SARAGIOTTO, J.A.R. & SILVA, R.B. da - Geologia dos granitóides de Itaóca (SP). In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 3º. Curitiba, *Atas...*, v.1, pp. 82-93, 1981.

MORGENTAL, A.; BATOLLA Jr., F.; PINTO, G.G.; PAIVA, I.P. & DRUMOND, J.B.V. - *Projeto Sudelpa. Relatório final - Geologia.* SUDELPA/CPRM, São Paulo, v. 1, 707 p., 1975 (inédito).

OLIVEIRA, E.P. de - Geologia e recursos minerais do Estado do Paraná. *S.G.M.B.*, Rio de Janeiro, *Monogr.*, nº VI, 172 p., 1927.

PAIVA, I.P.; BATOLLA Jr., F.; CARVALHO, M.A. da S.; COLANERI, S. & AGUIAR NETO, A. - *Projeto Leste do Paraná - Folha Apiaí SG-22-X-B-V - Relatório Final - Geologia.* DNPM-BADEP-IGUFP/CPRM, São Paulo, v. 1, 228 p., 1977 (inédito).

PAIVA, I.P. & MORGENTAL, A. - *Ouro nas Regiões Auríferas dos Agudos Grandes e Morro do Ouro, Vale do Ribeira.* CPRM, São Paulo, 63 p., 1980 (inédito).

PETRI, S. & SUGUIO, K. - *Sobre os metassedimentos do Grupo Açungui do extremo sul do Estado de São Paulo*. Sec. Serv. Obras Publ./Fac. Fil. Ci. Letras Univ. São Paulo, São Paulo, 98 p., 1969.

PIEKARZ, G.F. - Reconhecimento de unidades correlacionáveis à sequência mineralizada do Perau, Estado do Paraná. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 3º. Curitiba, *Atas...*, v.1, pp. 148-154, 1981.

PONÇANO, W.L.; CARNEIRO, C.D.R.; BISTRICHI, C.A.; ALMEIDA, F. F. M. de; SANTOS, M. do C.S.R. dos & PRANDINI, F.L. - *Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo*. PRÓ-MINÉRIO/IPT, vol. I e II, 94 p.; mapa, 1981.

PONTES, J.B. - Geologia e potencialidades econômicas da Formação Água Clara (PR). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32º, Salvador, *Anais...*, v.3, pp. 1002-1016, 1982.

POPP, J.H., ANGULO, R. & BIGARELLA, J.J. - Geologia, Folha de Ouro Fino. *COMEC*, Curitiba, pp. 22-26, 1979.

PROJETO ANTA GORDA - Report on geological/survey of Anta Gorda, Brazil - Phase I. MMAJ-JICA/DNPM, Tokyo, 79 p.(anexos), 1981 (inédito).

PROJETO ANTA GORDA - Report on geological survey of Anta Gorda, Brazil - Phase II. MMAJ - JICA/DNPM, Tokyo, 119 p. (anexos), 1982 (inédito).

PROSPEC - Levantamento geológico regional de parte da bacia do Ribeira do Iguape, São Paulo - Paraná, Brasil. DNPM/PROSPEC, Rio de Janeiro, 149 p., 1956 (inédito).

PROTEC - Projeto Ribeira. DNPM/PROTEC, São Paulo, textos preliminares, mapas geol., 1969.

SALAMUNI, R. & BIGARELLA, J.J. - Contribuição à geologia do Grupo Açungui. *Inst. Geol. Univ. Fed. Paraná, Bol.*, Curitiba, nº 23, 28 p., 1967.

SCHÖLL, W.U.; SILVA, A.C.G.A. & MONASTIER, M.S. - A Formação Setuva do Pré-Cambriano do Estado do Paraná - Uma revisão crítica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32º, Salvador, *Anais...*, v.1, pp. 55-63, 1982.

SILVA, A.A.G.P. da - *Projeto Serra do Jabaquara-Relatório Preliminar de Pesquisa de ouro, cobre, chumbo e zinco no município de Capão Bonito, Estado de São Paulo*. CPRM, São Paulo, v.1, 153 p., 1982a (inédito).

SILVA, C.R. da - *Projeto Anta Gorda - Fase III - Mapeamento geológico (1:25.000) - Área D*. DNPM/CPRM, São Paulo, 58p., 1982b (inédito).

SILVA, A.T.S.F. da; FRANCISCONI, O.; GODOY, A.M. de & BATOLLA Jr., F. - *Projeto Integração e Detalhe Geológico no Vale do Ribeira - Relatório final - Integração Geológica*. DNPM/CPRM, São Paulo, v. 1, 264 p., 1981a.

SILVA, D.C. da; FELIPE, R. da S. & PONTES, J.B. - Notas sobre as ocorrências de fluorita do Vale do Ribeira (PR). In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 3º, Curitiba, *Atas...*, v.1, pp. 21-41, 1981b.

SILVA, C.R. da; TAKAHASHI, A.T.; CHIODI FILHO, C. & BATOLLA Jr., F. - Geologia e mineralizações da região Perau - Água Clara, Vale do Ribeira, PR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32º, Salvador, *Anais...*, v.3, pp. 1024-1036, 1982.

TAKAHASHI, A.T. - *Projeto Anta Gorda - Fase III - Mapeamento geológico da Área E (1:25.000)*. DNPM/CPRM, São Paulo, 44 p., 1982 (inédito).

WERNICK, E.; HASUI, Y. & BRITO NEVES, B.B. de - As Regiões de Dobramento Nordeste e Sudeste. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30º, Recife, *Anais...*, v.6, pp. 2493-2508, 1978.

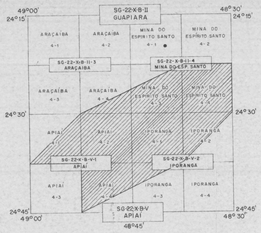
VEIGA, A.T.C.; MATSUI, K. & FAGUNDES FILHO, E.S. - O depósito de fluorita de Sete Barras, Adrianópolis - PR. Perspectiva de duplicação das reservas brasileiras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31º, Balneário de Camboriú, *Anais...*, v. 3, pp. 1827-1834, 1980.

VEIGA, A.T.C. & SALOMÃO, E.P. - A Formação São Sebastião e sua importância econômica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31º, Balneário de Camboriú, *Anais...*, v.2, pp. 826-831, 1980.

VEIGA, A.T.C.; CHANG, F., MATSUI, K. & BATISTELLA Jr., J.M. - *Jazida de fluorita de Sete Barras, Adrianópolis - Paraná.* Mater Empresa de Mineração Ltda., São Paulo, 23 p., 1982 (inédito).

MAPA DE LOCALIZAÇÃO

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS



NM / NG — 15°24'

Declinação magnética referida ao ponto de coordenadas 48°37'30" e 24°22'30"S Ano base 1983. Cresce 9'anualmente.

ESCALA 1:50.000

0 1 2 3 4 km

ELEMENTOS UTILIZADOS

Topografia:

Base plani-altimétrica obtida apartir da fotomontagem, ampliação e reasseamo de mapas plani-altimétricos em escala 1:10.000, executados pela PROSPEC S.A. para o DAEE em 1957. Foram acrescentados dados obtidos de fotografias aéreas em escala 1:25.000,do de 1973 para a Secretaria de Agricultura. Trabalho executado para o MMAJ (Aog3a), em escala 1:25.000, reduzidas fotograficamente para a escala 1:50.000 (CPRM).

CONVENÇÕES ESTRATIGRÁFICAS

CENOZÓICO

QUATERNÁRIO

HOLOCENO / PLEISTOCENO

Qha

Aluviões em geral, com participação subordinada de coluviões e terraços elevados da Formação Pariquera - Açu.

MESOZÓICO

JURÁSSICO-CRETÁCEO

FORMAÇÃO SERRA GERAL (INTRUSIVAS BÁSICAS)

Jk

Diques de rochas básicas (genèricamente diabásio).

NEO-PROTEROZÓICO A EO-CAMBRIANO

SUITE TERMOMETAMÓRFICA PAVÃO

H

Rochas metamórficas de contato.

MACIÇOS GRANÍTICOS TARDI A PÓS-TECTONICOS

GIt	GTC	GAp	GVG	GES

Granito Itaoca (GIt), Granito Três Córregos (GTC), Granito Apiaí (GAp), Granito Vergem Grande (GVG), Granito Espírito Santo (GES).

NEO-PROTEROZÓICO (?)

SEQUÊNCIA BETARI - IPORANGA

Bimp	Blma	Blmcg	Blmpc

Metassedimentos pelíticos (mp), incluindo ardósias, metassiltitos e filitos; meta-arenitos quartzosos e arcoseanos (ma); metaconglomerados polimíticos (mcg) e metapelitos carbonáticos (mpc).

MESO(?) A NEO-PROTEROZÓICO

METAGABRO APIAÍ

MgbA

Intrusão básica composta por gabros, metagabros e diabásios, epimetamorfizados.

MESO-PROTEROZÓICO

GRUPO AÇUNGUI

FORMAÇÃO A-III

MEMBRO 4

UNIDADE CLASTO QUÍMICA S_4

A-III-S_4g	A-III-S_4c	A-III-S_4f

Metarritmitos pelítico-carbonáticos/pelíticos (g), com intercalações de metacalcários (c), metacalcifilitos, metagrauvacas e filitos (f).

UNIDADE CARBONÁTICA L_4

A-III-L_4c	A-III-L_4f

Metacalcários impuros (c), com intercalações de filitos e clorita-sericita xistos (f).

MEMBRO 3

UNIDADE TERRÍGENA S_3

A-III-S_3

Meta-quartzo-arenitos com intercalações de metapelitos.

UNIDADE CARBONÁTICA L_3

A-III-L_3c	A-III-L_3d	A-III-L_3f	A-III-L_3cx

Metacalcários puros e impuros (c), com intercalações de metadolomitos (d), filitos (f) e calcoxistos (cx).

MEMBRO 2

UNIDADE TERRÍGENA S_2

A-III-S_2mx	A-III-S_2f

Quartzo-biotita-xistos com intercalações de quartzitos(mx) e filitos com intercalações de meta-arenitos (f).

UNIDADE CARBONÁTICA L_2

A-III-L_2c	A-III-L_2d	A-III-L_2cx

Metacalcários puros e impuros (c), metadolomitos (d) e calcoxistos (cx).

MEMBRO 1

UNIDADE TERRÍGENA S_1

A-III-S_1

Metassedimentos predominantemente pelíticos, com participação importante de meta-arenitos e metaconglomerados oligomíticos.

FORMAÇÃO A-II

A-II-mx	A-II-f	A-II-qz	A-II-mg	A-II-of	A-II-mb	A-II-cx

Mica-xistos com biotita e/ou sericita e/ou clorita (mx); filitos e/ou sericita-clorita-xistos (f); quartzitos micáceos (qz); meta-arenitos (mg); anfibolitos e anfibólio-xistos (of); metabasitos (mb) e calco-xistos (cx).

GEOLÓGICAS

- Contato geológico definido
- Contato geológico aproximado
- Falha definida
- Falha aproximada
- Falha encoberta
- Falha de empurrão
- Falha definida com indicação de movimento relativo dos blocos (B-bloco baixo; A-bloco alto)
- Falha aproximada com indicação de movimento relativo aparente
- Falha inferida
- 71 / 20 Camada com mergulho medido
- Camada vertical
- 85 / 30 Xistosidade com mergulho medido
- Xistosidade vertical
- Anticlinal
- Anticlinal com caimento de eixo indicado
- Anticlinal invertido
- Anticlinal provável
- Sinclinal. Inferido quando interrogado
- Sinclinal com caimento de eixo indicado
- Sinclinal provável

- Lavra subterrânea em atividade
- Lavra subterrânea paralisada
- Lavra a céu aberto em atividade
- Lavra a céu aberto paralisada
- Ocorrência mineral

Au	ouro	org	argila
Cu	cobre	cal	calcário
Fe	ferro	ct	calcita
Pb	chumbo	fl	fluorita
Zn	zinco	mm	mármore
W	volfrâmio	sb	scheelite

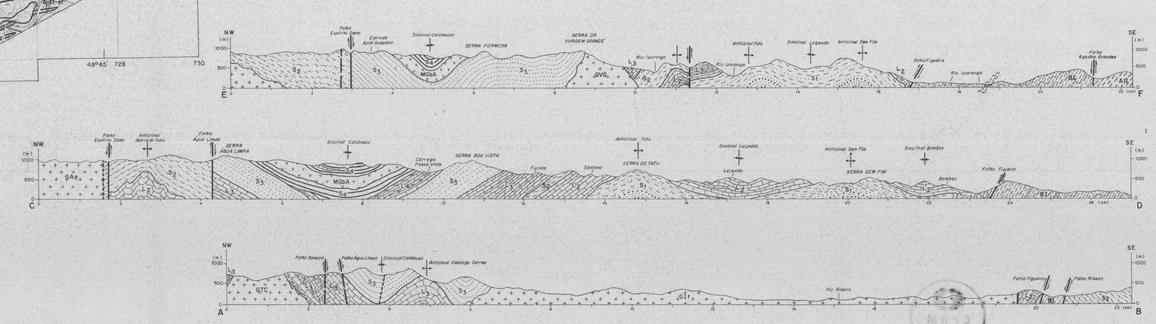
A / B — Falha definida com indicação de movimento relativo dos blocos (B-bloco baixo; A-bloco alto)

A / B — Seção geológica

TOPOGRÁFICAS

- Estrada
- Caminho
- Cidade
- Povoado
- Campo de pouso
- Rio, córrego
- Lago
- 1.000 Altitude
- Curvas de nível

SEÇÕES GEOLÓGICAS



Maciços graníticos | Gabro epimetamorfico | Mica-xistos | Filitos/ Sericita-xistos | Metapelitos (meta-argilitos, metassiltitos, ardósias) | Metarritmitos pelíticos/carbonáticos tipo "gonhumbito" | Meta-arenitos | Metaconglomerados | Metacalcários | Metadolomitos | Calco-xistos

CPRM

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

SUREG-SP

PROJETO ANTA GORDA

ACORDO DNPM-MMAJ

CONVÊNIO DNPM/CPRM

FASE III

ÁREA NORTE

ANEXO I — MAPA GEOLÓGICO

Geologia por:

EQUIPE BRASILEIRA
Armando Teruo Takahashi
Cássio Roberto da Silva
José Carlos Garcia Ferreira
Osamu Maeyama

EQUIPE JAPONESA
Hiroshi Takahashi
Norio Ikeda
Akira Takigawa
Kiyohisa Shibata

Coordenação:

Elias Carneiro Dalfs
Tsuyoshi Suzuki

SEGES-CPRM-SUREG/SP

Des nº 020/CM/85