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

PROJETO LESTE DO PARANÁ

FOLHA APIAÍ - SG.22-X-B-V

RELATÓRIO FINAL-GEOLOGIA-ANEXOS I E II

VOLUME I

Ivo Pessato Paiva

Fernando Batolla Jr.

Marco Aurélio da Silva Carvalho

Sérgio Colaneri

Alencar Aguiar Neto

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

Agosto 1977

PROJETO LESTE DO PARANÁ

Chefe do projeto: *Fernando Batolla Jr.*

Equipe executora-

Geologia: *Idio Lopes Jr.*

José Carlos Rodrigues

Ivo Pessato Paiva

Marco Aurélio da Silva Carvalho

Sérgio Colaneri

Alencar Aguiar Neto

Jairo de Souza Leite

Luiz Carlos Miguel de Sá

Petrografia: *Evaldo Osório Ferreira*

Nelson de Almeida Fernandes

Lúcia Maria da Vinha

Jane da Silva Araújo

Angela Maria Martins

Maria Abadia da Silva

Maria Flórida Brochini Rodrigues

Geocronologia: *Mario Hama*

Colaboração especial: *José Peres Algarte*

Jorge Eduardo Pinto Hausen

PHL 33796 I-96

CPRM

SUREMI
SEDOTE

ARQUIVO TÉCNICO

Relatório n.º 690 — S

N.º de Volumes: 2 V.: 1

OSTENSIVO

PROJETO LESTE DO PARANÁ

FOLHA APIAÍ - SG.22-X-B-V

ÍNDICE DE VOLUMES

VOLUME I

RELATÓRIO FINAL - GEOLOGIA. ANEXOS I E II

VOLUME II

RELATÓRIO FINAL - ANEXOS III, IV E V

CPRM

APRESENTAÇÃO

Este relatório contém as informações obtidas a partir dos trabalhos de geologia, fotogeologia,revisão e integração geológica realizados durante a execução da folha Apiaí, a qual faz parte do Projeto Leste do Paraná. Representa, assim, a soma dos conhecimentos acumulados até o presente sobre a geologia da área. Compõe-se de dois volumes, sendo que no primeiro estão o relatório geológico final mais os anexos I e II, respectivamente, mapa geológico final, efetuado na escala 1:100.000, e mapa de caminhamento, efetuado na mesma escala. No segundo, estão os anexos III, IV e V, que constituem, na mesma ordem, as fichas de descrição de afloramentos, as fichas de cadastro de ocorrências minerais e os resultados de análises.

CPRM

ÍNDICE

1 - RESUMO 1

2 - ABSTRACT 3

3 - INTRODUÇÃO 5

3.1 - Histórico 5

3.2 - Objetivos 7

3.3 - Localização e acesso 7

3.4 - Aspectos sócio-econômicos 9

3.5 - Metodologia 25

3.6 - Dados físicos de produção 26

3.7 - Trabalhos anteriores 26

3.7.1 - Trabalhos de interesse histórico 26

3.7.2 - Trabalhos sobre ocorrências minerais(específicos)..... 27

3.7.3 - Trabalhos sobre rochas do Precambriano e intrusivas subseqüentes 29

3.7.4 - Trabalhos sobre sedimentos quaternários 32

3.7.5 - Trabalhos sobre mapeamentos geológicos incluindo mapas geológicos 33

4 - CLIMA, VEGETAÇÃO E SOLOS 36

4.1 - Clima 36

4.2 - Vegetação 36

4.3 - Solos 41

4.3.1 - Considerações gerais 41

4.3.2 - Solos de Campos do Jordão 42

4.3.3 - Solos hidromórficos 42

4.3.4 - Litosol fase substrato granito gnaisse 43

4.3.5 - Solos podzólicos com cascalho 43
4.3.6 - Associação mediterrâneo vermelho-amarelo e litosol fase substrato granito-gnaisse 43
4.3.7 - Latosol vermelho-amarelo orto ... 44
5 - GEOMORFOLOGIA 45
5.1 - Considerações gerais 45
5.2 - Domínio dos metassedimentos do Grupo Açungui 45
5.3 - Domínio das rochas graníticas 47
5.4 - Domínio das rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico 48
6 - GEOLOGIA GERAL E ESTRATIGRAFIA 61
6.1 - Comentários gerais 61
6.2 - Estratigrafia 61
6.3 - Coluna estratigráfica 64
6.4 - Complexo Gnáissico-Migmatítico 64
6.4.1 - Considerações preliminares 65
6.4.2 - Relações de contato 66
6.4.3 - Migmatitos heterogêneos 67
6.4.4 - Rochas associadas aos migmatitos 68
6.5 - Formação Setuva 68
6.5.1 - Considerações gerais 68
6.5.2 - Litologia 71
6.5.2.1 - Gnaisses 72
6.5.2.2 - Gnaisses e xistos com outras intercalações 73
6.5.2.3 - Mica-xistos 76
6.5.2.4 - Quartzitos 77
6.5.2.5 - Rochas anfibolíticas ... 78
6.6 - Grupo Açungui 79
6.6.1 - Histórico e nomenclatura 79
6.6.2 - Estratigrafia 81

6.6.3 - Distribuição geográfica 86
6.6.4 - Litologia 86
6.6.4.1 - Metassedimentos síltico-argilosos 86
6.6.4.2 - Epicalcários calcíticos 88
6.6.4.3 - Epicalcários dolomíticos 103
6.6.4.4 - Mármores 103
6.6.4.5 - Metassedimentos síltico-argilosos com intercalações carbonáticas 104
6.6.4.6 - Quartzitos e metarenitos 105
6.6.4.7 - Rochas anfibolíticas e metabasitos 106
6.6.4.8 - Xistos 112
6.6.4.9 - Xistos com intercalações anfibolíticas 115
6.6.4.10- Metaconglomerados 116
6.6.5 - Relações de contato 119
6.6.6 - Origem e ambiente de deposição ... 120
6.6.7 - Idade e correlação 121
6.7 - Rochas graníticas 122
6.7.1 - Considerações gerais 122
6.7.2 - Complexo Granítico Três Córregos 129
6.7.3 - Complexo Granítico Itaoca 132
6.7.4 - Granito Apiaí 133
6.7.5 - Granito Alto Turvo 134
6.7.6 - Granito Banhado 135
6.8 - Rochas cataclásticas 137
6.9 - Rochas intrusivas básicas 141

6.9.1 - Diques básicos e epidiabásios 141
6.9.2 - Gabro de Apiaí 143
6.9.3 - Complexo gábrico de José Fernandes 144
6.9.4 - Maciço gábrico do Bairro da Cruz 145
6.10- Rochas quaternárias 146
6.10.1 - Formação Pariquera-Açu 146
6.10.2 - Rochas carbonáticas de deposição secundária 148
6.10.3 - Sedimentos recentes 151
6.10.3.1 - Considerações gerais .. 151
6.10.3.2 - Sedimentos aluviais ... 152
6.10.3.3 - Sedimentos coluviais .. 152
7 - GEOLOGIA ESTRUTURAL 153
7.1 - Considerações gerais 153
7.2 - Acamamento e foliação 154
7.3 - Dobras 155
7.4 - Falhas 163
7.4.1 - Considerações preliminares 163
7.4.2 - Falhas resultantes de esforços compressivos 164
7.4.2.1 - Lineamentos Ribeira e Itapeúna 164
7.4.2.2 - Falha de Figueira 164
7.4.2.3 - Falha dos Agudos Grandes 167
8 - GEOLOGIA HISTÓRICA 168
9 - GEOLOGIA ECONÔMICA 172
9.1 - Considerações preliminares 172
9.2 - Ocorrências minerais de elementos metálicos 172
9.2.1 - Chumbo 172
9.2.1.1 - Região de Panelas de Brejaúva 173

9.2.1.2 - Região de Lajeado
e Bairro da Serra 177
9.2.1.3 - Região de Furnas 185
9.2.1.4 - Região da Barrinha 188
9.2.1.5 - Região do Perau 193
9.2.2 - Cobre 194
9.2.3 - Ouro 197
9.2.4 - Manganês 198
9.2.5 - Ferro 199
9.3 - Ocorrências minerais de elementos não
metálicos 199
9.3.1 - Areias de aluvião e cascalho 199
9.3.2 - Calcário e mármore 199
9.3.3 - Calcita 205
9.3.4 - Quartzito 205
9.3.5 - Saibro 206
10 - CONCLUSÕES 209
11 - RECOMENDAÇÕES 213
12 - BIBLIOGRAFIA 216
13 - ANEXOS 228
Anexo I - Mapa geológico
Anexo II - Mapa de caminhamento
Anexo III - Fichas de descrição de afloramentos
Anexo IV - Fichas de cadastro de ocorrências
minerais
Anexo V - Resultados de análises

CPRM

1 - RESUMO

O presente relatório é o resultado do trabalho de integração, de revisão e de mapeamento geológico da área da folha Apiaí, que faz parte do Projeto Leste do Paraná. A região desta folha caracteriza-se, morfologicamente, pelo relevo acidentado das rochas precambrianas do Primeiro Planalto Paranaense. Ela é constituída, predominantemente, por metassedimentos síltico-argilosos (metapelitos), epicalcários, metarenitos, quartzitos, xistos, calco-xistos, rochas anfibolíticas e gnaisses. Estas variedades constituem as seqüências pertencentes ao Grupo Açungui e à Formação Setuva. O Complexo Gnáissico-Migmatítico, também está presente e é composto principalmente por migmatitos e gnaisses. Alguns restos de teto do Grupo Açungui são encontrados sobre os migmatitos. Os corpos graníticos presentes são: o Complexo Granítico Três Córregos, Complexo Granítico Itaoca, Granito Apiaí e Granito Banhado, este último descoberto no presente trabalho. De idade juro-cretácica, as rochas básicas estão sob a forma de diques de diabásio, cortando praticamente todas as outras unidades litológicas. Os corpos de gabro presentes são: Complexo Gábrico José Fernandes, o Gabro de Apiaí e o Gabro olivínico Bairro da Cruz, aqui descrito pela primeira vez. Por fim, ocorrem coberturas sedimentares quaternárias, formadas pelos sedimentos pleistocênicos da Formação Pariquera-Açu e pelos sedimentos holocênicos de natureza aluvial. As rochas precambrianas sofreram atuação de fenômenos tectônicos e metamórficos. Dobramentos, em vários estilos, metamorfismo regional de facies xistos verdes (Grupo Açungui) e migmatização (Complexo Gnáissico-Migmatítico), desenvolveram-se nestas rochas. Através da atuação de esforços compressivos, originaram-se falhamentos inversos e transcorrentes e de carater misto, apresentando uma direção preferencial para o quadrante NE, concordante com a tendência regional da foliação. O tectonismo provocado por esforços distensivos está representado por um sistema de falhas

e de fraturas de direção NW. Este sistema é preenchido por diques de diabásio. No tocante aos recursos minerais, foi cadastrado um total de 70 ocorrências, havendo a predominância de minerais metálicos sobre os não metálicos.Entre os primeiros, destacam-se as ocorrências de chumbo, prata e associados, que constituem, ao lado dos epicalcários, a principal riqueza mineral da região. Além destas ocorrências,salienta-se, em importância, a ocorrência de ouro do morro do Ouro, em Apiaí. Entre os não-metálicos, os epicalcários sobressaem-se pela potencialidade de suas reservas. Como material geotécnico, ressalta-se a presença de quartzo,saibro e epicalcário para brita.

CPRM

2 - ABSTRACT

This work represents the intergration of knowing data, review and geological mapping of the Apiaí Quadrangle, portion of Leste do Paranã Project. Morphologically the area is characterized by a mountainous relief involved in Primeiro Planalto Paranaense. Litologically the area shows predominantly siltic-argilous metasediments, metasandstones, epi-limestone, quartzite, schists, calcoschists, anfibolitic rocks and gneisses fron Açungui Group and Setuva Formation. Migmatites and gneisses are principal lithology of the Migmatitic-Gneissic Complex. Três Córregos Granitic Complex, Itaoca Granitic Complex, Apiaí Granite and Banhado Granite, discovered during this project, are the granitic bodies present in the Apiaí Quadrangle. The basic rocks of Juro-Cretaceous age are represented by diabase dikes cutting almost all others lithology units. The bodies of gabbroid composition presente are: José Fernandes Gabbric Complex, Apiaí Gabbro and Bairro da Cruz Olivinic-Gabbro, described by the first time in this report. Enclosing the geological cycle, Quaternary covering sediments are found and are represented by pleystocenic sediments of Pariquera-Açu Formation and holocenic alluvial sediments. The Precambrian rocks of the region show a remarkable tectonics. Complexes fault and folding systems had developed on these rocks. During the field trips 70 mineral ocurrences were visited. Among these, metallic occurrences predominante over mon-metalic ones. Lead, zinc, silver and copper are the principals metallic elements besides gold marked through Morro do Ouro Mine. Limestone and marble are distinguish among mon-metallic occurrences not only by its importance but even by its extensive reserve. Gross sand, quartz and limestone has been exploited as building materials.

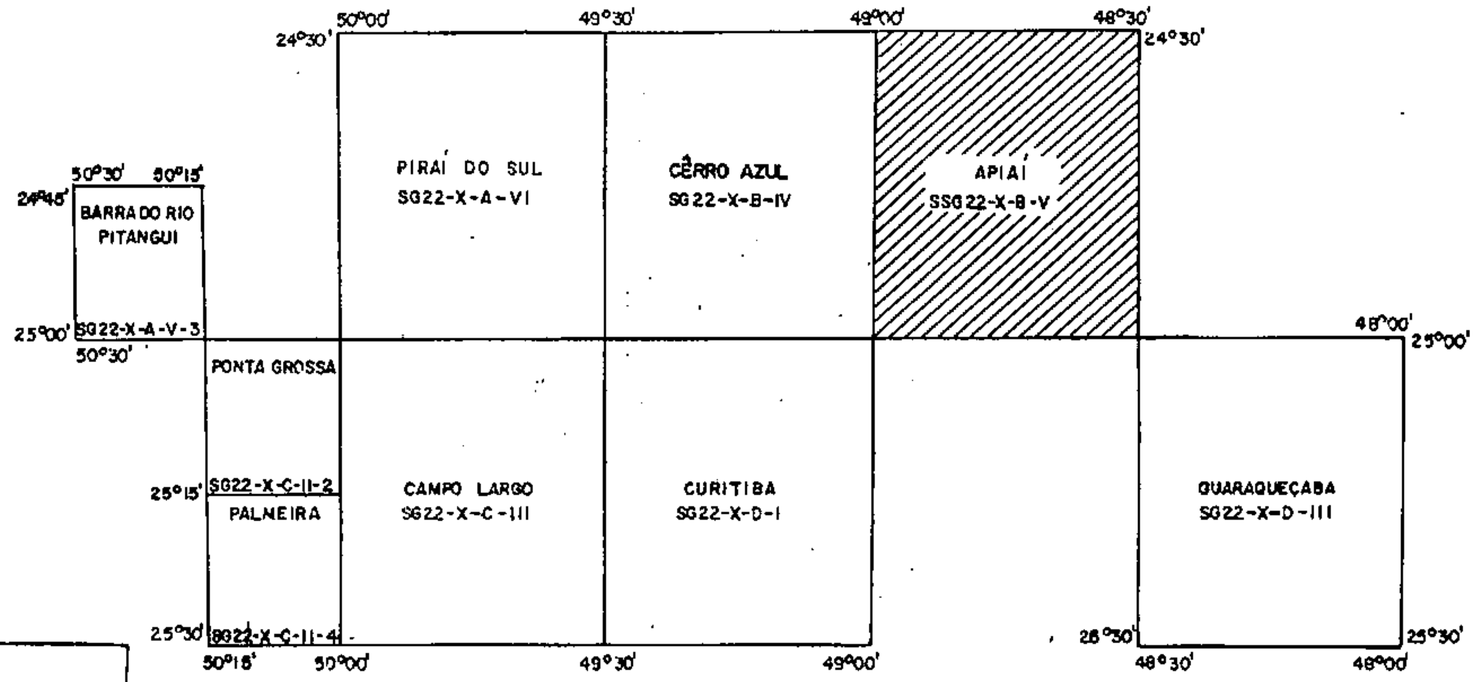
3 - INTRODUÇÃO

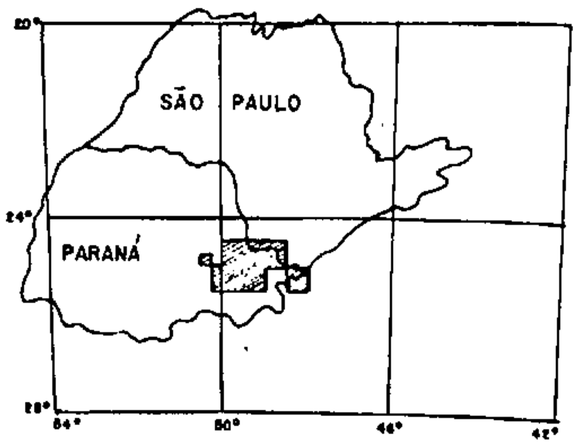
3.1 - Histórico

A folha Apiaí, SG.22-X-B-V, faz parte do Projeto Leste do Paraná, que é fruto de um convênio celebrado entre o Departamento Nacional da Produção Mineral, DNPM, o Instituto de Geociências da Universidade Federal do Paraná, IGUFP e o Banco de Desenvolvimento do Estado do Paraná S. A., BADEP, em 02 de março de 1973, cuja vigência esta estabelecida até 31 de dezembro de 1977. A concepção deste projeto subordinou-se a necessidade de se completar o mapeamento geológico das áreas precambrianas, ainda parcialmente desconhecidas da região leste do estado do Paraná, com a obtenção de folhas geológicas e planimétricas em escala adequada, fator corroborado naturalmente pelo grande número de ocorrências minerais de que se tinha notícia na região (fig. nº 1). A participação de cada um dos convenentes foi estabelecida na claúsula segunda do convênio, que definiu as obrigações dos mesmos. Desta maneira, ao DNPM couberam o mapeamento geológico sistemático da área abrangida pelo projeto e a posterior entrega dos mapas ao IGUFP, para a confecção da arte final destinada a impressão, e os textos diretamente ao BADEP, também para a impressão. Ao IGUFP coube fornecer todos os dados obtidos em trabalhos anteriores e de interesse para este trabalho com fins de compilação, integração e revisão de dados geológicos das folhas a serem impressas, além de preparar os desenhos e ilustrações. Ao BADEP coube a impressão dos relatórios e mapas.

As especificações técnicas foram estabelecidas na cláusula terceira do convênio. Este, inicialmente, teve validade até 31 de janeiro de 1974, sendo prorrogado até 31 de dezembro de 1975 e 31 de dezembro de 1977 através de dois termos aditivos assinados em 02 de janeiro de 1975 e 02 de janeiro de 1976, respectivamente. A execução da par

Figura 1 - Localização do projeto e articulação da folha





CPRM - PROJETO LESTE DO PARANÁ - RELATÓRIO DA FOLHA APIAÍ - PAIVA, I. P. et alli, 1977

te sob responsabilidade do DNPM coube a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, CPRM, e o início operacional do projeto deu-se a 15 de novembro de 1974, tendo uma fase principal de campo entre agosto de 1975 e junho de 1976.

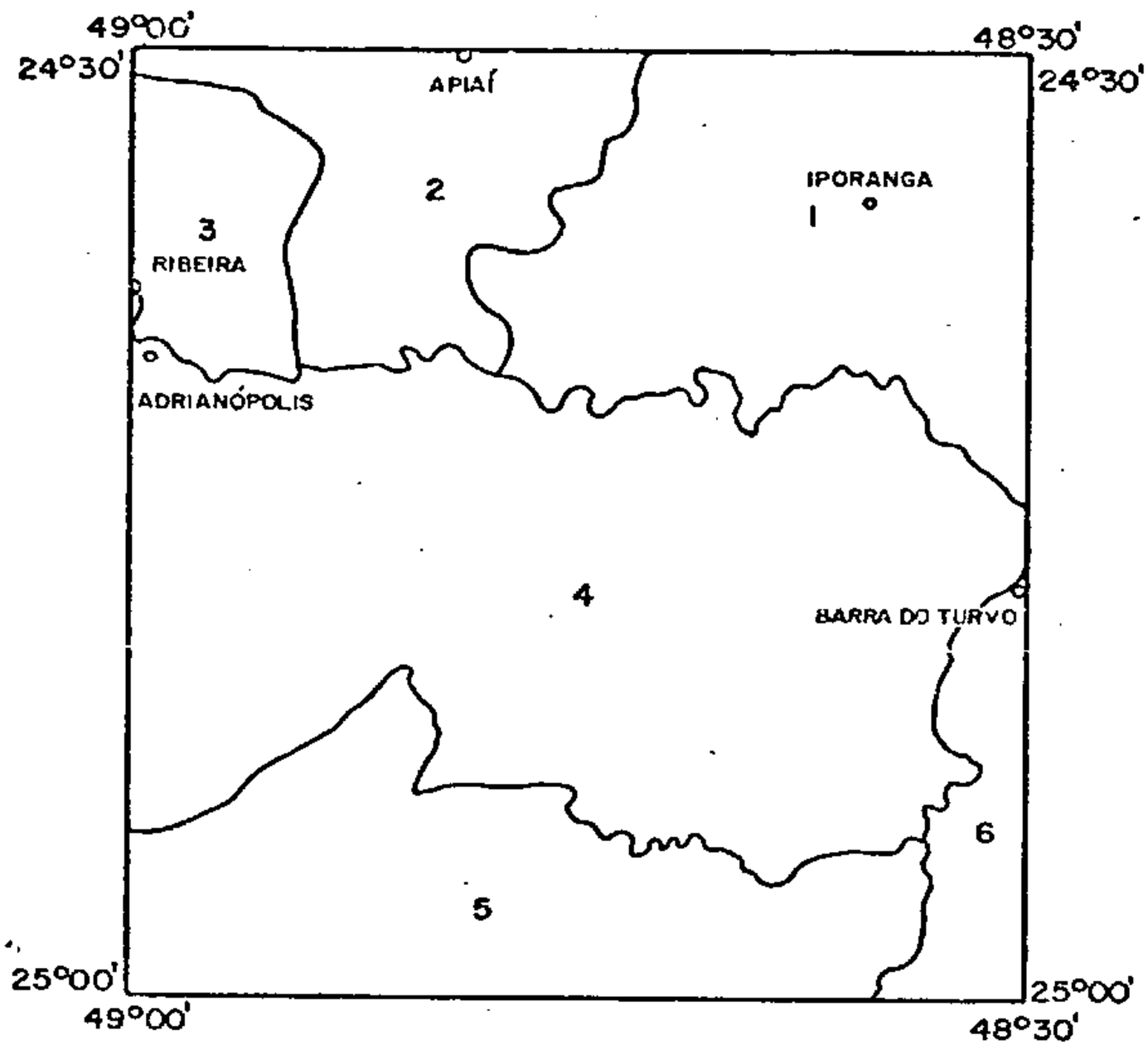
3.2 - Objetivos

Os objetivos deste projeto foram especificados na cláusula primeira do convênio e, de maneira generalizada, visam a completação do mapeamento geológico do Pré-cambriano paranaense na sua porção oriental e a obtenção de folhas geológicas nos padrões atuais do DNPM para possibilitarem uma melhor apreciação da potencialidade da área e melhor avaliação das ocorrências minerais aí existentes. Além disso as folhas geológicas, em escala adequada, poderão permitir estudos que relacionem as áreas mineralizadas aos condicionamentos geológicos além de fornecerem condições para elaboração de futuros projetos específicos.

3.3 - Localização e acesso

A área da folha Apiaí situa-se na região nordeste do estado do Paraná, abrangendo uma porção do estado de São Paulo. Está compreendida entre as seguintes coordenadas geográficas: longitude 48°30' a 49°00' W Gr e latitude 24°30' a 25°00'S (fig. nº 1). A superfície abrangida pela folha contém, parcialmente, os municípios paulistas de Apiaí, Iporanga, Barra do Turvo e Ribeira e os municípios paranaenses de Bocaiúva do Sul e Adrianópolis. Os rios Ribeira de Iguape e Pardo, presentes na região, constituem o limite natural entre os dois estados (fig. nº 2). Na porção norte da área está situada a cidade de Apiaí, o centro urbano mais importante. A principal via de acesso a esta cidade, a partir de São Paulo é a rodovia SP-250, que se liga à rodovia Castelo Branco. A partir de Curitiba, a principal via de a-

Figura 2 - Mapa de municípios



1 – IPORANGA

2 - APIAÍ

3 - RIBEIRA

4 - ADRIANÓPOLIS

5 - BOCAIÚVA do SUL

6 - BARRA do TURVO

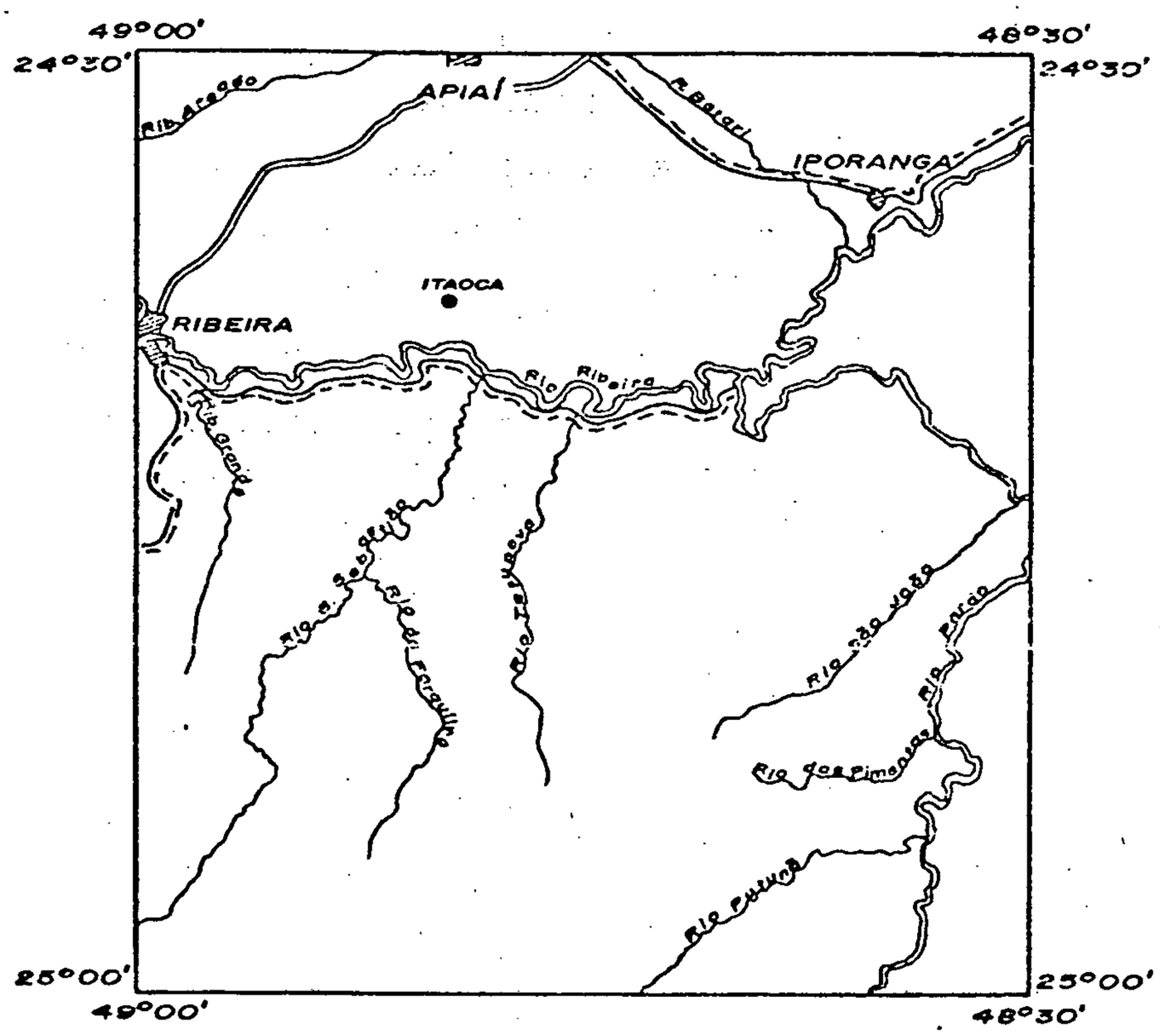
cesso para Apiaí e a BR-476, passando por Bocaiúva do Sul, Tunas, Adrianópolis e Ribeira. Além das rodovias mencionadas, transita-se por alguns trechos de estrada de terra de segunda categoria. Dentre estas cita-se, como principais, as estradas Adrianópolis - João Surra - Andorinhas, Sete Barras - Pacas - (estrada do INCRA), Marquês de Abrantes - Pacas-BR-116 e Apiaí-Iporanga-Eldorado (fig.nº3). No levantamento geológico realizado, além destas estradas, percorreu-se inúmeros caminhos à pé e à cavalo.

3.4 - Aspectos sócio econômicos

O núcleo urbano de maior destaque na área é a cidade de Apiaí. Afora esta, salientam-se em ordem de importancia: Adrianópolis, Ribeira, Iporanga e Panelas de Brejaúva. A economia desta região baseia-se, principalmente, na extração mineral e na agricultura. Em segundo plano, fica a pecuária.

No setor mineral, ressalta-se o grande volume de rochas carbonáticas, que constitui uma fonte de matéria-prima para a fabricação de cimento portland, cal e corretivos de solos. Por isso mesmo, a região de Apiaí tende a se tornar, um dos principais polos produtores de cimento no estado de São Paulo, já contando, inclusive, com a instalação da fábrica de Cimento Eldorado. Estão em fase de estudos projetos para instalação de outras fábricas, que deverão alterar profundamente o quadro econômico da região. Além das rochas carbonáticas, o minerio de chumbo é outro importante bem mineral e este, apesar de explorado em locais como Panelas de Brejaúva, Barrinha e Perau, não o é em Furnas, em Lajeado e no Bairro da Serra, os quais já tiveram época de boa produtividade. Secundariamente, pode-se relacionar, em importância, as ocorrências minerais de calcita, mármore e pedras ornamentais. Todas estas concentrações minerais, desde que convenientemente estudadas, poderiam ser

Figura 3 – Mapa de estradas



CONVENÇÕES

— CIDADE

— DISTRITO

— REVESTIMENTO SÓLIDO (ASFALTO)

— REVESTIMENTO SOLTO

— CURSO DÁGUA

desenvolvidas em favor da economia regional, embora sejam, esporadicamente, lavradas.

No setor agrícola, o arroz, o feijão e o milho são os produtos básicos mais cultivados. Servem de fonte de renda e de sobrevivência para a maioria dos habitantes, que se isolam em pequenas propriedades (foto nº 1) encravadas em áreas de relevo que não permite a efetivação de uma agricultura modernizada e apoiada na mecanização. Devido à predominância de áreas montanhosas (foto nº 2), o agricultor aproveita qualquer pendente (algumas podem chegar a 45^{o} de mergulho) para cultivar esses cereais. Com desconhecimento das técnicas agronômicas e vícios herdados, devasta pequenas porções da mata através de queimadas e, aproveitando um espaço de terra reduzido para não correr grandes riscos de perdas, forma sua roça (foto nº 3). Utiliza essa roça por um período muito curto de tempo até que o solo fértil seja carreado pelas águas das chuvas pendente abaixo, deixando à mostra o horizonte B. Ao abandonar as "terras cansadas", inicia este ciclo novamente em outra área, efetivando, assim, um processo rápido de devastação do meio. A tal comportamento deve-se, principalmente, a grande quantidade de matas secundárias (foto nº 4). A fruticultura é inexpressiva, tendo algum destaque o cultivo de mamão nas vizinhanças de Ribeira, Panelas de Brejaúva, João Surrá e ao longo do rio São Sebastião. Tal cultura é favorecida pelo clima quente e úmido nos meses propícios ao desenvolvimento da fruta. É uma fonte de renda localizada e uma parte da produção chega a ser levada até São Paulo. Sua cultura, muitas vezes, é abalada por incidências fitopatológicas, em virtude da falta de controle técnico, provocando prejuízos àquela pequena economia. Nos resquícios de mata, são encontradas várias espécies de madeira de primeira qualidade, como cedro, peroba, ipê, jacarandá, caxeta amarela e outras, além de bambús. Desta forma, observa-se que a área se presta à silvicultura, permitindo replantios e explorações racionali

zadas, repondo-se as espécies extraídas ou substituindo-as, por outras, instantaneamente, após o corte. Entretanto, nota-se que o desmatamento, em muitos casos, é descontrolado, sem o replantio. Esta atividade extrativa absorve quase a totalidade de mão de obra disponível. A recuperação do equilíbrio ecológico, ainda que parcialmente, é impulsionada por incentivos governamentais através de firmas especializadas que se dedicam ao reflorestamento de áreas, aproveitando aqueles benefícios fiscais do setor. O reflorestamento é efetuado, cultivando-se *Pinus elliotis*, que,por sua vez, é empregado na fabricação de celulose. O aproveitamento do palmito, que ocorre em determinados locais da região, dá-se de modo depredativo e clandestino. Até o momento pouco se fez visando o seu replantio. Pelo fato de ser nativo, o palmito encontra, na região, condições ideais de desenvolvimento garantindo amplas perspectivas para programas de reflorestamento (foto nº 5).

A pecuária é incipiente. As áreas de criação concentram-se, principalmente, nas planícies aluviais dos rios.

As estradas são escassas, atribuindo-se este fato às dificuldades de traçado no relevo acidentando, o que oneraria em muito as obras de abertura caso se tentasse o traçado delas de maneira linear. Estas entretanto, revestem-se de maior importância, pois permitiriam o desenvolvimento mais rápido da região.

O setor hidroviário da área tem, no rio Ribeira, o seu maior representante (foto nº 6), sendo usado de modo bastante precário.

Como não podia deixar de ser, o baixo índice populacional, sua distribuição esparsa, a falta de estradas e a fraquesa de econômia determinam uma oferta muito pequena de serviços a população. Desta maneira, há carência de assistência em todos os setores como escolas, servi

CPRM

Foto nº 1 - Residência típica do morador da região, notando-se a organização simples da moradia localizada numa pequena planície aluvial. Ao fundo as elevações que compõem o relevo acidentado da região.

CPRM

Foto nº 2 - Exemplo de agricultura praticada na região onde se aproveita, não só pequenas planícies aluviais, como também as pendentes que, por vezes, são bastante íngremes.

CPRM

Foto nº 3 - Moradia provisória usada pelos habitantes da região os quais usam o sistema de roçado e queima de pequenas áreas para sua agricultura.

CPRM

Foto nº 4 - Com a rotatividade do sistema de rocado e queima desenvolve-se uma vegetação secundária no meio da qual restam pequenas manchas da antiga mata.

CPRM

Foto nº 5 - Exemplar nativo de palmito muito utilizado como alimento pelo habitante da região e, atualmente, visado como espécie rentável para atividades de reflorestamento.

CPRM

Foto nº 6 - Vista parcial do rio Ribeira de Iguape que, em muitos trechos, oferece boas condições para trânsito de pequenas embarcações, muito usadas na região.

CPRM

Foto nº 7 - Vegetação secundária onde predominam as samambaias que se desenvolvem com o desmatamento da área. Ao fundo, a fumaça causada por uma queimada, quase sempre, realizada sem nenhum cuidado especial.

CPRM

Foto nº 8 - Morfologia do relêvo acidentado encontrado no domínio dos metassedimentos Açungui. Note-se os interflúvios estreitos e alongados, exibindo cristas salientes.

CPRM

Foto nº 9 - Aspecto de relevo acidentado e dos vales profundos, alongados e entalhados nos metassedimentos do Grupo Açungui.

Foto nº 10 - Cristas salientes e alongadas mantidas pelos quartzitos da serra da Limeira e que se destacam na topografia da área.

Foto nº 11 - Aspecto da morfologia de cristas, mais arredondadas, mantidas por metarenitos do Grupo Açungui.

CPRM

Foto nº 12 - Exemplo de um pequeno sumidouro materializado sobre uma camada de epicalcário fraturado e com pequeno mergulho, existente na região de Lajeado de Iporanga.

ços de saneamento e de saúde e serviços públicos em geral.

3.5 - Metodologia

A metodologia empregada para a execução dos serviços desta folha foi aquela usada normalmente nos mapeamentos básicos, diferindo, neste caso, pelo aproveitamento intensivo dos trabalhos anteriormente realizados, ainda que não publicados. Deste modo, realizou-se, inicialmente, o levantamento bibliográfico, o que foi feito para toda a área do projeto ao mesmo tempo. De posse das informações levantadas, deu-se início a uma fotointerpretação preliminar em fotografias aéreas de escala 1:60.000 da USAF. Baseando-se em mapeamentos já existentes na área, mesmo os inéditos, e aproveitando-se os pontos de afloramentos descritos nestes trabalhos, os quais foram também transferidos para as fotos, traçou-se a geologia sobre calcos (*over lays*). A partir desta fotointerpretação preliminar, produziu-se um mapa geológico preliminar, o qual serviu, durante os trabalhos de campo como mapa de serviço. Usando-se o levantamento bibliográfico mais os mapas geológicos de todas as folhas componentes do projeto, elaborou-se um relatório geológico preliminar (Geologia Preliminar), um mapa geológico integrado preliminar (escala 1:250.000) e um mapa de ocorrências minerais (escala: 1:250.000). Esta fase de escritório durou de novembro de 1974 a agosto de 1975, quando, então, foram iniciados os trabalhos de campo.

Durante o desenvolvimento dos trabalhos de campo, à medida que este progredia, foram preenchidas fichas para os afloramentos visitados e descritos e para as ocorrências minerais cadastradas. Simultaneamente confeccionou-se também o mapa de caminhamento, contendo a locação dos pontos descritos. Findos os trabalhos de campo, realizou-se nova fotointerpretação, ainda de caráter não defini

tivo, o que possibilitou detectar áreas com definição imprecisa apesar dos trabalhos de campo. Estes pequenos problemas foram solucionados numa curta campanha de revisão no campo, após a qual, fez-se a fotointerpretação final. A partir desta fotointerpretação confeccionou-se o mapa geológico definitivo e, com este terminado, iniciou-se o manustrito do relatório final.

3.6 - Dados físicos de produção

A área da folha Apiaí apresenta uma superfície aproximada de 2.800 km^2. Durante o mapeamento foram visitados 314 afloramentos novos, aproveitando-se 762 afloramentos visitados em trabalhos realizados anteriormente. Durante as visitas àqueles afloramentos, foram coletadas 70 amostras e com elas realizou-se 27 análises petrográficas de classificação e composição mineralógica, duas análises químicas, seis análises espectrográficas,uma análise mineralógica quantitativa, além de uma datação geocronológica. De outros projetos executados na área, utilizou-se um total de 216 análises. Os trabalhos de mapeamento exigiram 545 km de perfís geológicos sendo cadastradas 70 ocorrências minerais das quais 46 são de minerais metálicos e 24 de minerais não metálicos. Os afloramentos cujas descrições foram aproveitadas de trabalhos anteriores são 318 do Projeto Sudeste do Estado de São Paulo e 444 do Projeto SUDELPA.

3.7 - Trabalhos anteriores

Devido ao grande número de obras anteriores, torna-se difícil fazer uma apresentação global. Assim, reuniu-se,num apanhado sucinto, aquelas que, no decorrer dos tempos, contribuiram para a evolução dos conhecimentos geológicos da área.

3.7.1 - Trabalhos de interesse histórico

M.F.R. de Andrada, em seu *Diário de uma viagem mineralógica pela província de São Paulo*, no ano de 1805, fez as primeiras referências litológicas sobre a área.

O.A. Derby (1878) denominou de Série Assunguy as rochas metassedimentares que ocorrem no Primeiro Planalto Paranaense.

H.E.Bauer (1877 e 1890) estudou as minas de chumbo de Iporanga e as de ferro de Jacupiranga, além de outras ocorrências minerais da região. Fez algumas considerações quanto à natureza das rochas alcalinas no baixo Ribeira e sobre o aproveitamento de chumbo em Iporanga.

R.Krone (1898 e 1909) realizou levantamentos sistemáticos das grutas calcárias da região, em especial, as localizadas nas proximidades de Iporanga.

E.Krug (1904) apresentou dados sobre os depósitos auríferos de Apiaí.

3.7.2 - Trabalhos sobre ocorrências minerais (específicos)

Os trabalhos sobre ocorrências minerais são já bastante frequentes no vale do Ribeira. Em 1927, E.P.Oliveira escreveu sobre a *Geologia e Recursos Minerais do Estado do Paraná, Brasil*. Neste trabalho é apresentada uma divisão estratigráfica das rochas aflorantes na área e referências a diversas ocorrências minerais como ferro, ouro e chumbo.

T.Knecht (1929) iniciou sua obra pioneira na região com o estudo da mina de chumbo de Furnas. Aspectos mineralógicos, envolvendo, principalmente os minerais da zona de oxidação, foram abordados.

G. de Paiva (1929) fez considerações sobre as possibilidades econômicas dos depósitos de chumbo do vale do Ribeira, destacando, em importância dentre as demais, a

jazida de Furnas.

Também L.F. de Moraes Rego (1930) salientou o distrito plumbífero do Ribeira de Iguape no quadro dos recursos minerais do estado de São Paulo. Posteriormente, O. H.Leonardos (1934) fez um trabalho sobre as ocorrências de chumbo no estado de São Paulo, considerando-as tipicamente hipógenas e julgando que todas as mineralizações teriam relações genéticas com os batólitos graníticos que afloram nas circunvizinhanças.

T.Knecht (1934) apresentou as ocorrências minerais conhecidas até então, sob forma de tabelas. O mesmo autor, em 1938, mencionou algumas ocorrências de chumbo, supondo uma relação genética com os batólitos graníticos.

A.F.Barbosa e J.E.P. Guimarães (1946) abordaram os aspectos controvertidos de autores diversos sobre as séries São Roque e Ribeira e realizaram estudos sobre a *Província metalogenética do Ribeira.*

A.F. Barbosa (1955) estudou minuciosamente a jazida de Furnas, concluindo também que a sua origem deveu se ao magma granítico, tendo-se formado à grande profundidade.

G.C.Melcher e R.F. Johnson (1956) descreveram 56 ocorrências de minerais de chumbo do vale do rio Ribeira. Também admitiram que a origem destes depósitos estivesse relacionada ao magma granítico.

E.C.Damasceno (1966) estudou as composições isotópicas do chumbo em galenas provenientes do vale do Ribeira, concluindo pela idade provável de 1.130 m.a., portanto, mais antiga que os granitos intrusivos.

A Brasconsult S.A. (1966), em trabalho para o Departamento de Águas e Energia Elétrica, apresentou o *Plano de desenvolvimento para o vale do Ribeira e litoral sul.* No setor mineral, abordou os recursos minerais da região no aspecto localização, situação legal e viabilidade

econômica, baseada, principalmente, em dados de bibliografia.

G.C.Melcher (1968) estudou, detalhadamente, as rochas, encaixantes, corpos de minério, paragênese e condicionamento estrutural das jazidas de Furnas e Lajeado, situadas na área da folha. Referiu-se, ainda, aos estudos de prospecção regional sobre a jazida de Furnas.

J.P.Cassedane (1972) apresentou um catálago descritivo das ocorrências de chumbo e zinco no Brasil. Na parte referente aos estados de São Paulo e Paraná foram descritas todas as ocorrências conhecidas.

3.7.3 - Trabalhos sobre rochas do Precambriano e intrusivas subseqüentes

Há grande número de trabalhos que, de uma forma ou de outra, contribuiu para o estudo da geologia do Precambriano e intrusivas subseqüentes.

Assim, L.F. de Moraes Rego (1933) estudou a Série São Roque, descrevendo as rochas metamórficas e os granitos associados. O autor concluiu que aquela série possuia idade algonquiana ou cambriana e tentou correlacioná-la às séries Minas e Espinhaço. Contribuiu com a introdução dos primeiros conceitos geotectônicos sobre o Précambriano.

Posteriormente, C.Gomes Francisco (1936) fez um reconhecimento geológico no sul do estado de São Paulo, passando por Apiaí e Ribeira. Comentou o autor as relações de contato entre as litologias encontradas.

P.F. de Carvalho e E.A.Pinto (1937), no seu *Reconhecimento Geológico na Série Açunguy*, fizeram perfís geológicos e estudos petrográficos, concluindo que a mesma sofreu poderosos esforços no sentido N-S, ondulando as rochas e produzindo anticlinais e sinclinais. Analisaram a continuidade física da série Açungui com a Série São Roque e a sua semelhança com outras formações(Série Brusque de

Santa Catarina e Série Porongos do Rio Grande do Sul). Consideram o calcário como a litologia mais importante e fizeram referências, ainda, às rochas graníticas intrusivas na seqüência Açungui.

O.H. Leonardos (1941) descreveu um banco de conglomerado junto ao Rio Iporanga, considerando-o como topo da Série São Roque. Propôs a denominação de Série Ribeira a estes depósitos, os quais correlacionou às séries Itajaí (SC), Lavras (MG e BA) e Corumbá (MT). Posteriormente, O.Barbosa (1948) e D. Guimarães (1964) também estudaram estes depósitos.

O.Barbosa (1942) estudou a geologia, petrologia e geomorfologia da região de Apiaí, considerando o ambiente de deposição como tendo sido formado em mar raso de base instável e em clima quente e úmido.

P.R. Geoffroy *et alii* (1942) assinalaram as rochas principais que compõem a geologia da região de Apiaí.

E.P.Oliveira e O.H.Leonardos (1943) estudaram as rochas metamórficas Açungui, que correlacionaram com a Série Minas, ao mesmo tempo que afirmaram acreditar na continuidade desta seqüência com a Série São Roque. Apontaram um intenso dobramento e metamorfismo, relacionados com as intrusões graníticas de fase penoquiana. Citaram como *"membros mais frequentes os filitos, demonstrando deposição em mar relativamente fundo, sendo que o facies nerítico é relativamente raro"*.

F.F.M. de Almeida (1944) descobriu na região de Itapeva, São Paulo, o fóssil *Collenia itapevensis sp.n.* e posicionou a Série Açungui no Algonquiano.

R.Maak (1947) reestudou a Série Açungui e colocou-a no Eo-algonquiano, constatando que a mesma é *"formada por rochas epimetamórficas: filitos, mica-xistos, clorita-xistos e talco-xistos, incluindo extensas lentes de calcários dolomíticos, além de camadas esparsas de quartzitos puros e quartzitos com minerais de ferro sedimentar"*.

Incluiu na Série Açungui "*os gnaisses do litoral, do primeiro Planalto Paranaense e da serra do Mar*". Acrescentou que estas rochas refletiam duas épocas de dobramentos, apontando, ainda, intrusões ácidas associadas. Contribuiu com a divisão geomorfológica do estado do Paraná, estabelecendo os termos regionais: Primeiro, Segundo e Terceiro Planalto Paranaense.

U.G.Cordani e I. Bittencourt (1967) realizaram uma série de determinações de idades pelo método K/Ar, em rochas pertencentes ao Grupo Açungui.

J.J.Bigarella (1947, 1948, 1955 e 1956), em seus *Estudos Preliminares da Série Açungui* dividiu as rochas calcárias em três faixas, distribuídas segundo NE-SW.

J.J.Bigarella *et alii* (1967) editaram a *Geologia do Pré-devoniano e intrusivas subseqüentes da porção oriental do estado do Paraná* em que são relacionados todos os estudos geológicos destes autores sobre a região, até aquela data. Consta no trabalho um sumário das principais características dos migmatitos, granitos, Grupo Açungui, rochas alcalinas e básicas bem como dos recursos econômicos associados a estas rochas. Quanto ao Grupo Açungui, foi dividido em quatro formações a saber: Setuva, Capiru, Votuverava e Água Clara.

O.J.Marini e N.J.Bósio (1969) estudaram as estruturas estromatolíticas encontradas nos epicalcários dolomíticos do Grupo Açungui, fazendo considerações quanto ao ambiente em que teriam se formado e apontaram, ainda, a sua importância na elucidação de certos problemas estratigráficos que ocorrem em formações brasileiras.

S.Petri e K.Suguio (1969) estudaram os metassedimentos do extremo sul do estado de São Paulo, concluindo que o ambiente de deposição do Grupo Açungui seria de plataforma, próximo do continente.

U.G.Cordani *et alii* (1971), através de apro-

ximadamente 200 determinações radiométricas, tecem considerações geotectônicas para o Brasil e América do Sul. Propõem a denominação de Cinturão Orogenético do Ribeira estabelecendo controles petrológicos para o mesmo.

U.G.Cordani e K.Kawashita (1971) realizaram determinações Rb-Sr em rocha total para as rochas graníticas intrusivas no Grupo Açungui. As sintectônicas ou tardi tectônicas possuiriam idade de 610 $\pm$ 40 m.a. e as consideradas pós-tectônicas revelariam idade aparente de 540 $\pm$ 10 m.a.

G.C.Melcher *et alii* (1973) lançaram um trabalho sobre a geologia do vale do Ribeira entre os paralelos 24°00'e 25°00'S e meridianos 48°00'e49°30'W.Gr.Constitui a parte descritiva dos termos litológicos e estruturais do mapeamento geológico realizado pela PROTEC e apresentado no XXV Congresso Brasileiro de Geologia em 1971.

R.A. Fuck *et alii* (1971) propuseram uma nova divisão estratigráfica para o Grupo Açungui, separando a Formação Setuva como uma unidade à parte e aceitando, definitivamente, a Formação Itaiacoca de F.F.M.de Almeida (1956).

3.7.4 - Trabalhos sobre sedimentos quaternários

Vários autores tem estudado estes sedimentos. Entre eles está J.D.da Silveira (1950) que descreveu, pela primeira vez, os terraços fluvias pleistocênicos sob o nome de aluviões antigos. Referiu-se às primeiras observações feitas na estrada de Jacupiranga. Admitiu, para aquele pacote sedimentar, a existência de dois ciclos de levantamentos positivos ocorridos na região.

F.F.M.de Almeida (1964) chamou aqueles sedimentos pleistocênicos de Formação Jacupiranga, sendo encontrados nas zonas mais internas da baixada de onde penetram pelos vales dos rios Ribeira, Pariquera-Açu, Jacupiranga e

outros menores.

J.J.Bigarella e M.R.Mousinho em 1965 estudaram os mesmos sedimentos descrevendo a seção tipo e denominando-os de Formação Pariquera-Açu.

Em 1970, E.Franzinelli realizou o estudo sedimentológico e geomorfológico da Formação Pariquera-Açu. Orientou o seu trabalho no sentido de determinar o ambiente de formação dos depósitos, bem como a gênese em relação às rochas regionais. Elaborou um mapa geológico (1:25.000) com a delimitação da unidade. A mesma autora em outro trabalho (1971) determinou a origem e procedência dos sedimentos da Formação Pariquera-Açu através do *trend surface analysis*. Este trabalho versou sobre o tratamento estatístico através de análises granulométricas, concluindo a favor da deposição fluvial.

3.7.5 - Trabalhos sobre mapeamentos geológicos incluindo mapas geológicos.

E.P.Oliveira (1923 e 1925) descreveu a geologia da área e apresentou o mapa geológico do estado do Paraná, na escala 1:1.000.000.

Em 1947 o Instituto Geográfico e Geológico de São Paulo, IGG, publicou o primeiro mapa geológico cobrindo a área deste estado que foi complementado em 1954 e 1963, todos na escala 1:1.000.000. Em 1964, como anexo do mapa geológico, foi apresentada a *Geologia do Estado de São Paulo* baseando-se nos levantamentos efetuados pelo IGG até aquela data. Diversos autores abordaram aspectos variados atinentes às unidades estratigráficas descritas. Assim, T. Knecht descreveu o Précambriano Inferior; P.C.Paoliello, o Précambriano Superior; A.F.Barbosa dissertou sobre as eruptivas ácidas; R.O.de Freitas sobre as eruptivas alcalinas e o Cenozóico foi desenvolvido por A.Wohlers. Uma ampla explanação sobre os fundamentos geológicos do relevo pau-

lista, foi executada por F.F.M. de Almeida.

O primeiro levantamento geológico sistemático no vale do Ribeira data de 1954, sendo executado pela PROSPEC S.A., Levantamento, Prospecção e Aerofotogrametria, para o Departamento Nacional de Produção Mineral, em área de 3.500 km^2 na escala de 1:25.000.

A.J.Melfi *et alii* (1965) realizaram um reconhecimento fotogeológico da parte sul do estado de São Paulo, cobrindo uma área de 20.000 km^2 e apresentaram um mapa fotogeológico. Concluiram que as rochas predominantes desta área seriam metamórficas, crescendo o grau de metamorfismo de W para E. Os granitos mais antigos seriam sintectônicos e concordantes com as estruturas das encaixantes, enquanto que os mais novos seriam pós-tectônicos e discordantes.

R.Salamuni e J.J.Bigarella, em 1967, apresentaram o trabalho *Contribuição à Geologia do Grupo Açungui* acompanhado de um mapa na escala de 1:50.000.

Em 1969, a PROTEC, Projetos Técnicos e Obras de Engenharia Ltda., executou um mapeamento geológico para o Departamento Nacional da Produção Mineral, em escala 1:100.000, compreendendo seis quadrículas de 30' x 30', em que descrevem a geologia da área, de modo sucinto, sendo publicado em 1971 nos anais do XXV Congresso Brasileiro de Geologia.

L.A.Gonzalez *et alii* (1972) realizaram um mapeamento geológico sistemático na escala 1:10.000, abrangendo parte da região sul-sudeste do estado de São Paulo, a cargo da Superintendência Regional de São Paulo da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, na forma de convênio com o Departamento Nacional da Produção Mineral. Visaram ao melhor conhecimento das ocorrências de rochas calcárias da região, tendo em vista seu possível aproveitamento na fabricação de cimento, bem como ao cadastramento das mineralizações a elas associadas.

J.P.Algarte *et alii* (1972) apresentaram a folha de Itararé, escala 1:250.000, resultante da integração de mapas geológicos de serviço, escala 1:100.000, obtidos através de mapeamento geológico sistemático, incluindo a presente folha Apiaí e visando dois objetivos principais: 1º) a planificação de etapas subsequentes de estudos pormenorizados, no sentido de incrementar a pesquisa e o aproveitamento geo-econômico desta ampla região, e 2º) a obtenção de um mapa geológico, em escala 1:250.000, como subsídio à elaboração da Carta Geológica do Brasil, ao milionésimo.Tal estudo, denominado Projeto Sudeste do Estado de São Paulo, apresentou, ainda, o mapeamento fotogeológico de uma área de 43.500 km^2, retratada em 18 mapas fotogeológicos, na escala 1:100.000, e mapa integrado na escala 1:500.000,impressos em 1974.

A. Morgental *et alii* (1975) elaboram o Projeto SUDELPA, que visou o mapeamento das folhas geológicas de Apiaí, Iporanga e Barra do Turvo, entre outras, na escala de 1:50.000, abrangendo, parcialmente, a porção norte da folha Apiaí (1:100.000), no estado de São Paulo.

4 - CLIMA, VEGETAÇÃO E SOLOS

4.1 - Clima

Segundo classificação de R. Maack (1968), que se baseou no sistema de W. Koeppen, a área desta folha abrange dois tipos de clima.

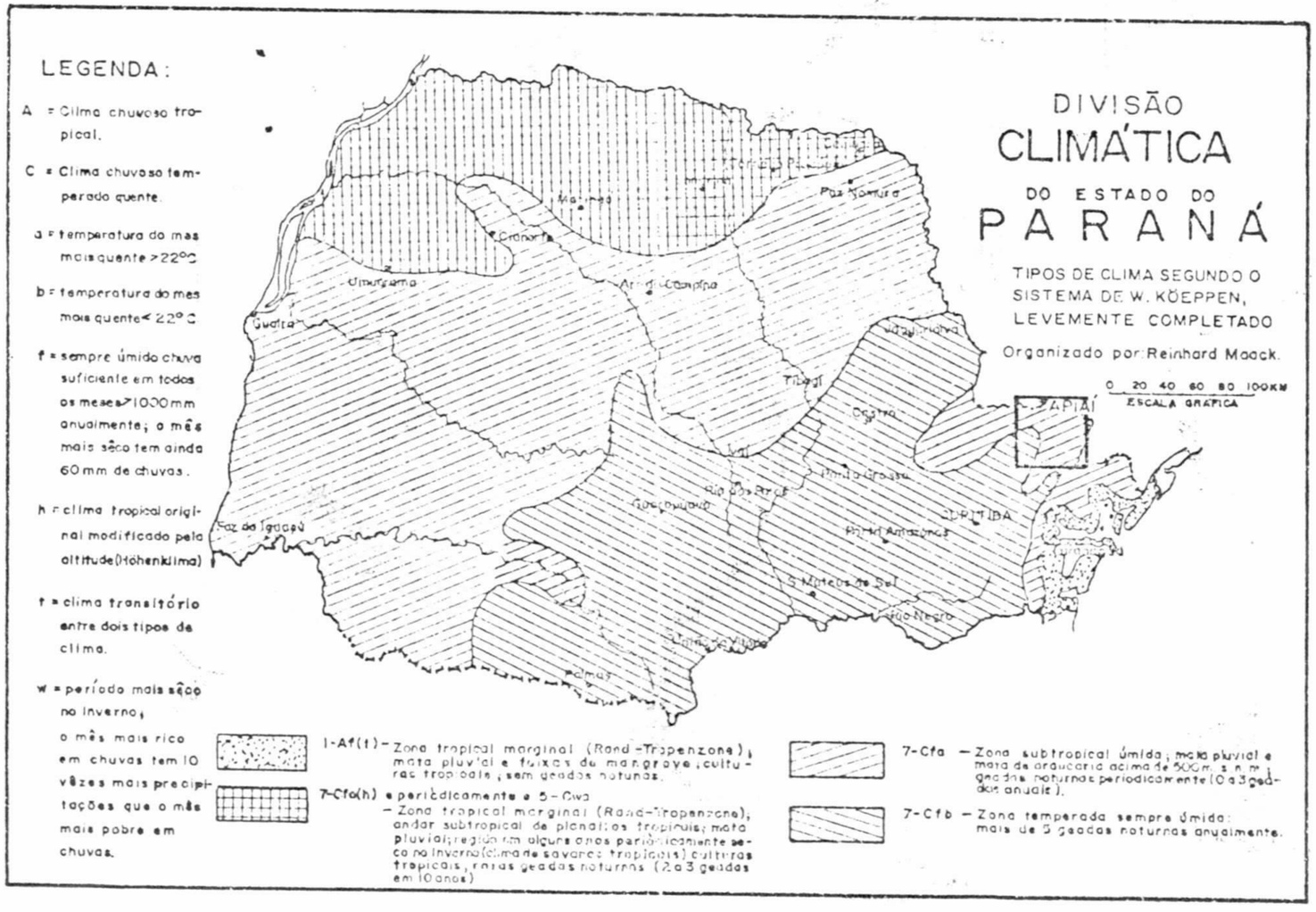
A maior parte da área está dominada pelo tipo climático Cfa. Este é mesotérmico, úmido, com estiagem. A temperatura média do mês mais quente é maior que 22°C. O mês mais seco é julho, apresentando totais pluviométricos acima de 30 mm. Janeiro é o mês chuvoso, com precipitações variando entre 1.100 mm e 1.700 mm.

A parte sudoeste tem o tipo climático Cfb como predominante. É mesotérmico de zona temperada úmida. As chuvas atingem mais de 1.000 mm anualmente e o mês seco tem mais de 60 mm de chuvas. A temperatura do mês mais quente está abaixo de 22°C e ocorrem mais de cinco geadas noturnas anuais (fig. nº 4).

4.2 - Vegetação

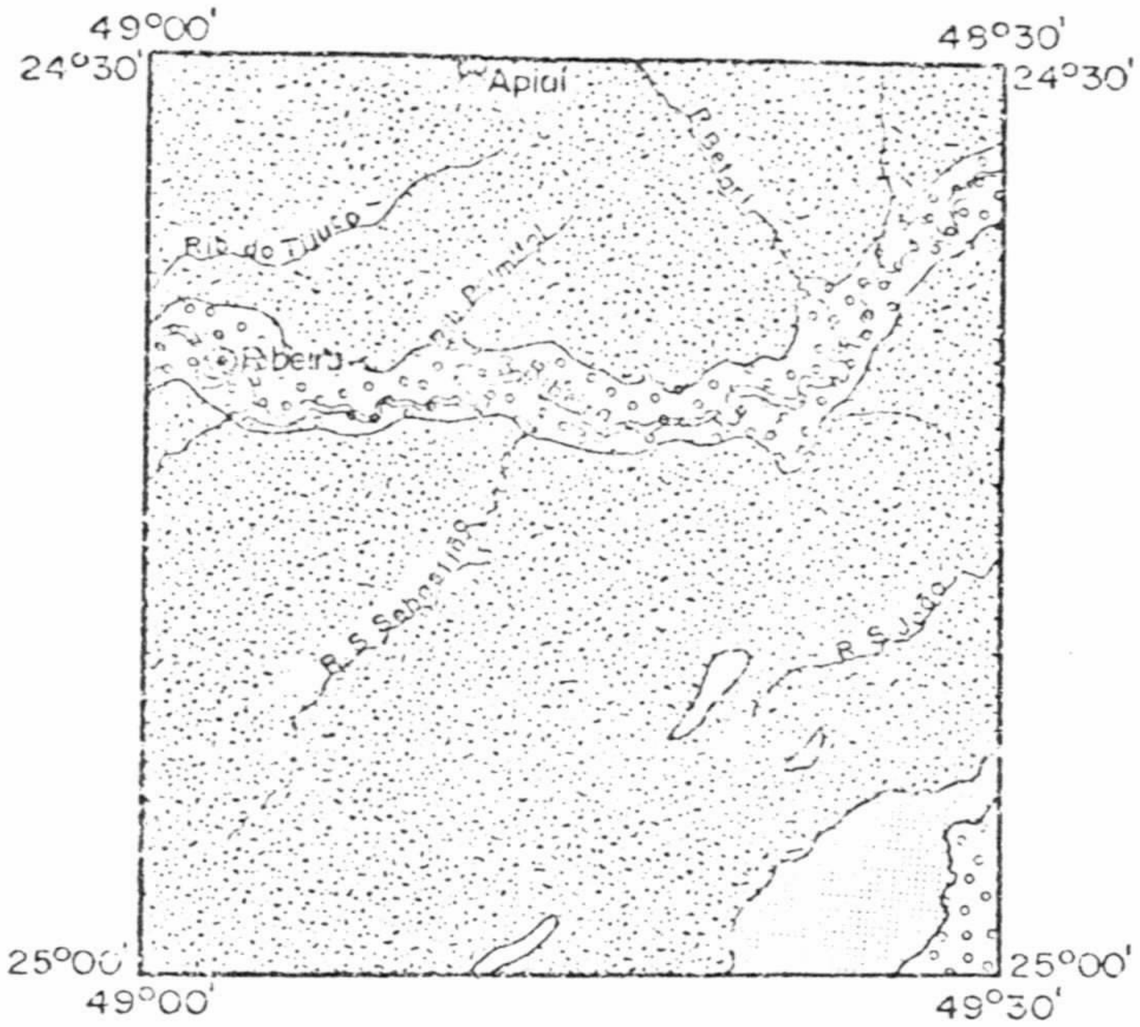
Na área da folha Apiaí a maior parte da vegetação é constituída de mata secundária, na zona de araucárias (fig. nº 5). As samambaias, taquaras e palmáceas constituem as espécies de maior destaque. As terras, usadas periodicamente em sistema de queimadas e roças, tem pouca rotatividade de cultura e, após o seu uso, exibem sempre uma vegetação de pequeno porte onde as samambaias predominam (foto nº 7). As matas de araucária constituem resquícios da mata pluvial-subtropical, cujo desenvolvimento está intimamente ligado à altitude, pois seu limite inferior normal de crescimento está cima da cota de 500 metros em relação ao nível do mar. Na mata mista (secundária), as espécies vegetais principais são: guabiroba, canela, pinheiro bravo e

Figura 4 – Mapa de Climas



CPRM

Figura 5 – Mapa de vegetação



Matos secundários predominantes nas zonas de araucárias, com samambaias. Região principal de colonização, com terras usados periodicamente. (Rotação de terras = sistema de roças. Pouca rotação de cultura.

Matos secundários predominantes, com culturas de bananas, canaviais, etc.

Cerrados, campos alpinos e vegetação dos rochas.

Mata pluvial tropical dos planaltos do interior e do vale do rio Ivaí, inclusive matas sub-tropicais das regiões altas (acima de 500m) Rica em epifitas, palmaceas (Euterpe edulis predominante, Cocos romanzoffiana, etc)

pau marfim. Outro tipo de vegetação encontrado é a mata pluvial tropical, típica da serra do Mar e do litoral, mas que, através dos vales do rio Ribeira e de seus afluentes, penetra profundamente no Primeiro Planalto Paranaense. Caracteriza-se por árvores de troncos elevados e com período vegetativo permanente. As principais espécies são: figueira brava, caingá, braúna, ipê e cabreúva. A vegetação rasteira é representada por palmáceas, bambús e pteridófitas. As regiões acima de 1.000 m em relação ao nível do mar são cobertas por campos semi-alpinos sob a forma de campo limpo ou cerrado, com ramagens e arbustos. São compostas por ciperáceas e graminóides e, algumas vezes, por bambusáceas que freqüentemente, reprimem as áreas de gramíneas. Além dos dois tipos principais de matas citadas, ocorrem também, áreas de cerrados, campos alpinos e culturas, estas, principalmente ao longo do rio Ribeira.

4.3 - Solos

4.3.1 - Considerações gerais

Os solos que estão presentes na área apresentam, em geral, uma espessura bem desenvolvida. Entretanto, em certos pontos ocorrem fenômenos que tornam a cobertura de solo bastante delgada, podendo, até mesmo, fazer aflorar o horizonte C e D com ausência de A e B. Este fato ocorre principalmente nas encostas íngremes, onde o solo sofre constantes deslizamentos e nas áreas de lavoura onde o solo sofre carreamento dos seus constituintes, através das águas pluviais. Nestes casos, a capa delgada de solo não possui espessura suficiente para a fixação do vegetal, sendo este arrancado pelas chuvas.

O tipo de solo predominante na área é bas-

tante argiloso, de coloração escura a marrom claro e, dependendo do tipo de rocha que lhe deu origem, pode conter, as vezes, fração arenosa e até matéria orgânica em decomposição. Nas áreas cobertas pelas florestas, o solo é bem mais profundo, sendo resguardado pela própria vegetação. A lavoura, bastante rudimentar, consiste no desmatamento, através do corte ou de queimadas, o que diminui bastante as condições de fertilidade do solo. Essas áreas, como conseqüência, são usadas apenas uma ou duas vezes para a cultura, pois, em pouco tempo, deixam de oferecer condições de crescimento satisfatório ao plantio. De acordo com o levantamento realizado pela Superintendência do Desenvolvimento do Litoral Paulista, SUDELPA, órgão da Secretaria de Economia e Planejamento do Estado de São Paulo, os principais tipos de solo que ocorrem na área são:

4.3.2 - Solos de Campos de Jordão

Caracterizam-se por um conjunto de solos não muito homogêneos em determinadas propriedades. Apresentam coloração amarelada, p^H ácido, baixa saturação de bases e desidratação irreversível ou parcialmente irreversível. Apresentam, ainda, consistência muito dura quando sêco. A espessura, geralmente é pequena, mostrando um horizonte A bem escuro. Conserva uma umidade permanente e o material original desse tipo de solo são os filitos, gnaisses e granitos.

4.3.3 - Solos hidromórficos

Estes solos compreendem um agrupamento indiscriminado com inclusões de solos aluviais e solos orgânicos. Eles se identificam entre si pela grande influência do lençol freático condicionado, principalmente pelo relêvo. O lençol freático influi no seu perfil, através da acumulação da matéria orgânica no horizonte superficial ou, pela

presença de cores cinzentas que indicam o processo de redução a qual é uma característica do fenômeno de gleysação (acúmulo de matéria orgânica). Geralmente são encontrados em áreas de várzeas, apresentando relevo plano, profundidade pequena, com características associadas indicativas de muita presença de água. Isto provoca uma acumulação de matéria orgânica na primeira camada ou fenômeno de redução nas camadas subjacentes. Os solos hidromórficos ocorrem, principalmente, sobre sedimentos fluviais recentes, como é o caso da sedimentação aluvial da área onde se situa a cidade de Ribeira, sedimentação essa formada pelo rio Ribeira de Iguape, sendo, por isso mesmo, um solo de textura arenosa.

4.3.4 - Litosol fase substrato granito-gnaisse

São solos muito rasos, pouco desenvolvidos com espessura em torno de 40 cm, formados por acumulação de matéria orgânica, seguida pela rocha pouca alterada, consolidada ou semi-alterada. O horizonte A assenta se diretamente sobre o D, observando-se, mais raramente, um horizonte B incipiente que atinge poucos centímetros de espessura. Quando ao relevo, geralmente é montanhoso, com altitude em torno de 800 m. O material de origem é o granito e o gnaisse.

4.3.5 - Solos podzólicos com cascalho

Estes solos apresentam pouca profundidade, drenagem moderada, grande quantidade de cascalho (20%), horizontes com diferenciação acentuada tanto pela cor como pela textura. Nesta unidade de solo o relevo varia de fortemente ondulado a montanhoso.

4.3.6 - Associação mediterrâneo vermelho-amarelo e litosol fase substrato granito-gnaisse

É um solo de topografia acidentada que aparece onde o clima dominante é o mesotérmico, é úmido sem estiagem. A maior parte da área com este solo é destinada à pastagens ou a pequenas culturas de milho.

4.3.7 - Latosol vermelho-amarelo orto

Esta unidade de solo caracteriza-se por apresentar solos argilosos, profundos, de coloração alaranjada, ácidos a medianamente ácidos, com baixa saturação de bases. São solos bem drenados, com B latossólico e ocorrem principalmente nas serras do Mar e da Mantiqueira. O material original desses solos são os granitos e gnaisses. São considerados bons para o uso agrícola por serem friáveis, profundos e com boa capacidade de retenção de água.

5 - GEOMORFOLOGIA

5.1 - Considerações gerais

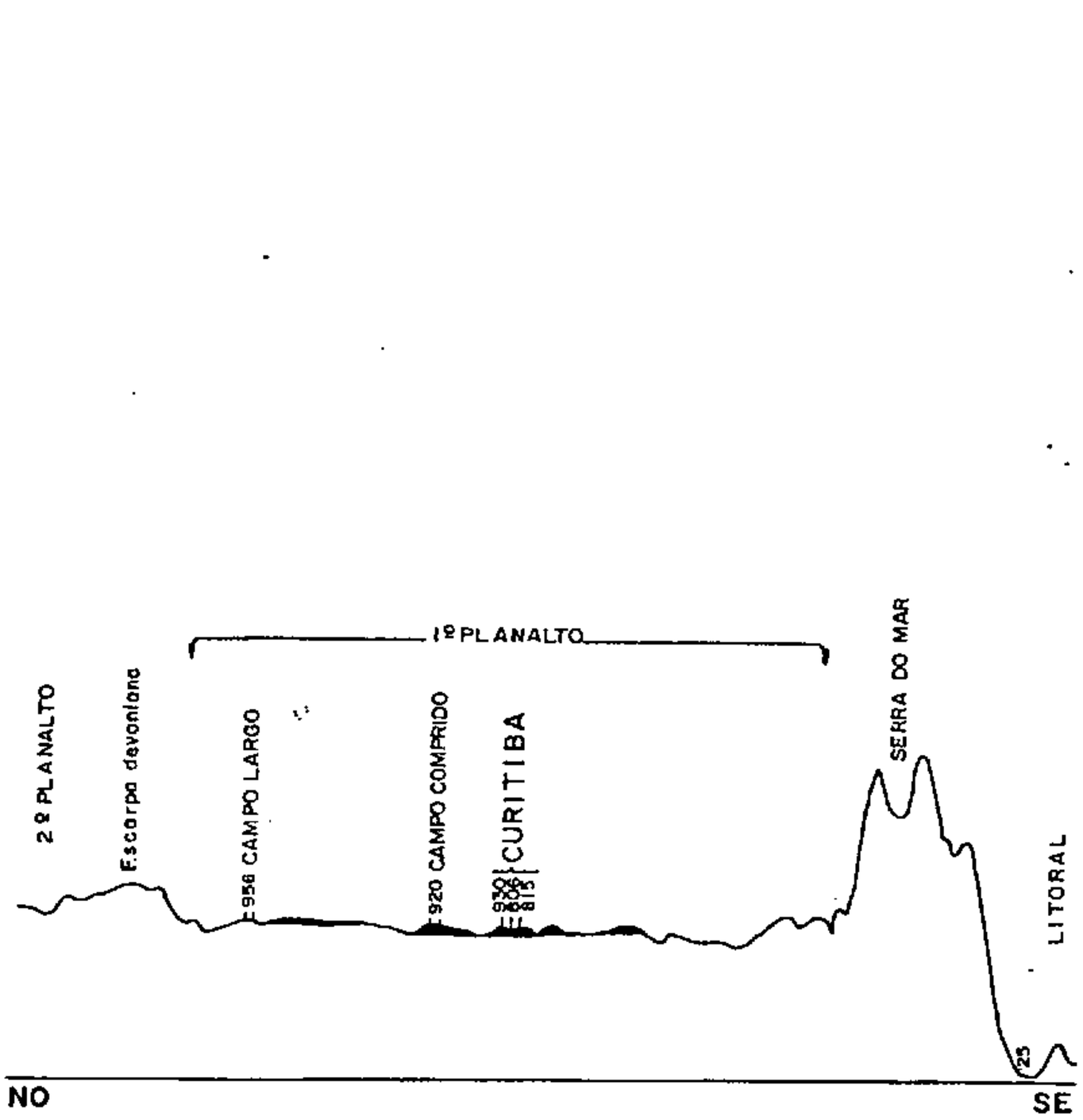
Segundo a divisão clássica do relevo paranaense, devida a R. Maack (1947), a área da folha Apiaí enquadra-se no Primeiro Planalto Paranaense e, segundo a divisão geomorfológica do Estado de São Paulo, proposta por F. F.M. de Almeida (1964), encaixa-se na Província Costeira, zona de Serranias Costeira. Como a maior parte da área encontra-se no estado do Paraná, ela foi analisada como um todo e identificada com a divisão proposta por R.Maack(*op. cit.*) (fig. nº 6).

O Primeiro Planalto Paranaense compreende uma área não muito extensa localizada entre a serra do Mar e a escarpa formada pelos sedimentos paleozóicos da Bacia do Paraná. Constitui-se em uma superfície de eversão, esculpida abaixo do paleoplano pré-devoniano de deposição dos sedimentos paleozóicos e encontra-se hoje em franco precesso de erosão causada pelas drenagens da bacia do rio Ribeira. Apresenta um relevo bastante acidentado, exibindo desníveis amplos (925 m em Apiaí e 190 m em Adrianópolis). As elevações são sempre fortemente dissecadas. Os vales são profundos e estreitos e os interflúvios de vertentes ingremes, quase sempre, formam cristas alongadas. Tanto um como outro geralmente se orientam na direção NE. A drenagem principal é constituída pelo rio Ribeira que corta a área na sua porção média de oeste para leste. Identifica-se na área pelo menos três compartimentos menores que são diferenciados pelas suas características básicas.

5.2 - Domínio dos metassedimentos do Grupo Açungui

O Grupo Açungui está representado predominantemente por variedades litológicas como xistos, calco-xis-

Figura 6 - Divisão geomorfológica – perfil esquemático



CPRM - PROJETO LESTE DO PARANÁ - RELATÓRIO DA FOLHA APIAÍ - BIGARELLA, J.J. e SALAMUNI, R., 1962

tos, filitos, quartzitos, metarenitos e epicalcários que determinam seu modelado intimamente associado à natureza destas rochas e aos processos tectônicos que as afetaram. O relevo nesta região é muito acidentado (foto nº 8) e exibe interflúvios estreitos e alongados segundo a direção NE. Os vales profundos evidenciam o grande entalhamento sofrido pelos cursos d'água (foto nº 9). Mantidas por cabeços de estratos resistentes, geralmente quartzíticos, uma série de cristas alongadas sobressaem-se na topografia (foto nº10), formando grandes desníveis locais. São exemplos desse aspecto as serras de São João da Boa Vista,da Limeira, assim como os flancos e anticlinais e sinclinais existentes a nordeste da localidade de Tunas. Do mesmo modo, comportam-se as serras do Tatu e do Sem Fim, um pouco mais arredondadas e que são mantidas por metarenitos (foto nº 11). A região onde temos rochas carbonáticas constitui-se em uma zona abatida, apresentando faixas cársticas contendo dolinas, sumidouros, agulhas, monumentos e outras formas (fotos nº 12 e 13). Ocorrem intercaladas às rochas carbonatadas algumas camadas filíticas e quartzíticas que desenham, no meio daquelas, cristas alongadas bastante proeminentes. Os diques de rochas básicas são raros, mas aparecem formando morros alongados de direção NW, quando encaixados nos epicalcários, e vales estreitos com a mesma orientação, quando encaixados em metassedimentos terrígenos. Existe um rígido controle tectônico-estrutural das drenagens e esta adquire, assim, um padrão retangular, subordinadamente paralelo e, apenas localmente, dendrítico. Esse controle tão efetivo dificulta a identificação genética dos rios, mas observa-se, ainda, que a maioria deles é subsequente.

5.3 - Domínio das rochas graníticas

O relevo nessas regiões é acidentado, apresentando em seu conjunto, uma grande uniformidade. Os interflú

vios estão bastante dissecados, persistindo em formas de espigões alongados segundo as mais diferentes direções. Analisada como um todo, essa região não apresenta grandes desníveis topográficos e tampouco tem feições que as destaquem do conjunto como particularidade. Os vales apresentam-se sem qualquer orientação preferencial, são relativamente profundos e, em sua maioria, fechados e de forma semelhante a de "V", sendo que neles os cursos d'água estão bem encaixados. A influência da tectônica rígida restringe-se a captura de uns poucos rios em zonas de falhas ou de fraturas.O denso sistema de drenagem evidencia um nítido padrão dendrítico.

5.4 - Domínio das rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico

O relevo neste compartimento é acidentado em algumas faixas, apenas ondulado em outras e exibe muitos morros subarredondados, sendo praticamente, inexistente a presença de cristas. Apresenta uma grande uniformidade em toda a sua extenção e, como reforço ilustrativo, alguns autores referem-se a ele como sendo um verdadeiro "mar de morros". Os interflúvios que compõem as porções elevadas do conjunto são de pequenas dimensões, visto que, encontram-se extremamente recortados e menos dissecados do que as rochas graníticas. Os vales são razoavelmente profundos, com os rios bem encaixados, mas sem qualquer orientação mais nítida. Não se observam grandes desníveis topográficos em toda a extensão dessa região. Falhamentos maiores aprisionam alguns cursos d'água, mas não chegam a modificar o padrão de drenagem, que é também nitidamente dendrítico.

Foto nº 13 - Aspecto de topografia cárstica. A ação da dissolução diferencial esculpe as mais diversas formas nas elevações de rochas epicalcárias, proporcionando, em exame de fotografias aéreas, a identificação de áreas com aquela característica.

CPRM

Foto nº 14 - Migmatito estromático aflorando no leito do rio Pardo. Trata-se de rochas com paleossoma gnáissico.

CPRM

Foto nº 15 - Afloramento de filito típico alterado e localizado em frente a ponte sobre o rio Ribeira, em Iporanga. Note-se o desplacamento dado pela fissilidade apresentada por estas rochas.

Foto nº 16 - Filito e metarritmito exibindo pequenas dobras e micro-dobras. Os metarritmitos mostram, ainda, uma alteração diferencial que ressalta a heterogeneidade composicional dos finos estratos.

CPRM

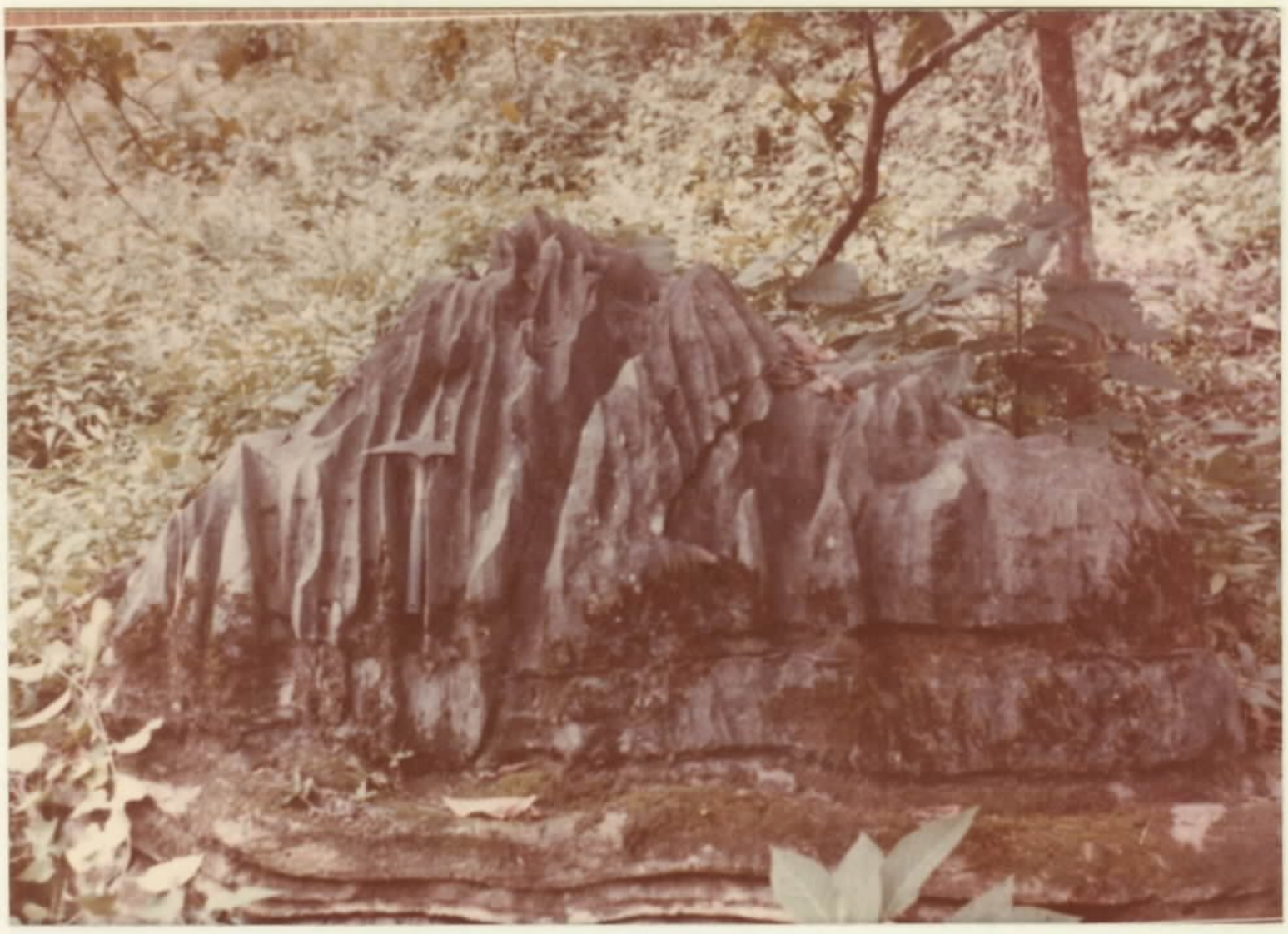


Foto nº 17 - Afloramento típico de epicalcário calcítico, de cor cinza escura, exibindo efeitos de dissolução causados por águas superficiais e originando formas do tipo lapiás. Note-se o acamamento horizontal da rocha, dado pela erosão diferencial ressaltada pela presença de finas intercalações clásticas.

CPRM

Foto nº 18 - Afloramentos de epicalcário originados a meia encosta e encontrados em áreas de relevo mais rebaixado.

6 - GEOLOGIA GERAL E ESTRATIGRAFIA

6.1 - Comentários gerais

A área da folha Apiaí constitui-se principalmente de rochas metamórficas da Formação Setuva, do Grupo Açungui, do Complexo Gnáissico-Migmatítico e de rochas graníticas do Precambriano Superior ao Cambriano. Enquanto que as do Complexo ocupam a porção sudeste, as rochas do Grupo Açungui predominam no restante da área com exeção da porção noroeste, onde se localizam grandes corpos graníticos e de uma região situada, grosso modo, entre as serras do Cadeado e do Caixão dos Mendes, onde estão presentes os metamorfitos da Formação Setuva. Rochas juro-cretácicas de natureza básica se expõem por quase toda a área na forma de diques com direção NW e nas regiões de Apiaí, José Fernandes e Bairro da Cruz, como corpos arredondados ou alongados. As coberturas continentais ocorrem em alvéolos ao longo do rio Ribeira. São os sedimentos pleistocênicos da Formação Pariquera-Açu e holocênicos de algumas planícies aluviais. Depósitos coluviais também recentes se distribuem esparsamente pela área. Pleistocênicos são,ainda,considerados as deposições carbonáticas secundárias detectadas na serra do André Lopes e Córrego dos Frias, principalmente.

6.2 - Estratigrafia

A estratigrafia desta área apresenta, ainda, uma série de dificuldades a ser superada e que somente estudos detalhados de geocronologia e estrutural, além de mais trabalhos de campo em algumas regiões, poderão ajudar. Desta forma, parece correta a afirmativa ,segundo a qual,os tipos rochosos que afloram na região estão definidos em suas linhas gerais, restando, assim, o aspecto de

se situá-los, no tempo.

As rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico foram consideradas por autores mais antigos como mais velhas do que as do Grupo Açungui. Entretanto, modernamente, tem-se admitido, para as mesmas, uma certa contemporaneidade que colocaria ambas as unidades no Ciclo Brasiliano.

As relações de contato entre metamorfitos do Grupo Açungui e as de mais alto grau de cristalinidade não estão bem elucidadas. Diversos trabalhos têm demonstrado a presença entre as segundas de rochas mais velhas do que as geradas no Ciclo Brasiliano, apesar da passagem gradativa entre estas seqüências apontada por A. J. Melfi *et alii* (1965), no sul do estado de São Paulo e sugerida em alguns afloramentos visitados neste trabalho, o que colocaria no mesmo geossinclínio rochas do Grupo Açungui e do Complexo Gnáissico-Migmatítico, tidas estas como antigas.

O processo de migmatização atribuído também ao Ciclo Brasiliano tem sido aceito como um fenômeno que estaria mascarando as relações de contato entre aquelas duas seqüências, pois, em muitos pontos, teria afetado não somente rochas de embasamento, mas também determinadas porções do Grupo Açungui.

A presença do antigo embasamento fica comprovada pela existência de núcleos não afetados pela migmatização brasiliana,detectados em diversos pontos do Complexo Gnáissico-Migmatítico,como aqueles datados pelo método K/Ar, na área da folha Guaraqueçaba e que ofereceram idades de 2.530±68, 2.713±230 e 1.058±25 m.a.Desta forma,por possuir rochas metamorfizadas em grau mais elevado,deformações mais intensas e exibir núcleos preservados da migmatização pertencentes a ciclos mais antigos,o Complexo Gnáissico-Migmatítico foi posicionado no Precambriano Médio a Superior,podendo conter rochas do Precambriano Inferior (Precambriano indiviso).Estas rochas,que afloram na porção sudeste da área

são,portanto, as mais antigas, apesar das modificações sofridas em ciclos orogênicos mais recentes e constituiriam possíveis maciços ao qual Y. Hasui *et alii* (1975)chamou Maciço Mediano Joinvile. Na área desta folha seus contatos com as demais unidades se faz através de falhas.

A Formação Setuva, que já tivera suas rochas separadas por J.P.Algarte e L.Q.Kaeffer (1972) em trabalho anterior na área, inclue rochas litótopos as encontradas na anticlinal do morro do Setuva (folha Curitiba) que teve seus gnaisses datados numa isócrona de 1.400 m.a.,portanto, denotando idade bem mais antiga que a admitida para as rochas do Grupo Açungui.Por este motivo, foi esta formação retirada daquela unidade sendo considerada mais antiga que a mesma. Tal procedimento já tiveram R.A.Fuck *et alii* (1971) e L.Q.Kaefer e H.C.S. Cunha (1974). As idéias de H. Ebert (1971), o qual sugerira a retirada dos gnaisses do Grupo Açungui como rochas mais antigas, não puderam ser aceitas, tendo em vista as estreitas relações de intercamamento que as mesmas mantém com os xistos restantes da formação na área desta folha, sendo, por isso, considerada como mais antiga que o Grupo Açungui restante a Formação Setuva *in totum*.Não se despreza também, em face daquelas datações e, dependendo de maiores estudos,a idéia de a Formação Setuva pertencer a porção superior do Complexo Gnáissico-Migmatítico.

No que se refere às rochas granito-gnáissicas encontradas por aquele autor no núcleo da anticlinal do morro do Setuva, persiste uma série de dúvidas,tendo em vista suas características de pórfiro-blastese acentuada,afora a possibilidade das mesmas serem o resultado de um corpo granítico pré-Açungui afetado pela orogenia Brasiliana. Assim suas relações com os xistos sobrejacentes não permitem uma interpretação definitiva da natureza do contato já que a maior intensidade dos processos de deformação apresentada pelas rochas desta unidade pode ser devida ao comportamento

mecânico diferencial que ocorre normalmente ao longo de descontinuidades litológicas.Quanto às possíveis relações basais com as rochas da infraestrutura mais velha,as mesmas não podem ser analisadas por não aflorar na região o contato entre elas.Note-se,entretanto,que na área da folha Curitiba amostras do gnaisse do morro do Setuva(Formação Setuva) e de migmatito(Complexo Gnáissico-Migmatítico)forneceram idades que se situam na mesma isócrona,sendo assim,consideradas como afetadas pela mesma orogenia de 1.400 m.a.

As rochas do Grupo Açungui e que foram subdivididas por J.J.Bigarella e R.Salamuni (1956 e 1958)e por O.J.Marini *et alii* (1967)em quatro formações - Setuva,Capiru,Votuverava e Água Clara - além daquela criada por F.F.M. de Almeida (1956),não puderam ser separadas em formações nesta área,tendo em vista as dificuldades de se caracterizar perfeitamente as unidades propostas por aqueles autores. Apenas a Formação Setuva,pelos motivos já apontados,foi mantida como uma seqüência a parte mais antiga que o Grupo Açungui, o qual foi considerado indiviso.

6.3 - Coluna estratigráfica

Com base nos elementos apresentados no ítem anterior organizou-se a coluna estratigráfica para a área e constante no quadro da página seguinte.

6.4 - Complexo Gnáissico-Migmatítico

6.4.1 - Considerações preliminares

As rochas englobadas pelo Complexo Gnáissico-Migmatítico abrangem principalmente migmatitos em geral e gnaisses, que J.P. Algarte e L.Q. Kaefer (1972) consideraram formadas por material " *do Grupo Açungui evidenciado por maior grau de metamorfismo e metassomatismo,gerado nas*

COLUNA ESTRATIGRÁFICA

PERÍODO	ÉPOCA	GRUPO	FORMAÇÃO	CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS
Quaternário	Holoceno			Aluviões em geral e depósitos coluviais de pé de encosta.
	Pleistoceno		Periquera-Açu	Conglomerados semi-consolidados, areias e argilas.
				Calcário e travertino depositados a partir de desagregação de epicalcários e mármores.
Jurássico-Cretáceo				Rochas intrusivas básicas, compreendendo, principalmente, diques de diabásio e epidiabásios e corpos gábricos, incluindo olivina-gabro, monzonito, gabro-ofítico, diabásio, augita-diabásio, basalto e essexito-basalto.
Cambro-Ordoviciano				Rochas cataclásticas: milonitos, filonitos e cataclasitos.
Precambriano Superior a Cambriano				Rochas graníticas sin a pós tectônicas, incluindo tipos como: granito, quartzo-monzonito, granodiorito, leucogranito e granito alcalino.
Precambriano	Superior	Açungui		Metassedimentos síltico-argilosos, ardósias, filitos, metagrauvacas, metarcóseos, quartzitos, epiquartzitos, epicalcários calcíticos e dolomíticos, mármores, metaconglomerados, anfibolitos, metabasitos, calcossilicatadas, xistos, quartzo-sericita-xistos, xistos à biotita e/ou muscovita, anfibólio-xistos, calco-anfibólio-xistos, magnetita-anfibólio-xistos e, possivelmente, metavulcanitos e rochas termo-metamórficas.
			Setuva	Orto e/ou paragnaisses pórfiroblásticos, paragnaisses, leptinolitos, leptinitos, muscovita-biotita-gnaisses, xistos, mica-xistos, quartzo-xistos, anfibólio-xistos, anfibolitos, quartzitos.
	Indiviso	Complexo Gnáissico-Migmatítico		Migmatitos predominantemente epibolíticos, ocorrendo subordinadamente gnaisses e intercalações de quartzitos, metabasitos, anfibolitos e calcossilicatadas.

porções mais profundas da faixa orogênica, como também rochas do embasamento propriamente dito, nas quais os novos processos teriam obliterado suas características originais, transformando-as, na maioria das vezes, em extensos complexos graníticos" em dorsais ou maciços medianos, restritos. Ocorrem no canto sudeste da área e estão em contato, por falha, com rochas da Formação Setuva e do Grupo Açungui.

6.4.2 - Relações de contato

As relações de contato desta unidade com as rochas do Grupo Açungui e da Formação Setuva, com as quais mais freqüentemente se justapõe, não estão ainda bem definidas. Assim, A.J. Melfi *et alii* (1965) assinalou uma passagem gradual entre ambas as unidades no sul do estado de São Paulo; J.M.V. Coutinho (1972), estudando rochas entre os paralelos $23^{o}30'$ e $23^{o}45'$ e meridianos $46^{o}20$ e $46^{o}51$, colocou as rochas migmatíticas no Complexo Cristalino, enquanto que Y. Hasui (1973), ao mapear o prolongamento destas rochas para sudoeste, as considerou como pertencentes ao Grupo Açungui. J.P.Algarte e L.Q.Kaefer (*op.cit.*) consideraram a separação destas rochas como de caráter principalmente tectônico, afora áreas de passagens gradativas por imposição metamórfica observadas por G.C. Melcher *et alii* (1973) e no perfil Bairro das Pacas - BR-116 realizado neste projeto.

Na área da folha Apiaí, os contatos desta unidade com a Formação Setuva se faz por falhas e com as coberturas xistosas e quartzíticas do Grupo Açungui parecem ser normais. Por outro lado datações realizadas por U.G. Cordani e I. Bittencourt (1967) e por este projeto nas áreas das folhas Guaraqueçaba e Curitiba mostraram a existência de material mais antigo que os gerados no ciclo Brasiliano, atestando, com isso, sua maior antiguidade com relação a grande parte das rochas do Grupo Açungui. Com as in-

tercalações quartzo-xistosas que exibe o contato não é estabelecido e com os sedimentos holocênicos, que acompanham o rio Pardo principalmente, estão em discordância angular.

6.4.3 - Migmatitos heterogêneos

Destre as variações inerentes a este tipo de rocha, o exame de campo permitiu determinar, que, na pequena faixa do Complexo Gnáissico-Migmatítico presente na área desta folha, ocorre, de modo mais constante, a estrutura estromática ou epibolítica (foto nº 14). É caracterizada por filonetes lenticulares ou amigdalóides, por vezes, podendo constituir camadas (neossoma) concordantes com a estrutura hospedeira (paleossoma).

Na parte paleossomática desta faixa, há predominância de biotita-gnaisses, entretanto foram também encontrados epidoto-gnaisses e milonito-gnaisses. Possuem textura geralmente lepidoblástica ou granuloblástica. A biotita, mineral essencial, está comumente associada à muscovita (subordinada) e constitui-se de cristais bem formados, dispostos em leitos ou aglomerados, orientados preferencialmente. Os filossilicatos encontram-se intercalados com lentes contínuas ou parcialmente interrompidas de quartzo-feldspato. No quartzo a extinção é normalmente ondulante, havendo o estiramento dos grãos. O microclínio é o principal feldspato representante. Micropertitas, bem como intercrescimentos mirmequíticos, foram anotados com relativa regularidade.

Quanto ao neossoma, há a predominância de veios quartzo-feldspáticos. O feldspato dominante é o microclínio, normalmente pertitizado, enquanto que o plagioclásio é sericitizado, ocorrendo ainda quartzo e mica. Dentre as micas, a biotita é mais freqüente que a muscovita, estando às vezes, cloritizada. Os acessórios são opacos, tremolita e zircão.

Observa-se que, neste quadrante da área da folha (SE), a freqüência da parcela neossomática constituinte dos migmatitos é relativamente baixa, de modo que as feições típicas de epibolitos são mais raras. Com efeito, reflete-se a dificuldade de se caracterizar os termos migmatíticos propriamente ditos e os gnáissicos, por se ter um hibridismo marcante, proveniente do aporte quartzo-feldspático (granítico) nesta faixa da área.

6.4.4 - Rochas associadas aos migmatitos

As rochas associadas aos migmatitos desta área são principalmente metabasitos, anfibolitos, quartzitos e calcossilicatadas. Os corpos de metabasitos e anfibolitos são sempre de pequena expressão e afloram via de regra, alterados, exibindo coloração esverdeada e, por vezes, as mesmas perturbações sofridas pelas encaixantes. Os quartzitos também afloram com formas estreitas e alongadas, mostrando deformações plásticas como aqueles que estão ao sul de Lajeado. Tais quartzitos são geralmente de cores esbranquiçadas, textura granoblástica, podendo gradar para tipos xistosos como muscovita-quartzitos ou mostrar-se cataclasado. Rochas carbonáticas são mais raras, mas um corpo de calcossilicatadas foi delineado nas proximidades de Canudos, mostrando dobramento em forma de pequena sinclinal.

6.5 - Formação Setuva

6.5.1 - Considerações gerais

As rochas da Formação Setuva ocorrem nesta área localizadas entre as serras de Anta Gorda e do Caixão dos Mendes e numa faixa a sudeste que margeia as rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico. Elas, inicialmente, foram

definidas por J.J. Bigarella e R. Salamuni (1956) como constituindo a base do Grupo Açungui, na região do morro do Setuva, sudeste de Rio Branco do Sul. A posição estratigráfica delas foi mantida durante algum tempo até que R.A. Fuck *et alii* (1971), baseando-se em diferenças metamórficas, estruturais e litológicas, retiraram-nas do Grupo Açungui colocando-as estratigraficamente abaixo daquela unidade. Foram seguidos por L.Q. Kaefer e H.C.S. Cunha (1974), apesar de H. Ebert (1971) haver proposto a retirada dos gnaisses do Grupo Açungui para formar, como unidade estratigráfica anterior, a Formação Pré-Setuva, permanecendo a Formação Setuva na sua posição original dentro do Grupo Açungui, mas sem os gnaisses. As datações geocronológicas realizadas em gnaisses desta formação, localizados imediatamente a norte de Bocaiúva do Sul (fora da área) forneceram uma isócrona de valor em torno de 1.400 m.a. o que atesta, para aquelas rochas, idade mais antiga do que a admitida para as mesmas por U.G. Cordani e I. Bittencourt (1967) e U.G. Cordani e K. Kawashita (1971). Tendo em vista as relações de contato de gnaisses semelhantes àqueles e que ocorrem na região de Tirivas-Anta Gorda, onde estas rochas afloram contendo intercalações de xistos e quartzitos, toda a seqüência pode ser considerada mais velha que o Grupo Açungui. Abre-se até, dependendo de novos estudos, a possibilidade de a mesma ser uma sub-unidade do Complexo Gnáissico Migmatítico. Os tipos litológicos que compõem esta formação classificam-se principalmente como gnaisses porfiroblásticos até miloníticos, paragnaisses, contendo intercalações ou gradações a anfibólio-xistos, leptinitos, leptinolitos e xistos quartzíticos e quartzo-xistos e rochas anfibolíticas. Todas exibem xistosidade ou bandeamento orientados NE com mergulhos fortes para NW ou SE.

6.5.2 - Litologia

6.5.2.1 - Gnaisses

As rochas gnáissicas da Formação Setuva ocorrem numa faixa de posição nordeste e bordejam as do Complexo Gnáissico-Migmatítico a sudeste com as quais estão em contato por falha. Do mesmo modo se justapõem, a norte, com rochas xistosas da mesma formação e ectiníticas do Grupo Açungui. Afloram, normalmente, como matacões alongados, em raros lajeados e em exposições alteradas que conservam, em linhas gerais, as suas caraterísticas, de cores cinzentas, homogêneas, mas podem exibir fenoblastos de ortoclásio róseo ou veios quartzo-feldspáticos cortando a rocha e tendendo, por isto, a gnaisses facoidais e migmatitos. A orientação gnáissica nem sempre é visível nos afloramentos e em muitos casos, no campo, foram chamados de granito-gnaisses.

Petrograficamente, são biotita-plagioclásio-ortoclásio-gnaisses, biotita-plagioclásio-gnaisses, biotita-gnaisses, gnaisses facoidais, ganisses cataclásticos, milonito-gnaisses e granito-gnaisses. Revelaram-se como rocha de textura granoblástica, granulação grosseira e constituídas de quartzo feldspato e biotita.

Em lâmina, foram observados quartzo, oligoclásio, ortoclásio, biotita, muscovita, epidoto, zoisita, apatita, zircão, saussurita, sericita, clorita, minerais argilosos e opacos. Predominam os minerais quartzo e feldspato, estes muitas vezes alterados. A amostra LK-317 revelou-se como rocha de composição essencialmente quartzo-feldspática, com finos leitos descontínuos e irregulares, aglomerações esparsas de biotita, notando-se algumas variações texturais. O plagioclásio se dispõe em cristais prismáticos alongados de composição ácida (oligoclásio) com geminação albita em finas lâminas saussuritizadas e sericitizadas. O quartzo se dispõe em cristais xenoblásticos e intersticiais, com forte extinção ondulante, sendo que alguns estão estirados e alongados ou formando pequenos

veios. O ortoclásio em cristais hipidioblásticos, mostram alteração parcial a mineral argiloso. A biotita se dispõe na forma de palhetas de cor verde pardacenta, formando finos leitos irregulares ou aglomerados esparsos com incipiente alteração a clorita e algum recurvamento. Entre os constituintes menores, epidoto e zoisita, são bastante comuns. Efeitos cataclásticos estão presentes como o recurvamento das palhetas de biotita e das lamelas de macla de plagioclásio, bem como forte extinção ondulante de alguns constituintes.

Intercalados aos gnaisses ocorrem corpos alongados de mica-xistos, quartzitos e anfibolitos os quais, muitas vezes, apresentam passagens gradativas, principalmente os xistos. Por outro lado, o estado de alteração destas rochas não permite a observação dos contatos com estes corpos.

6.5.2.2 - Gnaisses e xistos com outras intercalações

Estas rochas ocorrem principalmente na região da anticlinal de Anta Gorda, entre as serras Anta Gorda e Caixão dos Mendes e numa faixa de direção nordeste que vai desde o rio das Pimentas até a barra do rio Turvo. São principalmente paragnaisses, leptinolitos, leptinitos, anfibólio-xistos e biotita-gnaisses com intercalações de anfibolitos, quartzitos e/ou quartzo remobilizado. Esta unidade rochosa apresenta características morfológicas que em fotografias aéreas induzem a considerar toda a variedade de rochas citadas como um todo. Desde que, no campo, não houve a possibilidade de separação, foram consideradas dentro de um único conjunto.

Os xistos, que são as rochas mais freqüentes, são principalmente anfibólio-xistos, mica-xistos, mica-quartzo-xistos, quartzo-sericita-xistos, talco-xisto,

sericita-clorita-talco-xisto e, dificilmente, apresentam-se em afloramentos frescos. Semi-alterados apresentam coloração cinzenta, alterados, são de cores avermelhadas, amareladas ou arroxeadas e exibem sempre boa xistosidade orientada, via de regra, NE. Podem passar a quartzo-xistos ou quartzitos ou anfibolitos, os quais apresentam sempre a mesma atitude.

As rochas gnáissicas, que tem presença mais saliente na região entre as serras de Anta Gorda e Caixão dos Mendes, são biotita-microclínio-plagioclásio-gnaisses, biotita-gnaisses, epidoto-biotita-gnaisses, milonito-gnaisses e gnaisses leptinolíticos ou leptiníticos. Estas rochas afloram também na forma semi-alterada ou em matacões. Intercalados, tanto a gnaisses como a xistos, ocorrem anfibolitos e quartzitos e ou quartzo remobilizado.

Os anfibólio-xistos são rochas que se compõem de hornblenda, plagioclásio, quartzo, epidoto, zoisita, sericita e óxido de ferro. Microscopicamente, a amostra LK-371-B se revelou como rocha de textura xistosa fina, constituída essencialmente de hornblenda, com intercalações quartzo feldspáticas. A hornblenda se dispõe em cristais alongados e orientados de cor verde amarelada e verde azulada e uniforme. O plagioclásio e o quartzo se dispõem entre os cristais xenoblásticos com extinção ondulante característica e o plagioclásio com ausência de geminação, não sendo possível a determinação de sua composição.

Os xistos são rochas formadas por quartzo, feldspato, muscovita, biotita ou anfibólio, sendo que as palhetas de mica são as que mais resistem aos processos de alteração.

A amostra LK-322 é formada por quartzo, muscovita, zircão e opacos, sendo rocha de granulação fina, com xistosidade bem marcada, consistindo de leitos que se alternam e sendo uns constituídos dominantemente de muscovi-

ta e outros de quartzo. Os cristais de quartzo apresentam denteamento, extinção ondulante, além de estarem apertados entre si. As palhetas de muscovita são pequenas e guardam entre si, uma arrumação sub-paralela. Zircão e minerais opacos são os acessórios da rocha.

Os gnaisses são rochas compostas normalmente por microclina, quartzo, biotita, plagioclásio, epidoto, muscovita, titanita, apatita zircão granada e opacos. A amostra do ponto IP-133 exibiu-se como rocha composta essencialmente por microclina, quartzo, biotita e plagioclásio, tendo textura gnáissica. A microclina é anedral e constitui tanto a matriz como os pórfiros onde pode-se notar inclusões de quartzo de aspecto circular. O quartzo é anedral com extinção ondulante. Compõe a matriz não participando como pórfiros. A recristalização que sofreu é de grau médio. A biotita também é anedral, com extinção ondulante tendo forte pleocroismo castanho-claro, castanho-escuro. O plagioclásio é, ainda, anedral e apresenta geminação já bem indistinta ou ausente do tipo Carlsbad-albita e albita. O epidoto aparece com teor bastante elevado e forma cristais anedrais que se dispõem isolados ou formando glomérulos. Sua distribuição é irregular nas pontas onde é grande a concentração de biotita não sendo encontrado nas partes ricas de feldspato e quartzo. Minerais opacos, muscovita, titanita, apatita, zircão e granada, são minerais acessórios. A diferença de granulometria entre os cristais de quartzo e de feldspato está a indicar que trata-se de um paragnaisse.

Os anfibolitos que afloram nesta área são rochas de cor verde e textura nematoblástica, constituída por cristais alongados de hornblenda, formando massa contínua e uniforme. Microscopicamente, são rochas contendo hornblenda, plagioclásio, zoisita, epidoto e óxido de ferro. A hornblenda é o constituinte essencial originados com os diminutos cristais de plagioclásio, uma massa contínua e uni-

forme e se dispõem em cristais prismáticos alongados de cor verde amarelada e verde azulada sub-paralelamente orientados. O plagioclásio apresenta-se em pequenos cristais hipidioblásticos dispostos entre os prismas de hornblenda, praticamente em geminação.

A presença do quartzo remobilizado é uma constante, principalmente em escala de afloramento, onde formam intercalações mais ou menos espessas entre as faixas xistosas e gnáissicas. Os quartzitos são geralmente rochas com boa recristalização sendo de cores esbranquiçadas e formando, no relevo, algumas cristas. Os leptinitos e leptinolitos são termos usados em descrição de campo.

6.5.2.3 - Mica-xistos

Estas rochas ocorrem na porção sudoeste em contato geralmente por falhas, com gnaisses da Formação Setuva e metassedimentos do Grupo Açungui. Contém intercalações de quartzitos e anfibolitos e seus afloramentos, na maioria das vezes, são alterados ou semi-alterados. Afloramentos frescos são muito mais raros, embora em quase todos eles a estrutura xistosa, dada pela orientação das plaquetas de mica, esteja preservada. Exibem cores arroxeadas ou avermelhadas, quando alteradas, ou semi-alteradas e cor cinza, quando frescas. Apresentam xistosidade com direção geral NE, mas com mergulhos fortes variando de sentido, dado o estado de deformação a que foram submetidas. Macroscopicamente são quartzo-mica-xistos, quartzo-xistos, muscovita-xistos, biotita-xistos, muscovita-biotita-xistos e muscovita-biotita-sericita-xistos. Muitas vezes exibem penetrações finas de veios quartzosos ou quartzo-feldspáticos concordantes e discordantes.

Análises mesoscópica de uma amostra coletada no campo mostrou tratar-se de rocha de granulação fina, coloração esbranquiçada, com xistosidade bastante níti

da. Microscopicamente, revelou a presença de quartzo, muscovita, zircão e opacos com xistosidade bem marcada, conxistindo de leitos que se alteram, sendo uns constituídos dominantemente de muscovita e outros dominantemente de quartzo. Os cristais de quartzo apresentam denteamento, extinção ondulante, além de estarem muito apertados entre si. As palhetas de muscovita são pequenas e guardam, em grande parte, uma arrumação subparalela. Zircão e minerais opacos são os acessórios desta rocha.

6.5.2.4 - Quartzitos

Os corpos quartzíticos desta formação ocorrem compondo a anticlinal de Anta Gorda e as serras Branca e Mandaçaia. Morfologicamente apresentam-se como acidentes topográficos notáveis, de vez que exibem-se em cristas alongadas ou camadas estreitas e bastante persistentes no relevo. Os quartzitos das serras Mandaçaia e Branca são de cores esbranquiçadas, bem recristalizados, aspecto compacto, granulação fina e textura granoblástica. Em alguns locais apresentam-se de cor bastante clara, parecendo ser puro e assemelhando-se quase a um silexito, mas em outros locais pode apresentar mica como um constituinte visível a vista desarmada. Nesta região forma o flanco de uma anticlinal.

O corpo quartzítico que ocorre na serra de Anta Gorda compõe o núcleo de uma anticlinal e aflora com aspecto maciço, textura granoblástica, granulação fina, estrutura xistosa por vezes e formado por grãos de quartzo predominantemente, plaquetas de mica e opacos. A mica pode ser muscovita ou biotita. Os opacos formam finíssimas camadas que acompanham o provável acamamento. Tais quartzitos podem gradar para quartzo-xistos e muitas vezes em afloramentos exibem aspecto de quartzo remobilizado.

6.5.2.5 - Rochas anfibolíticas

Na região de Limoeiro e Canoas, bastante perturbado por falhamentos, inclusive de cavalgamento, ocorre um corpo de rochas anfibolíticas, as quais afloram de forma alterada e semi-alterada, sendo raros os afloramentos frescos. Seus termos são de coloração escura e geralmente liberam no local um solo bastante vermelho. Quando frescos são de cor preta e quando semi-alterados são de cores verde-escura e preta. Mesoscopicamente pode se observar neles cristais alongados de hornblenda orientados sub-paralelamente e de plagioclásios. Ao microscópio predomina a textura nematoblástica e também lepdoblástica que confere à rocha um aspecto xistoso.

Os anfibólio-xistos exibem normalmente cor cinza esverdeada com xistosidade visível, distinguindo-se, macroscopicamente, pequenos cristais alongados de anfibolio e grãos de quartzo. A amostra LK-50 revelou-se formada por hornblenda, quartzo, titanita, epidoto e óxido de ferro. O anfibólio é o constituinte exclusivo e aparece em cristais idiomorfos entre os quais estão grãos xenomorfos de quartzo. Além destes dois aparecem também titanita em grãos xenomorfos e idiomorfos estando o óxido de ferro em grãos xenomórficos. Em outras amostras, juntamente com o quartzo, podem estar grãos de plagioclásio em geminação e juntamente com o epidoto aparecem zoisita e sericita.

Os anfibolitos são de cor verde, textura nematoblástica, formados quase que exclusivamente por hornblenda. Ao microscópio revelam,além da hornblenda, a presença de labradorita, zoisita, epidoto e óxido de ferro. A hornblenda forma uma massa praticamente contínua e uniforme com diminutos cristais de plagioclásio dispersos na mesma e dispõe-se em cristais prismáticos alongados, sub-paralelamente orientados, de cor verde-amarelada e verde-azula

da. O plagioclásio, apresenta-se em pequenos cristais hipidioblásticos dispostos entre os prismas de hornblenda e praticamente sem geminação.

Além de anfibólio-xistos e anfibolitos podem aflorar também calco-anfibolitos e calco-anfibólio-xistos que, macroscopicamente, exibem,no campo, caracteres não muito distintivos dado o seu estado de semi-alteração.

6.6 - Grupo Açungui

6.6.1 - Histórico e nomenclatura

Os terrenos do Grupo Açungui são de há muito conhecidos, estudados e discutidos não só devido às suas características litológicas, como estratigráficas, estruturais e seus recursos minerais.

O.H. Derby (1878) denominou de Série Assunguy as rochas metassedimentares que ocorrem no Primeiro Planalto Paranaense.

L.F. Gonzaga de Campos (1923), estudando rochas semelhantes no estado de São Paulo, chamou-as de Série S. Roque.

Posteriormente, E.P. Oliveira (1927) apresentou um mapa geológico regional na escala 1:1.000.000 e descreveu como rochas do Grupo Açungui, xistos argilosos,quartzitos e calcários, atribuindo às mesmas a idade Ordoviciana.

E.P. Oliveira (1927), P.F. de Carvalho e E.A. Pinto (1937) selecionaram o calcário, baseados no seu aproveitamento econômico, como a rocha mais importante do Grupo Açungui.

L.F. de Moraes Rêgo (1933), P.F. de Carvalho e E.A. Pinto (1937), em estudos efetuados na Série Açungui,

admitiram a continuidade das Série São Roque e Série Açungui.

E.P. Oliveira e O.H. Leonardos (1943) estabeceram uma correlação estratigráfica entre as séries Açungui e Minas, baseados em estudos tectônicos e metamórficos.

F.F.M. de Almeida (1944), em trabalhos de campo efetuados na região de Itapeva, descobriu o fóssil *Collenia itapevensis sp.n.* e posicionou a Série Açungui no Algonquiano.

R.Maack (1947) correlacionou a Grupo Açungui a seqüências similares, especialmente à Série Minas, além dos grupos Porongos (RS), Brusque (SC) e outros, atribuindo-lhe a idade Eo-Algonquiana.

Ainda R. Maack (1953) representou as grandes unidades litológicas do Grupo Açungui no *Mapa Geológico do Estado do Paraná* na escala 1:750.000.

J.J. Bigarella (1947, 1948, 1953 e 1956) publicou uma série de trabalhos intitulados *Estudos preliminares da Série Açungui*, em que dividiu as rochas carbonáticas do Grupo Açungui em três faixas de distribuição orientadas na direção NE: faixa noroeste (dolomitos), faixa central (calcários puros e calcários dolomíticos) e faixa sudeste (dolomitos).

J.J. Bigarella e R. Salumini (1956 e 1958) propuseram a divisão estratigráfica do Grupo Açungui em região próxima a Curitiba, criando as formações Setuva, Capiru e Votuverava.

F.F.M. de Almeida (1956), estudando os metassedimentos do Grupo Açungui na região de Itaiacoca, onde também descobrira fósseis do tipo *Collenia itapevensis*, propõe para os mesmos o nome de Formação Itaiacoca.

O.J. Marini *et alii* (1967), baseando-se em reconhecimento de campo efetuado nos metassedimentos sílti

co-argilosos, contendo intercalações carbonáticas e quartzíticas e localizadas a NW de Rio Branco do Sul, entre o Complexo Granítico Três Córregos e os metassedimentos da Formação Votuverava, criaram a Formação Água Clara.

O.J. Marini *et alii* (1967) e W.T. Hennies *et alii* (1967), de conformidade com o Código de Nomenclatura Estratigráfica (1961) propuseram o termo Grupo em substituição a Série para o Açungui, em virtude destes metamorfitos constituirem uma sequência litoestratigráfica e não cronoestratigráfica.

S. Petri e K. Suguio (1969), em seu trabalho *Sobre os metassedimentos do Grupo Açungui do extremo sul do estado de São Paulo*, concluiram que o ambiente de deposição desta unidade seria de plataforma, próximo do continente.

R.A. Fuck *et alii* (1971) propuseram uma nova divisão estratigráfica para o Grupo Açungui, separando a Formação Setuva como uma unidade anterior ao grupo e aceitando a Formação Itaiacoca de F.F.M. de Almeida (1956) como uma formação a parte.

No mesmo ano, H. Ebert propõe a retirada dos gnaisses da Formação Setuva original para formar uma Formação Pré-Setuva, anterior ao Grupo Açungui, mas fazendo permanecer neste a Formação Setuva composta das rochas restantes.

Em 1975, Y.Hasui *et alii* preferiu manter os Grupos Açungui e S. Roque como entidades distintas, alegando, com relação ao segundo, que *"similarities of lithology, ages and metamorphism are not reasons enough to consider that stratigraphic unit as an extension of the Açungui Group"*.

6.6.2 - Estratigrafia

As primeiras idéias de sub-divisão do Grupo Açungui são devidas a J.J. Bigarella e R.Salumuni (1956 e 1958), que criaram três formações chamadas a partir da mais inferior de: Setuva, Capiru e Votuverava, todas elas definidas de observações realizadas na área da folha Curitiba. Ao mesmo tempo em que era criada a Formação Capiru na região de Rio Branco do Sul, F.F.M. de Almeida (1956) criava na região de Itaiacoca a Formação Itaiacoca, apresentando, ambas, muitas características em comum.Posteriormente, enquanto R. Salamuni e J.J. Bigarella (1967) redefiniam as formações propostas para o Grupo Açungui, O.J. Marini *et alii* (1967) acrescentavam àquela sub-divisão uma quarta formação e mais nova chamada de Formação Água Clara, ficando, desta maneira, o Grupo Açungui como no quadro abaixo:

Grupo Açungui	Formação Água Clara Formação Votuverava Formação Capiru (Itaiacoca) Formação Setuva

A formação Setuva já foi comentada em ítem anterior e está sendo considerada como uma unidade separada do Grupo Açungui.

Segundo J.J. Bigarella e R. Salamuni (1956) a Formação Capiru "*é composta, dominantemente, por camadas de quartzitos e dolomitos sendo de se notar que as ocorrências de filitos são menos freqüentes na base e mais comuns na parte superior da mesma*".

A Formação Votuverava de acordo com o quadro estratigráfico apresentado por J.J. Bigarella e R. Salumi

ni, (1958), é formada por: "*calcários, filitos rítmicos, quartzitos e anfibolitos*". Os calcários desta formação tem teor mais baixo em MgO e nela não foram encontradas estruturas orgânicas fósseis causadas por *Collenia* quando comparados com a mesma litologia da Formação Capiru.

A Formação Água Clara foi assim chamada por O.J. Marini *et alii* (1967) e é formada "*dominantemente por calcários, filitos-calcários, além de xistos-calcários, filitos e quartzitos*".

Com relação à Formação Capiru, R. Salamuni e J.J. Bigarella (*op.cit.*) afirmam, ainda, que "*esta é caracterizada por notável incidência de dolomitos, os quais juntamente com os filitos constituem os termos litológicos dominantes na mesma. São também comuns os quartzitos geralmente de granulação fina a média, dispostos normalmente em camadas lenticulares de espessuras e extensão bastante variáveis. Subsidiariamente, e em escala bastante reduzida, comparecem os itabiritos cujos afloramentos estão, via de regra, alterados por intemperismo profundo*". Assinalam ainda que "*nos calcários da Formação Votuverava não foram observadas estruturas organógenas*", sendo os filitos sua principal sucessão litológica e contendo estes, com relativa freqüência, "*horizontes rítmicos, onde os caracteres de ritmismo são semelhantes àqueles de determinadas camadas filíticas da Formação Capiru*". Finalmente, escrevem que "*em situação estratigráfica ainda não definida, foi constatada, na Formação Votuverava, a ocorrência de metaconglomerados de caráter polimíctico*".

Embora subsista um certo grau de individualidade para cada uma destas formações, dadas principalmente por suas características litológicas, estruturais e geomorfológicas, persistem, ainda, muitas dúvidas que nascem, predominantemente, das raras evidências ou inexistência de discordâncias as quais existiriam entre as mesmas.

Desta maneira, conquanto O.J. Marini *et alii* (1967) invoquem critérios litoestratigráficos para separar tais formações, O.J. Marini (1970), afirma "*que as posições estratigráficas e as relações recíprocas das diversas formações ainda não estão estabelecidas, principalmente em virtude do pequeno número de afloramentos existentes nas regiões dos contatos e da complexa tectônica rígida e plástica que afetou todo o conjunto*". Outros elementos que devem ser considerados e que até agrora não foram suficiente e adquadamente definidos, são as relações de contato entre as rochas entendidas como basais (Formação Setuva) ou simplesmente as rochas do Grupo Açungui com as do Complexo Gnáissico-Migmatítico. O contato entre as duas unidades, em muitas áreas, não pode ser estabelecido por fatores diversos ou é feito através de falhamentos, estes nem sempre comprovados. Além do mais, S.Petri e K.Suguio (1969) sugerem que, embora as formações Itaiacoca e Capiru sejam duvidosamente da mesma idade, apresentam o mesmo tipo de fósseis *Collenia* e mesma litologia (dolomitos), falta a continuidade física, acrescentando que "*pode ter havido semelhança de ambientes de sedimentação em áreas discretas em tempos diferentes ou ainda ao mesmo tempo sem que haja continuidade física*". Continuando afirmaram serem necessários maiores estudos "*para verificar se realmente a identidade litológica é perfeita*".

Segundo J.J.Bigarella e R.Salamuni (1958), a Formação Votuverava estaria se sobrepondo a Formação Capiru e, desta forma, esta teria se depositado em primeiro lugar. Apoiando este fato existem os epicalcários da região de Toquinhas considerados como da porção inferior daquela primeira formação e como tendo se formado a partir de sedimentos detríticos. Entretanto na falha de Lancinha que justapõe as rochas de ambas as formações o bloco alto é aquele que contém as rochas da Formação Votuverava, indicando que esta ocuparia originariamente posição inferior as outras. Corroborando tal idéia há o fato de que a faixa de

epimetamorfitos considerados da Formação Votuverava, imediatamente acima daquela falha, e que se estende da região nordeste de Rio Branco do Sul para nordeste em direção de Tunas (fora da área), apresentam numerosas intercalações de metabasitos e anfibolitos. Estes tem sido considerados como pretéritos derrames ofiolíticos que teriam atingido, então, as porções basais do antigo geossinclínio. A Formação Votuverava seria, neste caso, a formação basal e não a Capiru. Além disto, deve-se acrescentar que não está, ainda, entendida a presença e o papel que representaram os metaconglomerados cuja posição só tem sido assinalada, com rara exceção, no meio dos metassedimentos da Formação Votuverava.

A hipótese de formações heterópicas sugerida por S. Petri e K. Suguio (*op.cit.*) pode, talvez, conciliar tais fatos, em si contraditórios, colocando, assim, estas formações numa mesma linha de idade na coluna.

Com relação à Formação Água Clara, O.J. Marini (1970) afirma que "*a existência de possível discordância entre as formações Água Clara e Votuverava se baseia essencialmente nas diferenças estruturais exibidas pelas duas unidades. Tais diferenças, contudo, não são suficientes para afirmarmos categoricamente existir tal discordância*". Apoiado neste fato aquele autor considerou ambas as formações posicionadas na mesma linha de idade "*até que maiores evidências nos permitam estabelecer suas idades relativas*".

Dessa forma, pode-se perceber que as dúvidas subsistentes na separação das formações propostas por J.J. Bigarella e R. Salamuni (1956 e 1958) e O.J. Marini *et alii* (1967) são várias e não permitem, ainda, uma perfeita caracterização e uma segura individualização das mesmas. Além do mais, levando-se em conta que a subdivisão do Grupo Açungui foi realizada nas regiões ao norte de Curitiba e que as sequências que lá afloram se prolongam para a área

desta folha, mas exibem muitas diferenças de comportamento, torna-se inapropriado manter aquela subdivisão para os epimetamorfitos desta área. Por estes motivos, preferiu-se manter indivisa aquela unidade e no mapa geológico representá-la através de seus tipos de rochas, as quais são aqui descritas.

6.6.3 - Distribuição geográfica

O Grupo Açungui predomina na área desta folha e ocorre acima da falha que o justapõe com as rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico, sendo interrompido somente na região entre as serras do Cadeado e Caixão dos Mendes, onde estão as rochas da Formação Setuva e nas regiões a noroeste, onde ocorrem os corpos graníticos Itaiacoca e Três Córregos. Outros corpos graníticos e básicos de tamanho reduzido se expõem também no meio destes epimetamorfitos.

6.6.4 - Litologia

6.6.4.1 - Metassedimentos síltico-argilosos

Este conjunto litológico está representado por filitos, ardósias, metapelitos e rochas de xistosidade incipiente. Tais termos se tornam mais abundantes ao norte do Lineamento Ribeira. Sua caracterização petrográfica é quase sempre dificultada pelo grau de alteração em que se encontram. Por esta razão os tipos componentes são bem reconhecidos apenas em áreas localizadas.

Normalmente, podem ser encontrados em quase todo o âmbito da área. Entretanto, tem representatividade destacada no quadrante NE, nas cercanias de Iporanga e no quadrante SW da mesma. Nesta região de ocorrência, o pacote

de síltico-argilosos repousa sobre xistos, de mais alto grau de metamorfismo. Atribui-se, portanto, neste caso, uma passagem através de falha.

As principais exposições de filitos típicos foram verificadas em cortes das estradas Apiái-Iporanga e Iporanga-Barra do Turvo, não raro, formando estratos rítmicos e cíclicos com metapelitos e mesmo em associação íntima com os metarenitos e quartzitos, orientados sempre, segundo uma direção estrutural NE.

Os filitos exibem-se com coloração amarelada ou acinzentada, com laminação de diferentes tonalidades, destacando-se em placas dadas pela fissililidade que apresentam (foto nº 15). Em geral mostram dobramentos em vários estilos, em escala de afloramentos (foto nº 16) e preservam também microdobras internas oriundas do mesmo sistema de esforços. São facilmente reconhecidos pelo seu aspecto sedoso e por serem, grosso modo, untuosos ao tato devido a presença de sericita e da granulometria diminuta de seus minerais componentes.

Ao microscópio, expõem leitos estreitos quartzo-feldspáticos, de granulação fina, cujos grãos são alongados e dispostos orientadamente. Esses leitos de minerais claros acham-se intercalados com bandas de sericita fina e pouca clorita, fortemente orientada. Os minerais acessórios são opacos: leucoxênio e zircão. Estão associados aos filitos os termos metapelitos em cujas composições predominam frações finas, sílticas ou argilosas, sendo difícil a sua caracterização no campo. São semelhantes aos filitos verdadeiros e aos metarenitos finos. Apresentam-se normalmente alterados, mostrando cores amarelo-avermelhadas. Ocorrem bem acamados nas sequências epimetamórficas.

Os metassiltitos foram caracterizados ao microscópio por sua textura clástica, granular, tendo sido identificados os seguintes minerais: sericita, quartzo,

feldspato, epidoto e turmalina. A sericita distribui-se por toda a rocha em finas palhetas incolores, enquanto que a fração síltica é constituída fundamentalmente, por quartzo e feldspato. O óxido de ferro é frequente, evidenciado pela coloração da rocha alterada. O epidoto, em diminutos grãos pleocróicos, e a turmalina estão presentes em pequena quantidade.

Rochas com grau de metamorfismo regional pouco mais elevado, representadas por quartzo-sericita- xisto e clorita-sericita-quartzo-xisto (xistos de metamorfismo incipiente), podem ser encontradas nos metassedimentos síltico-argilosos. Tal associação é verificada principalmente no quadrante NW da área, no domínio dos síltico-argilosos. De modo localizado também pode-se encontrar esta associação, casos em que seriam oriundas dos efeitos metamórficos causados pelas instruções das massas graníticas, ao invés de um resultado do metamorfismo regional. Isto é comprovado pelas distribuições limitadas às regiões próximas aos corpos ígneos. Para este fenômeno admite-se passagens graduais.

No que concerne ao grau de metamorfismo, os termos litológicos descritos acima constituem associações de facies xistos verdes de F.J. Turner e J. Verhoogen(1960), subfacies quartzo-albita-muscovita-clorita ou mica-xistos superiores de J.Jung e M. Roques (1952).

6.6.4.2 - Epicálcários calcíticos

A associação litológica em que estão envolvidas as rochas carbonatadas ao norte do Lineamento Ribeira com os matapelitos, além de análises petrográficas realizadas para os mesmos induziram o uso desta denominação. O seu emprego procura justificar as transformações metamórficas pós-deposicionais que as rochas calcárias sofreram através de um metamorfismo de baixo grau durante a orogenia Açun-

CPRM

Foto nº 19 - Epicalcário sob a forma de pendentes nuas encontrado, por vezes, no domínio destas rochas.

CPRM

Foto nº 20 - Elevação sustentada por rochas epi-calcárias que ocorrem por vezes no domínio das mesmas.

gui. Assim sendo, achou-se melhor fazer este acréscimo à denominação consagrada de calcário por julgar-se incompleta sua colocação dentro do contexto petrogenético.

Os corpos de epicalcários apresentam-se, regionalmente, sob formas estreitas e alongadas que mantém contatos concordantes com os termos associados síltico-argilosos. Ficam ressaltados nas fotos aéreas, pela topografia cárstica notável. Tem suas principais áreas de ocorrência na região do bairro da Serra, Bombas, Furnas e Apiaí e representam um prolongamento da faixa central de rochas carbonáticas de J.J. Bigarella (1948). Ocorrem também em áreas restritas intercaladas aos metassedimentos síltico-argilosos. Afloram, quase sempre, exibindo formas de dissolução originando lapiás (foto nº 17) em meio a um solo escuro quando em regiões abatidas (foto nº 18), ou em grandes pendentes nuas causadas por fraturas ou falhas muito comuns na área (foto nº 19). Não muito raro, quando fazem parte de uma sequência com rochas de origem clástica, podem sustentar o relevo (foto nº. 20). A grande maioria destes corpos está sendo ou foi minerado para a obtenção de matéria prima utilizada na fabricação de cimento, cal e outras aplicações industriais. Alguns deles encerram mineralizações de chumbo e zinco, principalmente. São rochas maciças, com granulação fina e apresentam cores variadas, desde cinza-clara até preta, dependendo da quantidade de matéria carbonosa finamente disseminada. O fraturamento é irregular ou subconchoidal. As variedades de cor creme, encontradas mais raramente, ao exame microscópico, se mostram normalmente criptocristalinas, sendo este o caso das ocorrências do morro Grande e bairro de Bombas, as quais estiveram sujeitas às influências do falhamento da Figueira. Algumas variedades apresentam o aspecto laminado ou filítico, onde a cor escura é mais acentuada em decorrência do maior teor em matéria orgânica. Nestas variedades encontra-se, às vezes, uma quantidade apreciável de resíduo piritoso, sendo alto

o percentual de Fe_2O_3. Os termos silicosos são revelados por apresentar fraturamento irregular, cortante, tonalidades claras e dureza maior na quebra com o martelo.

Variações texturais são verificadas nestas rochas quando afetadas por efeitos de falhamentos, dobramentos ou metamorfismo de contato relacionados às intrusivas ácidas. As evidências de tais transformações são reveladas pela presença de termos cinza-claros de grãos maiores, provenientes de recristalizações e que poderiam ser chamados de mármores. Variedades brechóides também são encotradas contendo inúmeras vênulas de calcita. No que concerne ao aspecto estrutural, estas rochas apresentam-se com espessuras variadas, desde poucos centímetros até alguns metros, intercaladas aos metassedimentos e orientadas segundo a direção estrutural NE. Compondo a sua arquitetura, os veios e vênulas de calcita ou de quartzo microcristalino preeenchem fissuramentos discordantes ou dispõem-se paralelamente ao acamamento. Tais veios e vênulas estão, não raramente, bastante dobrados e fraturados.

Os epicalcários, ao microscópio, mostram grânulos xenoblásticos de carbonatos em um mosaico equigranular, aparecendo ainda, em pequena quantidade, quartzo, muscovita e opacos.

Sobre suas relações de contato, deve-se assinalar a presença de termos transicionais com os epitamorfitos detríticos tais como metamargas, calco-xistos e tipos marmorizados, os últimos encontrados nas vizinhanças das intrusivas ácidas, originados por efeito do metamorfismo de contato (calco-hornfels).

Devido à associação em que estão envolvidos e ao resultado de análises petrográficas, conferiu-se aos epicalcários o mesmo grau de metamorfismo das rochas síltico-argilosas, anteriormente descritas, ou seja, de facies xistos verdes, sub-facies quartzo-albita-muscovita-clorita

de F.J. Turner e J. Verhoogen (*op.cit.*)ou mica-xistos superiores de J. Jung e M. Roques (*op.cit.*).

6.6.4.3 - Epicalcários dolomíticos

Na porção sudoeste da área da folha de Apiaí, na região de Campinhos e Sumidouro, ocorrem diversos corpos de epicalcários dolomíticos intercalados aos metassedimetos síltico-argilosos e quartzitos do Grupo Açungui. São em geral rochas de granulação fina, cores claras e aspecto maciço sendo na maior parte de caráter dolomítico. Fazem parte da faixa sudeste de rochas calcárias separadas por J.J. Bigarella (1948). Na região de Sumidouro, entretanto, apresentam cores escuras e são de natureza calcítica.

6.6.4.4. - Mármores

As rochas carbonatadas da serra André Lopes, da região do Rio do Tanque e do rio Larguinho afloram associadas a metassedimentos síltico-argilosos e sericita xistos bastante perturbados. Ocorrem, portanto, ao sul do Lineamento Ribeira onde estão presentes, segundo A. Morgental *et alii* (1975), rochas de grau metamórfico ligeiramente mais elevado do que os que estão ao norte daquela linha. Apresentam características estruturais e texturais de mármores, sendo como tal classificadas. No conjunto, as rochas da serra do André Lopes afloram fazendo parte de uma estrutura sinclinorial aberta com direção SW. Apresentam tonalidades cinzas claras, granulação micro-cristalina e fraturamento irregular ou sub-conchoidal. São pouco efervecentes ao HCl.

Em lâminas, mostram-se constituídas, fundamentalmente por carbonatos em grânulos equigranulares, formando mosaico. Em porcentagens pequenas ocorre material argiloso preenchendo espaços vazios entre os grânulos.Alguns

opacos, assim como grãos de quartzo incolores e de tamanho pequeno, estão também presentes. Finas palhetas de muscovita incolor e grãos de leucoxênio aparecem em alguns casos. Variedades situadas próximas ao contato com rochas de elevado grau metamórfico exibem grãos denteados, deformados e com esparsas palhetas de micas de cor pálida, clara, além de aglomerados com anfibólio tremolítico, piroxênio do tipo diopsídio, clorita e, ainda, alguma escapolita. Encontrou-se também abundante leucoxênio distribuído esparasamente e titanita em proporções de acessório.

Tais mármores são dolomíticos e, em poucos casos, podem estar englobados por mica-xistos, sendo que há alguns corpos de tamanho reduzido que não são representáveis na escala do mapa.

Nas regiões do rio Tanque e Larguinho os afloramentos de rochas carbonáticas estudados denotaram ser finas intercalações alongadas de mármores dolomíticos existentes no meio dos metassedimentos finos e exibiram boa cristalização além de granulação grossa. Dada a mineralogia destas rochas e a associação litológica de que participam são enquadradas na facies xistos verdes, sub-facies quartzo-albita-epidoto-biotita.

6.6.4.5 - Metassedimentos síltico-argilosos com intercalações carbonáticas

Esta unidade foi descrita por A. Morgental *et alii* (1975) como constituída por corpos contínuos ou isolados de epicalcários e calco-xistos intercalados nos metassedimentos síltico-argiloso. Em fotografias aéreas no domínio destas rochas nota-se uma topografia pseudo-cárstica na qual se tem uma série de pequenas dolinas esparsamente distribuídas, num relevo mais regularizado e liso. As dolinas representam camadas carbonatadas solúveis intercaladas.

Estas feições ficam perfeitamente definidas ao sul da Usina da Pasta, bairro Catas Altas, na área da folha contígua de Cêrro Azul. Desta forma, em virtude da impossibilidade de se individualizar as facies clásticas das de origem química, frente a escala inapropriada, optou-se reuní-las nesta associação litológica única, dando-se ênfase, quando possível, à separação das rochas carbonatadas.

6.6.4.6 - Quartzitos e metarenitos

Os quartzitos estão bem representados em quase toda a área da folha. Compõem os principais acidentes topográficos como a serra São João, serra da Boa Vista em Apiaí e a serra da Limeira (foto nº 21). Quase sempre ocorrem como corpos alongados, denunciados através de suas expressões no relevo, especialmente, quando posicionados sob forte mergulho no conjunto metassedimentar. A serra São João ilustra, de modo conspícuo, esta situação espacial, na qual inúmeras camadas quartzíticas tendem à verticalidade. Ao adquirirem uma tendência horizontal exibem, em fotos aéreas ou no campo, escarpas abruptas onde se estampam a alternância em que participam com outras rochas menos resistentes. Tais camadas resistentes, permitem conceber, localmente, o comportamento estrutural como superposições de camadas, inflexões direcionais, flancos e tipos de dobramentos das rochas metassedimentares. No campo apresentam-se em boas exposições, algumas vezes em afloramentos desagregados, possuindo uma granulação média e coloração cinza esbranquiçada (foto nº 22), sendo raramente avermelhada. São muito bem estratificados e podem apresentar-se micáceos (sericita ou muscovita), evidenciando algumas vezes incipiente xistosidade, bem como friabilidade.

Ao microscópio revelam textura granoblástica, sendo o quartzo o mineral predominante, atingindo mais, de 95% da rocha. Como acessórios, aparecem opacos, biotita, zir

cão e turmalina. Em certos casos, notam-se recristalizações e fraturamentos da rocha, bem como intensa silicificação secundária, associados a zonas de falhamentos, apresentando, ao microscópio, textura granoblástica com grãos de quartzo exibindo extinção ondulante, fraturamento e com bordos denteados.

Variações de facies são freqüentemente observadas nestas rochas, ocorrendo intercalações de finos leitos síltico-argiloso e passagens graduais aos metarenitos.

Os quartzitos podem ocorrer na forma de pequenas camadas intercaladas aos metassedimentos síltico-argilosos ou nos xistos, constituindo seqüências cíclicas, em muitos casos dobradas, em que se alternam camadas metapelíticas e meta-arenosas.

6.6.4.7 - Rochas anfibolíticas e metabasitos

Ocorrendo subordinadamente em relação aos demais termos do Grupo Açungui, as rochas anfibolíticas e metabasíticas apresentam-se, via de regra, sob a forma de corpos diqueformes, direcionados segundo NE e concordantes com a estruturação regional. Somente em alguns locais ocorrem copos maiores como em Mato Preto, Alecrinzal e Barra Bonita. Os anfibolitos e metabasitos mostram, quando inalterados, coloração cinza escura ou preta. Quando alterados, apresentam cor avermelhada ou mesmo verde clara, formando coberturas de solo de cor avermelhada.

Os metabasitos analizados possuem textura granoblástica, às vezes blastofítica, granulação fina a média. Em lupa de mão pode-se distinguir pontuações brancas de feldespatos alterados e anfibólios, sendo mais raro o quartzo. Normalmente afloram sob a forma de seixos rolados ou lajeados intensamente alterados, de cor verde. Eventual

Foto nº 21 - Crista quartzítica que compõe a serra da Limeira, destacando-se sobremaneira no relevo da região.

CPRM

Foto nº 22 - Afloramento de rocha quartzítica exibindo desagregação mecânica no topo da serra da Limeira.

CPRM

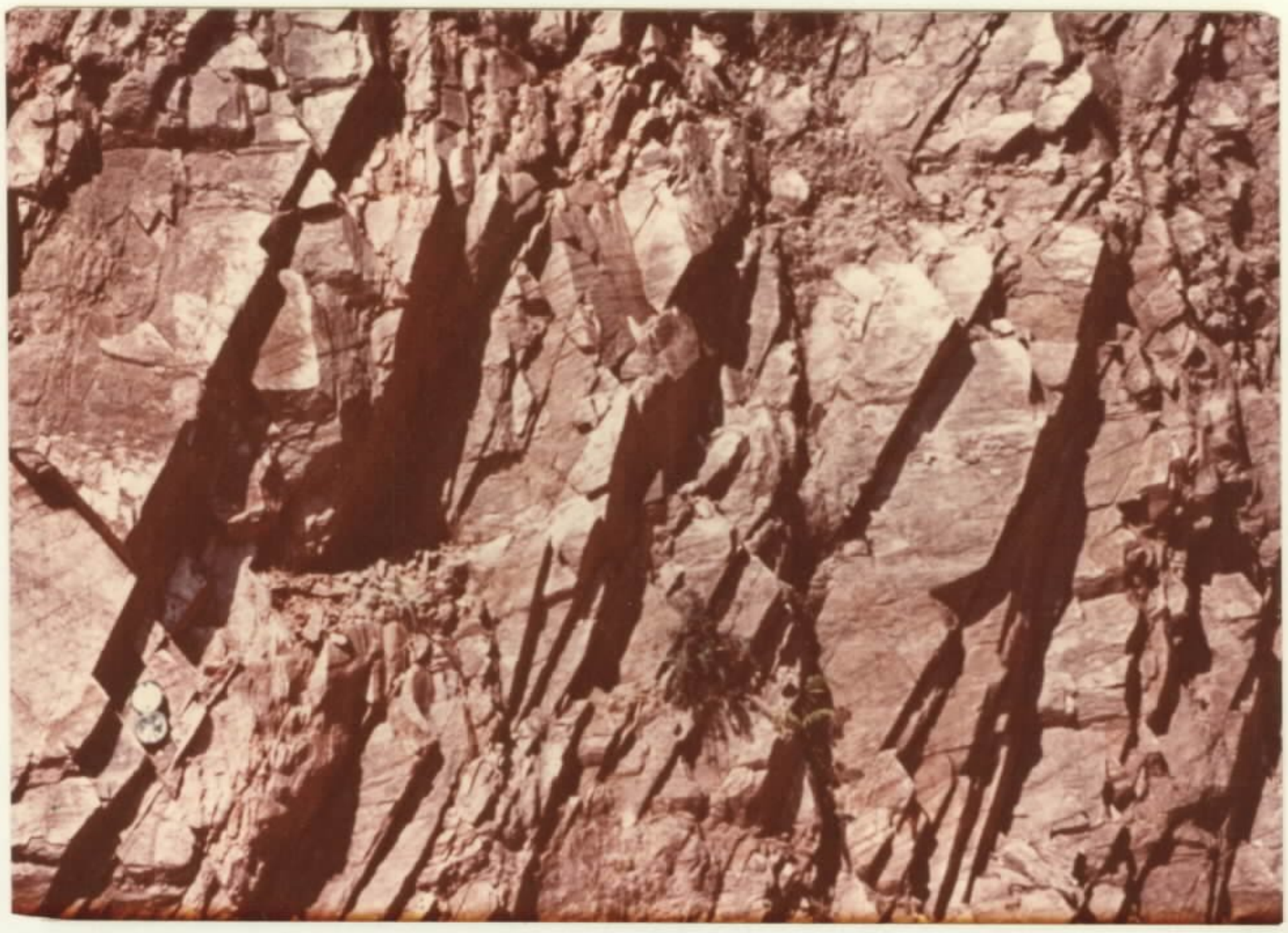


Foto nº 23 - Aspecto de rocha xistosa, exibindo certo desplacamento e fraturas em diversas direções. Trata-se de um afloramento de quartzo-mica-xisto.

mente pode-se encontrar tremolita-actinolita, antofilita e cummingtonita em clorita-anfibólio-xistos. Os anfibólios são minerais freqüentes e característicos, ocorrendo em prismas verdes ou incolores arranjados em planos paralelos de tremolita-actinolita. O plagioclásio do tipo andesina é predominante, quase sempre saussuritizado em massas turvas de epidoto, sericita, clorita, albita e óxido de ferro. Em certos termos, pode-se encontrar piroxênio do tipo augita, em cristais verdes claros. O quartzo exibe extinção ondulante e a biotita se altera em clorita. Entre os acessórios destacam-se titanita, apatita, óxido de ferro e muscovita.

Na área da folha em questão, as rochas anfibolíticas encerram termos como xistos anfibolíticos e anfibolitos, predominantemente. Acrescente-se que estas rochas anfibolíticas, ainda estão pouco estudadas, quer sob o ponto de vista petrogenético quer sob o ponto de vista econômico.

Nos anfibolitos o mineral característico é a hornblenda, apresentando certa orientação dos prismas, o que determina uma estrutura xistosa em alguns pontos. São denunciados na superfície pela presença de um solo residual de cor vermelha e pelo estado de semi-alteração, desagregando-se em fragmentos ou blocos de cor verde (hornblenda, epidoto e mica). Ao microscópio, revelam uma textura predominantemente granoblástica, por vezes nematoblástica. A hornblenda é o mineral essencial e ocorrem, em menor quantidade, plagioclásio, quartzo, óxido de ferro e tremolita-actinolita. A hornblenda apresenta-se em prismas alongados ou em cristais menores, esparsos por toda a rocha, sendo pleocróica. O plagioclásio é geralmente do tipo andesina e pouco desenvolvido. Subordinadamente ocorrem quartzo, titanita, epidoto e opacos.

Os xistos anfibolíticos são rochas xistosas apresentando minerais anfibolíticos em boa quantidade e

que afloram também quase sempre em estado de semi-alteração, sendo raros os afloramentos frescos.

O grau de metamorfismo conferido a estas rochas, em conjunto, corresponde à facies xistos-verdes.

6.6.4.8 - Xistos

Sob a designação de xistos foram enquadrados termos litológicos caracterizados como tais e que ocorrem tanto no domínio do Grupo Açungui, posicionando-se entre os Lineamentos Ribeira e Itapeúna, como na forma de teto sobre as rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico. É ampla a variedade destas rochas sendo as principais os clorita-sericita-xistos, muscovita-sericita-quartzo-xistos, biotita-sericita-quartzo-xistos, granada-muscovita- biotita-xistos e clorita-anfibólio-xisto. No campo, estas rochas encontram-se constantemente em avançado estágio de alteração, dificultando a separação e a caracterização de cada variedade mencionada, exibindo, muitas vezes, diáclases em diversas direções (foto nº 23). Apresentam também intercalações finas de anfibolitos, metabasitos e quartzitos que lhe são concordantes.

No domínio do Complexo Gnáissico-Migmatítico, foram mapeadas algumas manchas litológicas de xistos que ao exame de campo e laboratório, revelaram conter metagrauvacas, metacórseos, metassiltitos e filitos juntamente com quartzo-biotita-xistos, eventualmente granatíferos. Tais rochas aparentemente parecem representar restos de coberturas metassedimentares da faixa de dobramento do Grupo Açungui preservados no seio das metamórficas mais evoluídas ou de níveis mais profundos. Ocorrem predominantemente ao sul de Barra do Turvo, nas regiões de Indaiatuba e serra da Bironha e encontram-se em elevado estágio de alteração, sendo de cor cinza escura, com aleitamentos descontínuos e sub-paralelos de quartzo. Os principais minerais micáceos

são a biotita e muscovita com visível predominância da segunda. Quando alterada, a rocha assume cor tendendo a variegada, com destaque para a vermelha e seus matizes.

Via de regra tais xistos são de cor cinza prateada, esverdeada, quando a alteração é negligenciável, passando a cores avermelhadas e amareladas, quando mais intemperizados. Os clorita-anfibólio-xistos apresentam coloração verde característica.

Ao microscópio, mostram-se formados de filossilicatos dos tipos biotita, sericita e clorita dispostos com boa orientação preferencial. Intercalados a estes leitos constituídos de micas encontram-se laminações, contendo bem menos minerais micáceos e quartzo granoblástico em boa quantidade. O quartzo mostra extinção ondulante, denteamenteo e recristalização em grande parte dos cristais. A clorita, além de esparsa, também se reúne em veios, contendo, eventualmente, algum carbonato. Estes veios cortam a rocha em diferentes direções. Turmalina, apatita e zircão estão presentes na proporção de acessório. O óxido de ferro está impregnando certas porções destas rochas e sua origem é atribuída à alteração de pirita, observada macroscopicamente.

6.6.4.9 - Xistos com intercalações anfilíticas

Rochas xistosas contendo intercalações anfibolíticas em associação íntima ocorrem nas regiões dos rios Caraça, Ressaca, Forquilha, Epitácio Pessoa, Creciúma e ribeirão da Serra. Analisadas em maior detalhe, verificou-se que estas rochas compõem um conjunto de metassedimentos, possivelmente metavulcanitos, incluindo filitos grafitosos, calcossilicatadas, mármores ou epicalcários, quartzo-xistos, sericita-quartzo-xistos, biotita e/ou a muscovita, eventualmente à granada e estaurolita, anfibolitos, anfibó-

lio-xistos, calco-anfibólio-xistos e magnetita-anfibólio-xistos. Esta reunião litológica justifica-se dada a impossibilidade de se promover sua separação na escala de trabalho e, apesar de estarem presentes em diversas regiões,elas estão bem caracterizadas na região do Perau, onde na mina de cobre do Perau, localizada fora da área da folha, esta sucessão pode ser observada no corte traçado na frente da lavra à ceu aberto. Tal conjunto, entretanto, manifesta-se com características morfológicas próprias, estando bastante dissecada e exibindo vales amplos. Em fotografias aéreas apresentam tonalidades cinzas-claras e textura rugosa. As rochas carbonáticas impuras apresentam-se, ao microscópio formadas por carbonatos, quartzo, feldspatos, muscovita, opacos, clorita, titanita e leucoxênio.

6.6.4.10 - Metaconglomerados

Os metaconglomerados encontram-se dispostos em camadas ou níveis de espessura reduzida, fazendo parte da seqüência metassedimentar, em quantidade reduzida frente aos demais termos descritos anteriormente. Não tem representatividade na escala do presente trabalho, porém como trata-se de rochas importantes dentro do contexto dos estudos estratigráficos do Grupo Açungui, achou-se por bem, assinalá-los no mapa geológico, representando-se as ocorrências mais significativas. Os principais afloramentos examinados são aqueles que aparecem nos cortes da rodovia Apiaí-Iporanga (SP-165), no leito do rio Betari e do rio das Pedras (na altura do bairro homônimo) e aqueles que aparecem como blocos soltos, no bairro Caracol (foto nº 24). O conglomerado polimíctico estudado entre os marcos quilométricos 357 e 358 da SP-165 (próximo a Iporanga), foi alvo de consideração por parte de O.H. Leonardos (1934 e 1941), que assinalou a existência de um termo com espessura de 50 m, interpretado pelo autor, como sendo de posição basal

Foto nº 24 - Afloramento de metaconglomerado existente na forma de blocos soltos em meio ao solo no bairro Caracol.

da "Série Ribeira" proposta pelo mesmo autor. Por outro lado, S. Petri e K.Suguio (1969) individualizaram 18 níveis de metaconglomerados oligomicticos entre os quilômetros 349 e 356 da mencionada rodovia.

Os metaconglomerados oligomicticos participam de depósitos cíclicos, estando intercalados com metassedimentos pelíticos e psamíticos em seqüências gradativas, nas quais os termos metaconglomeráticos passam a metarenitos. Segundo aqueles autores estes tipos são constituídos por seixos ou grânulos menores de quartzo, quartzitos e de metassedimentos associados aos depósitos rudáceos. A matriz é, em geral, pouco abundante na parte conglomerática. Mostra-se, contudo, pouco selecionada, sendo psamítica, mas contendo muitos elementos pelíticos. Nos metaconglomerados polimícticos a gama de variação de tamanho dos seixos é mais larga. Atingem, normalmente, dimensões maiores do que os anteriores, chegando a dezenas de centímetros. Os seixos e grânulos menores mais comuns são de filito, xisto, quartzo, quartzito, granito e gnaisse.

6.6-5 - Relações de contato

A faixa de rochas Açungui no âmbito desta folha estabelece contatos com rochas ácidas graníticas e básicas intrusivas na sequência metassedimentar. Relaciona-se também com as rochas de mais alto grau de metamorfismo que compõem a Formação Setuva e o Complexo Gnáissico-Migmatítico.

Com as intrusivas graníticas os contatos são normais ou se fazem de forma tectônica ao longo de suas bordas. Os tectônicos são observáveis em certos trechos de contato, onde os bordos graníticos mantém retilinidade ou onde a continuidade dos epimetamorfitos fica truncada. Junto aos contatos normais os exames de campo revelam uma participação de matacões graníticos isolados no seio das encai-

xantes e, reciprocamente, localizações pontuais metassedimentares no âmbito das intrusivas. Verifica-se também efeitos termometamórficos restritos, causados pela intrusão granítica, provocando a formação de mica-xistos nestas vizinhanças. Pode-se generalizar também a presença de apófises sob a forma de veios pegmatóides na zona de contato. As rochas epicalcárias podem passar a calco-xistos endurecidos ou sofrerem marmorizações. Este último caso é exemplificado nas relações de contato com o Complexo Granítico Itaoca. Os contatos que apresentam as rochas Açungui com os Complexos Gábricos Apiaí e José Fernandes não são ainda bem conhecidos. Segundo J.A. Pieruceti (1973), nas proximidades da intrusão gábrica José Fernandes, o filito encaixante apresenta modificações mineralógicas evidenciadas pela presença de biotita avermelhada, fortemente pleocróica. Dificuldades maiores de se conhecer tal relacionamente são encontradas em torno do Gabro Apiaí, devido a sua forma concordante e pelo fato de ocupar o núcleo da sinclinal do Calabouço, relativamente aberta. As relações de contato com as rochas pertencentes ao Complexo Gnáissico-Migmatítico não foram perfeitamente caracterizadas. Em alguns locais os contatos são tectonizados, observando-se efeitos de cataclase e em outros parecem apresentar-se como transicionais. Finalmente com os sedimentos holocênicos das planícies aluviais e pleistocênicos da Formação Pariquera-Açu dão-se por discordância angular erosiva.

6.6.6 - Origem e ambiente de deposição

A maioria dos autores que estudaram os metamorfitos do Grupo Açungui acredita que sua origem é marinha depositado em ambiente de geossinclinal.

A.J. Melfi *et alii* (1965), através de estudos efetuados sobre as rochas do Grupo Açungui na região sul do estado de São Paulo, consideraram que a sedimentação o-

correu numa bacia intracratônica, constituindo, originalmente, um miogeossinclínio.

S. Petri e K.Suguio (1969), estudando os metassedimentos do Grupo Açungui no extremo sul do estado, concluíram que a maior parte destes metassedimentos são de origem marinha, depositados em ambiente de plataforma, com profundidades crescentes de NW para SE e cujos limites não ultrapassariam o da plataforma continental.

Y. Hasui (1973), em trabalho sobre as folhas de Pilar do Sul e São Roque (regiões a NE da área mapeada), acredita que as rochas Açungui foram depositadas em ambiente marinho, num ortogeossinclínio preenchido por sedimentos e acompanhadas por magmatismo básico ou ultrabásico devido ao advento de profundas geofraturas em regime tracional.

J.P. Algarte *et alii* (1974) discutiram as dificuldades de se enquadrar as rohas Açungui num modelo clássico de organização de uma faixa geossinclinal, considerando, no entanto, que *as rochas carbonáticas e quartzosas em grande quantidade, definiriam, de certa forma, domínios miogeossinclinais".*

6.6.7 - Idade e correlação

A descoberta do fóssil *Collenia itapevensis* por F.F.M. de Almeida (1944) veio reforçar a suposição de diversos autores como sendo o Grupo Açungui de idade algonquiana.

R. Maack (1947) estudou as rochas deste grupo no estado do Paraná e correlacionou-as com sequências similares, especialmente a Série Minas, além dos grupos Porongos (RS) e Brusque (SC).

No mapa geológico do estado de São Paulo (1947) a Série São Roque é considerada de idade proterozói

ca, modificada para Precambriano Superior na edição de 1963.

Estudos geocronológicos efetuados por U.G. Cordani e I. Bittencourt (1967) determinaram, para um filito nas proximidades de Ribeira, uma idade de 560 m.a. Tais autores situam os eventos tectônicos para o Grupo Açungui entre 450 - 650 m.a., sugerindo a seguintes evolução para o mesmo:

> Antes de 650 m.a. - sedimentação original em ambiente de geossinclínio, cujo embasamento, constituído por rochas siálicas, apresenta idade mínima em torno de 1400 m.a.;
>
> Entre 650 - 600 m.a.- fase orogenética com a formação dos granitos sintectônicos;
>
> De 600 à 590 m.a. - formação dos granitos tardi-tectônicos;
>
> De 500 à 580 m.a. - formação dos granitos pós-tectônicos.
>
> De 580 à 450 m.a. - levantamento epirogênico da cadeira montanhosa e resfriamento regional.

Tendo em vista os dados expostos, é válido posicionar esta sequência no Precambriano Superior.

6.7 - Rochas graníticas

6.7.1 - Considerações gerais

Na região da folha Apiaí a maior parte dos corpos graníticos esta encaixada nos epimetamorfitos do Grupo Açungui sendo que apenas um corpo, de ocorrência parcial na área, apresenta-se encaixado no Complexo Gnáissico-Migmatítico. Os corpos mapeados são o Complexo Graníti-

CPRM

Foto nº 25 - Campo de matacões de rochas graníticas do Complexo Granítico Três Córregos, podendo se observar a sua variedade de forma e tamanho.

CPRM

Foto nº 26 - Aspecto em detalhe de um matacão do Complexo Granítico Três Córregos, podendo se observar a textura porfiróide e a ação da erosão diferencial desenvolvida por águas superficiais. Esta coloca em relevo os fenocristais esbranquiçados de feldspato.

CPRM

Foto nº 27 - Afloramento semi-alterado de granito do Complexo Granítico Três Córregos, onde se observa sua textura porfiróide com a presença de feldspatos alcalinos sem qualquer orientação.

co Três Córregos, que ultrapassa os limites da folha e os corpos menores, como Complexo Granítico Itaoca, o Granito Apiaí, o Granito Alto Turvo e o Granito Banhado, sendo este último descoberto durante a fase de campo deste projeto. Afloramentos isolados, não representáveis na escala do mapa ou pequenos maciços foram assinalados em algumas regiões (o pequeno corpo de Lajeado e o Granito Epitácio Pessoa).

Datações geocronológicas realizadas por U.G. Cordani e I. Bittencourt (1967) estabeleceram as seguintes idades para a formação dos granitos: entre 650 - 600 m.a. formação de granitos sintectônicos; de 600 a 590 m.a. - formação de granitos tardi-tectônicos e de 580 a 500 m.a. - formação de granitos pós-tectônicos. Em vista disso, com exceção do Granito Banhado, para o qual não se tem datação atualmente, os granitos restantes estariam situados entre 500 - 650 m.a. Os contatos destes corpos graníticos com as encaixantes são tectônicos, ocorrendo também, não raramente, contatos intrusivos normais. Devido à presença de fenômenos tectônicos rígidos nas bordas, apresentam, com certa freqüência termos cataclásticos.

Os termos petrográficos que compõem estes maciços são, quase que em sua totalidade, marcados por uma textura porfiróide, onde grandes cristais de feldspato, de coloração rósea ou cinza clara, encontram-se imersos numa matriz média a grosseira (granular hipidiomórfica).

6.7.2 - Complexo Granítico Três Córregos

A denominação de Granito Três Córregos foi proposta por R.A. Fuck (1966) e A. Muratori (1966), compreendendo um corpo de rochas graníticas que se estende desde a região de Itaiacoca-Três Córregos até o rio Itapirapuã, onde adentra ao estado de São Paulo, no qual constitui parte da serra de Paranapiacaba (A.J. Melfi *et alii*, 1965). Na sua totalidade constitui o maior corpo granítico

do sul do Brasil. As rochas pertencentes a este grande maciço ocorrem, parcialmente, dentro dos limites da área, no quadrante NW numa superfície de cerca de 100 km^2 e estão a NW da cidade de Apiaí. Este "granito" aflora normalmente como matacões isolados de dimensões avantajadas, não raro, ultrapassando a 6 m de diâmetro e, em alguns casos, formando "campos de matacões" (foto nº 25). Esses matacões possuem superfícies rugosas provocadas pela alteração diferencial entre a matriz e os fenocristais, os últimos mais resistentes (foto nº 26) e conservando-se nos afloramentos, mesmos os mais alterados (foto nº 27).

J.P. Algarte e L.Q. Kaefer (1972) revelaram a existência de heterogeneidades texturais e estruturais além de arquiteturas gnáissicas, migmatíticas e cataclásticas, o que vem justificar a denominação de complexo granítico dada ao corpo. Os exames de campo revelaram a presença de textura porfiróide, com fenocristais de feldspato alcalino de cor rósea e cinza clara, medindo 1 a 2,5 cm de comprimento e chegando, exepcionalmente, a 6 cm de tamanho. Esses cristais maiores exibem a macla Carlsbad à vista desarmada e pode-se notar as inclusões poiquilíticas de biotita e quartzo.

Macroscopicamente, a matriz apresenta-se com granulação média a grosseira, de coloração cinza clara e constituída fundamentalmente por quartzo, feldspato, biotita e hornblenda.

Segundo os autores acima, tais rochas apresentam, ao microscópio, os seguintes minerais fundamentais: microclínio, quartzo, plagioclásio (oligoclásio), biotita e hornblenda. Como acessórios tem-se muscovita, titanita, fluorita, epidoto, apatita, opacos e zircão. O microclínio está presente em todas as amostras e chega a atingir 40%, ocorrendo em fenocristais anédricos pertitizados e normalmente geminados segundo a lei Carlsbad e, menos

freqüentemente, a dupla macla albita-periclina. O plagioclásio é do tipo oligoclásio, ocorrendo em fenocristais e como contribuinte principal da matriz. O quartzo apresenta-se em grandes e pequenos cristais de contornos irregulares e, quase sempre, com extinção ondulante. A biotita ocorre em plaquetas pardacentas normalmente alterada à clorita (penina), com certas amostras apresentando-se fraturada, com extinção ondulante e halos preocróicos. Constitui, juntamente com a hornblenda verde, a maioria dos máficos presentes na rocha em quantidade significativa. Dependendo da concentração chegam a formar biotita-granito e hornblenda-granito. Os minerais de alteração, freqüentemente encontrados, são sericita, clorita e epidoto. Comentam ainda, que o Complexo Granítico Três Córregos apresenta rochas variando entre granito, quartzo-monzonito e granodiorito, sendo mais freqüentes os termos intermediários. Indícios de intrusão desse "granito" são observados na fazenda Palmeira (IP-301-Projeto SUDELPA) e denotados pela ocorrência de veios aplíticos e pegmatíticos nas encaixantes, além de matacões em contato com os mesmos, o qual dá-se por uma zona de sílica brechada de espessura de 20 cm.

Os restos de teto encontrados neste domínio, quase sempre metassedimentos xistosos, poderiam ser considerados como elementos em favor da origem intrusiva deste complexo e correspondem a rochas de mais alto grau de metamorfismo (parte inferior do pacote) retrometamorfizadas e não totalmente absorvidas pela granitização. J.P. Algarte e L.Q. Kaefer (*op.cit.*) consideraram que o Complexo Granítico Três Córregos possui feições de granito intrusivo e de granito anatéxico, tratando-se de uma unidade estrutural formada e localizada na época, ou pouco posterior ao dobramento do Grupo Açungui. Acrescentam que ao longo de sua extenção apresentam características dos diversos estágios de uma massa granítica que, colocada a descoberta, mostra aspectos ora intrusivos, ora metassomáticos.

Uma amostra deste maciço granítico foi datada no *Department of Geodesy and Geophisics of Cambridge*, pelo método K/Ar, mostrando uma idade de 604 ± 14 m.a. (*In*: R. Salamuni e J.J. Bigarella, 1967). Já U.G. Cordani e I. Bittencourt (1967) dataram uma amostra procedente de Itapirapuã, a qual forneceu a idade de 510 ± 15 m.a. Acredita-se que sejam aceitáveis ambas as datações encontradas por esses autores, em que pese a diferença de idade observada, visto que elas mostraram diferentes fases de resfriamento em pontos diferentes daquelas rochas. Desta forma, tais idades viriam corroborar as características de uma unidade estrutural heterogênea, a qual apresenta uma série de feições individuais separadas no espaço e no tempo. Pelo exposto acima, pode-se considerá-lo como granito sintectônico a tardi-tectônico.

6.7.3 - Complexo Granítico Itaoca

O Complexo Granítico Itaoca aflora em sua totalidade na área da folha Apiaí, numa superfície de aproximadamente 162 km^2, recebendo esta denominação por estar no bairro homônimo, situado em sua porção meridional. Apresenta características intrusivas a começar pela sua forma arredondada, cortando nitidamente os elementos estruturais das encaixantes.

Petrograficamente a sua textura é muito semelhante à do Complexo Granítico Três Córregos, ao mostrar, da mesma maneira, os fenocristais de feldspato alcalino imersos em uma matriz grosseira, leucocrática acinzentada, equigranular hipidiomórfica. Ela é porfiróide, sendo constituída de feldspato, quartzo, palhetas de biotita e prismas de hornblenda. Em várias amostras notou-se a presença de textura cataclástica e inúmeros veios e vênulas de epidoto e sílica abundante, materializando os lineamentos tectônicos. Em zonas de contato foram notados fenômenos de

granitização, revelados pela gradação lateral à anfibolito e hornfels. A rocha passa a ter, nestas imediações, uma estrutura planar concordante com os leitos granitizados.

Ao microscópio observou-se que ela é composta essencialmente por feldspato, dominantemente microclínio geminado. Estes, por vezes, incluem, poiquiliticamente, cristais menores de plagioclásio ácido, além de quartzo e máficos, dos quais destacamos a hornblenda e a biotita verde, pelo desenvolvimento que apresentam. Os acessórios mais freqüentes são: titanita, apatita e óxido de ferro e subordinadamente zircão, epidoto, calcita e leucoxênio (*In:* J. P. Algarte e L.Q. Kaefer, 1972).

As suas exposições, também como no caso do Três Córregos, são encontradas sob a forma de matacões e de verdadeiros lajeados ou formando pendentes desnudadas.

As relações de contato deste corpo granítico são harmônicas devido a sua forma arredondada, típica de rocha intrusiva. Nas suas bordas as encaixantes Açungui encontram-se metamorfizadas em maior grau, apresentando, como evidência as diferenças que se estabelecem nas rochas carbonatadas, onde análises petrográficas revelam transformações, para mármores de cor cinza clara, contendo flogopita-quartzo, tremolita, feldspato, opacos, titanita e zircão apontados como minerais sintomáticos das modificações provocadas pelo granito. Ainda nas bordas esta rocha granítica apresenta-se constantemente cataclasada com textura fina e por vezes afanítica. O complexo granítico Itaoca pode ser considerado, preliminarmente, como intrusivo, circunscrito, discordante e tardi a pós-tectônico.

6.7.4 - Granito Apiaí

Este granito aflora a cerca de 5 km a oeste da cidade homônima a apresenta-se sob a forma de uma apófi

se com uma superfície aproximada de 10 km^2. O corpo é alongado na direção NE, harmonicamente penetrado nas encaixantes do Grupo Açungui por onde escapa dos limites da área. Sua superfície total atinge no entanto 52 km^2. Como a maioria dos corpos marginais, este granito é bastante semelhante ao Três Córregos, estrutural e petrograficamente. Deste modo, observa-se grandes fenocristais anédricos de microclínio com desenvolvimento de plagioclásio (oligoclásio), em cristais prismáticos. Estão imersos em matriz formada pelos mesmos constituintes acima referidos, além de quartzo e biotita em palhetas verdes e pardacentas, aglomeradas ou esparsamente distribuídas. Os acessórios são epidoto, apatita, titanita e opacos, tendo-se como materiais de alteração clorita, sericita e minerais argilosos.

Suas relações de contato com as rochas encaixantes na área mapeada são difíceis de se estabelecer, em virtude do grau de alteração e cobertura vegetal presentes, que mascaram as feições peculiares. Através das análises diretas efetuadas no campo e de fotointerpretação, determinou-se contatos normais e tectônicos, separando-o das encaixantes. Como evidências de seu *emplacement* encontra-se molduras de rochas de caráter xistoso que atestam as influências termo-dinâmicas deste granito.

Considerando-se o maciço granítico na sua totalidade e o seu posicionamento estrutural, depõem estes fatos, em favor das características de circunscrito, tardi a pós-tectônico.

6.7.5 - Granito Alto Turvo

Este maciço granítico ocorre apenas parcialmente numa diminuta área da folha Apiaí, no quadrante SE, ao sul da Barra do Turvo, numa superfície de cerca de 8 km^2. Foi chamado de Maciço Alto Turvo por U.G. Cordani e I. Bittencourt (1967) e de Granito Alto Turvo por U.G. Cor-

dani *et alii* (1971) embora no mapa de E. Trein *et alii* (1970) tenha sido denominado de Granito Rio Pardinho. Neste trabalho optou-se pelo nome Alto Turvo. Constitui um corpo alongado NE cortando, parcialmente, as estruturas. O seu contato com as encaixantes, representadas estas por migmatitos heterogêneos, é marcante, devido às bruscas diferenças de topografia. Em corte, na estrada BR-116, fora da área, caracteriza-se, mesoscopicamente, por uma coloração cinza clara, textura porfiróide grosseira, podendo ocorrer facies de grã fina a média e serem distinguidos os feldspatos, o quartzo, biotita e hornblenda. Os minerais essenciais são microclina pertítica e ortoclásio, com plagioclásio subordinado, quartzo, hornblenda verde e biotita. Os acessórios ficam representados por clorita, epidoto, sericita, titanita, leucoxênio, zircão, apatita e opacos. O exame mineralógico acima exposto, resultou na classificação desta rocha como hornblenda-biotita-granito e quanto a composição química, de um alcali-granito.

U.G. Cordani e I. Bittencourt (*op. cit.*), através do método K/Ar, determinaram uma idade radiogênica de 630 $\pm$ 20 m.a., resultado este que foge ao padrão exibido pelos demais granitos desta faixa, sendo semelhante ao do maciço granítico com diferenciação alcalina, da Ilha do Cardoso (fora da área). Estas considerações o caracterizam como sin a tardi-tectônico. No entanto, G.C. Melcher *et alii* (1973) não excluem a hipótese dele representar uma rocha granítica anterior ao Ciclo Brasiliano.

6.7.6 - Granito Banhado

No presente relatório propõe-se a denominação de Granito Banhado ao corpo de rochas graníticas de cerca de 15 km^2 de área, descoberto durante os trabalhos de campo, próximo da localidade de Pacas, no interior da Fazenda Primavera, município de Bocaiúva do Sul. Tal denominação deve-se à posição geográfica do bairro homônimo

situado na parte norte do corpo. Apresenta-se com forma aproximadamente elíptica, cortando e infletindo os lineamentos estruturais das encaixantes Açungui, e numa posição desarmônica, com o eixo maior direcionado para NW.

Petrograficamente, a sua textura é muito semelhante a dos corpos descritos anteriormente (Três Córregos e Itaoca, por exemplo), posto que, apresenta, da mesma maneira, fenocristais de feldspato alcalino imersos em uma matriz grosseira leucocrática acinzentada, granular hipidiomórfica. Trata-se, assim, de textura porfiróide com fenocristais em porcentagem variada, ora relativamente alta, ora baixa. Poder-se-ia considerá-lo como mais um dos corpos marginais do Complexo Granítico Três Córregos, apesar de distar 40 km do mesmo e 25 km do granito Itaoca, no sentido SE. As suas exposições são encontradas sob a forma de matacões, normalmente encobertos pela vegetação abundante e, parcialmente, pelo solo areno-argiloso de alteração da rocha.

Nas imediações das bordas de contato com as encaixantes é freqüente a presença de rochas graníticas cataclasadas de cor rosada, afanítica, como também massas brancas, aplíticas, formadas por quartzo e mica branca grosseiros, imersos em caulim, produto de alteração. Registre-se, entretanto, que os contatos com as rochas circundantes são normalmente tectônicos.

Próximo ao Granito Banhado na direção sul, cerca de 7 km, começam a aflorar as rochas do domínio gnáissico-migmatítico, demonstrando que pode haver possíveis relações de contato, em sub-superfície, com as rochas gnáissicas principalmente. Por esta razão encontra-se maiores dificuldades na individualização, por fotos aéreas, na porção meridional do corpo onde começam a ocorrer rochas gnaissicas de comportamento morfológico semelhante, junto ao granito. Para o restante do corpo a delimitação foi facili

tada pela textura própria de cobertura vegetal sobre o mesmo e a textura das rochas encaixantes Açungui, contrastante.

Ao microscópio revela-se como uma rocha composta essencialmente por quartzo, microclínio, ortoclásio e oligogoclásio. A textura é granular alotriomórfica. O quartzo é anédrico, com extinção ondulante. Alguns grãos de quarrtzo apresentam extinção ondulante fraca. O microclínio é anédrico, pertitizado e com inclusões de quartzo. Apresenta-se pouco microfraturado. O ortoclásio é anédrico com geminação segundo a lei Carlsbad. Apresenta inclusões ovóides de quartzo e também de muscovita (textura poiquilítica). O oligoclásio é anédrico, com geminação do tipo albita periclina. Encontra-se saussuritizado e também alterado a epidoto. A biotita está alterada a clorita. Como produto de alteração encontra-se sericita, epidoto e leucoxênio. Zircão, apatita, titanita e opacos são os minerais acessórios. Pela classificação petrográfica trata-se de um leucogranito. Amostras coletadas para datação geocronológica revelaram-se inadequadas, motivo pelo qual tais ensaios não puderam ser realizados.

6.8 - Rochas cataclásticas

O estudo sobre as rochas cataclásticas, apoiados sobre a petrografia e a petrologia permitiu o estabelecimento dos grandes traços estruturais dentro do arcabouço tectônico da área da folha. Vê-se com isto, que ressaltam, em importância, os tipos petrográficos de cataclase no que se refere às interpretações tectônicas sobre a área. No presente trabalho foi adotada a sistemática de J.P. Algarte *et alii* (1974) que se basearam nas obras de M.W. Higgins (1971) e H. Willians *et alii* (1954) sobre a petrografia e petrologia das rochas cataclásticas. Os termos encontrados na área mapeada são os seguintes:

1) Filonito (*Phillite-mylonite*) - é uma rocha de aparência filítica formada por miloniti-zação à partir de outra originalmente gros-seira. Como regra geral, é difícil distin-guir-se de um filito normal, sendo formada por degradação milonítica (do grego *mylon* moinho), de uma rocha originalmente grossei-ra e não por cristalização dos minerais cons-tituintes.

Esta dificuldade é especialmente significa-tiva no domínio das rochas Açungui, pela similaridade es-trutural das rochas, além do elevado estágio de altera-ção. Ocorrem em vários locais, onde os eventos tectôni-cos se fizeram sentir através do metamorfismo dinâmico. Tem-se maior representação através de estudos microscó-picos ao longo dos lineamentos Ribeira e Itapeúna, de-finidos por J. P. Algarte e L. Q. Kaefer (1972).

Ao longo do Lineamento Ribeira foram detec-tados afloramentos na localidade de Mamona, em que os fi-lonitos presentes afloram junto ao rio Ribeira, direcio-nados segundo N70^{o}E, 75^{o} NW. A rocha é de aspecto xisto-so, com planos de "xistosidade" que se interpenetram, mos-trando pequenas falhas discordantes da direção principal de orientação. É levemente esverdeada nas partes frescas, com níveis mais escuros. Possui brilho sedoso e é de gra-nulação muito fina. Ao microscópio, revelou uma textura cataclástica muito fina, cujos grãos de quartzo estão mal individualizados e em descontinuidade ótica e quase reduzidos a grânulos microcristalinos. A textura lembra uma rocha original mais grosseira e que foi reduzida por cisalhamento, pois nota-se a presença de fluxão e microfraturas, acompanhadas de microdobras. Em al-guns pontos mais micáceos a rocha faz lembrar um fi-lito, não havendo, entretanto, grãos de quartzo gra-noblástico e sim uma "poeira" de grãos. Tem-se aflo-

ramento onde a rocha se revelou constituída de quartzo estirado. O material micáceo da rocha constitui-se de palhetas de sericita e clorita. O óxido de ferro translúcido e grânulos de opacos pulverulentos, são responsáveis pela coloração ocre.

2) Milonito - é uma brecha coerente, microscópica, na formação da qual atuou pressão predominantemente (*coherent microscopic pressure breccia*). Apresenta estrutura de fluxão que pode ser megascópica, ou visível somente em lâmina delgada, com pórfiroblastos maiores que 0,2 mm orientados. Estes perfazem de 10 a 50% da rocha. Geralmente mostra recristalizações e limitadamente neomineralizações, na textura cataclástica.

A distribuição dos milonitos prende-se principalmente às rochas migmatíticas da área. Entretanto A. Morgental *et alii* (1975) encontram notável exemplo no âmbito dos xistos, na localidade de Barra do Braço, compondo o conjunto de rochas cataclásticas do Lineamento Itapeúna, que passa no sopé da serra do André Lopes, de ocorrência parcial nesta folha. Na porção sudeste, no domínio dos migmatitos, ocorrem espécimes miloníticas materializando os traços tectônicos ali cicatrizados. Normalmente são rochas compactas, de granulação fina, coloração cinza escura, ricas em quartzo, sendo os demais constituinetes de difícil identificação mesoscópica.

Ao microscópio, os milonitos mostram-se intensamente deformados pelo metamorfismo dinâmico. A textura é orientada, com cristais de quartzo em abundância e cristais de feldspato em percentagem bem menor. Ambos são quebrados, estirados e de tamanho reduzido, com forte extinção ondulante e recristalizados. O material micáceo como a sericita, muito abundante, e a biotita, alterada a clorita

e microdobrada, ocorrem misturadas, formando "cordões" os quais serpenteiam entre os cristais de quartzo e feldspato, seguindo a orientação geral da rocha. Podem ocorrer áreas puramente quartzosas, bem desenvolvidas, onde os cristais de quartzo encontram-se deformados. Às vezes podem conter carbonatos (termos da serra do André Lopes) que ocorrem em cristais dispersos, como formando alguns aglomerados. Acessoriamente, tem-se opacos, leucoxênio, apatita, zircão e epidoto.

3) Milonito-Gnaisse (xisto milonítico) - trata-se de uma rocha coerente intermediária entre um protomilonito e um gnaisse cristalino ou xisto, sendo a sua textura resultado de processos cataclásticos e cristaloblásticos combinados. A estrutura em *augen* é característica, tendo geralmente porfiroblastos ou agregados esmagados de minerais félsicos. O *augen*, comumente recristalizado preserva a evidência da textura cataclástica pelas suas formas e pelos indícios de esmagamento presentes. A matriz que os delimita foi recristalizada e/ou neomineralizada, todavia pode apresentar a textura cataclástica palimpséstica. A maioria dos porfiroblastos são maiores do que 0,5 mm e perfazem mais do que 30% da rocha. Foram detectados em zonas de falhamento que afetaram as rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico, tendo sido encontrados também no domínio dos migmatitos em falhas no quadrante sudeste, associados a outros termos como cataclasitos e milonitos.

4) Cataclasito - é uma rocha sem estrutura cataclástica coesiva, na qual a maioria dos fragmentos são menores que 0,2 mm, perfazendo menos do que 30% da rocha. Igual ao milonito,

mas sem estrutura de fluxão. Foram encontrados também no sítios dos migmatitos e granitos ao longo de alinhamentos tectônicos.Constituindo-se em rochas compactas de coloração cinza escura, esverdeada ou rosada, de granulação fina, composta, principalmente, por quartzo, feldspato e filossilicatos.

Ao microscópio a rocha mostrou-se intensamente afetada por efeitos de deformação dinâmica, evidenciados por forte fragmentação dos cristais. Estes situam-se em matriz finamente pulverizada, notando-se algum fluxo, rotação e cristalização. Os cristais maiores são de feldspato e de quartzo, todos bastante fraturados.

6.9 - Rochas intrusivas básicas

6.9.1 - Diques básicos e epidiabásios

Os diques de natureza básica estão cortando as unidades presentes na área e que são anteriores ao Mezosóico, principalmente as rochas do Grupo Açungui. Posicionam-se segundo direções que oscilam entre N40°- 60°W, discordantes das rochas encaixantes, sob a forma de diques verticais e sub-verticais ou mais raramente, inclinados. Os contatos com as encaixantes são nítidos e tipicamente discordantes. As dimensões dos corpos variam desde de algumas centenas de metros até vários quilômetros e de menos de 1 m a 100 ou 120 m de espessura. Neste particular, ressalta-se um dique de diabásio, dos maiores encontrados na área da folha. Trata-se do corpo que se estende ao longo do perfil longitudinal do rio Betari, manifestando-se desde Pedra Branca, nas cabeceiras do rio, até atingir a sua desembocadura no rio Ribeira de Iguape, continuando pelo rio das Pedras. O dique corta transversalmente as estruturas do Grupo Açungui nesta grande extensão. O entalhe nestas

rochas, ao longo do dique, formou o vale fechado do rio Betari, constituindo no pacote metassedimentar uma série de *water gaps*.

As exposições dessas rochas são normalmente representadas por blocos arredondados de várias dimensões, onde se pode notar exemplos didáticos de alteração esferoidal, imersos numa matriz vermelha, produto de sua própria transformação.

Macroscopicamente, estes diabásios foram descritos como rochas de cor cinza até preta, compactas, granulação intermediária, contendo ripas alongadas de feldspatos (plagioclásios) e minerais máficos.

Ao microscópio, observa-se uma textura ofítica a sub-ofítica e mesmo profirítica, onde ressaltam os fenocristais de plagioclásio e augita. As ripas de plagioclásio estão bem preservadas e entrecruzadas, sendo predominante a labradorita secundada por andesina, maclada segundo a lei da albita. Alguns cristais mostram alteração em sericita e clorita. Os cristais de piroxênio são de pequeno 2V (augita sub-cálcica e pigeonita). Além dos dois constituintes principais, acima citados, são minerais importantes, os opacos, em grãos de formas variadas, a biotita e a hornblenda parda. Os intercrescimentos gráficos intersticiais quartzo-feldspato são muito freqüentes, bem como aglomerados de produtos verdes clorofaeita). Os minerais secundários de transformação, tais como anfibólio uralítico, clorita, epidoto e leucoxênio são comumente encontrados.

Segundo G. Amaral *et alii* (1966), a principal atividade vulcânica brasileira deu-se do Cretáceo Inferior a Médio, os quais, a partir de amostrar de diabásios, datadas pelo método K/Ar, chegaram a histogramas com picos de até 120 m.a. Entretanto, outras amostras demonstraram que existiu uma outra atividades vulcânica precursora a 147 m.a., no Jurássico Superior. Citam ainda que a diferença de apro

ximadamente 28 m.a. entre estas duas atividades vulcânicas, é similar àquela que tem sido encontrada na África do Sul. Convém assinalar que algumas rochas básicas se revelaram como epidiabásios. Tais litologias seriam os próprios diabásios mesozóicos que teriam sofrido retrometamorfismo ou antigas intrusões básicas metamorfizadas junto como o Grupo Açungui.

6.9.2 - Gabro de Apiaí

A denominação de gabro a este complexo de rochas básicas é devida a O. Barbosa (1942) que fez referências a diversas variedades litológicas, desde olivina- gabro até monzonitos. Ocorre na porção norte da área, ocupando o núcleo do sinclinal do Calabouço, que se constitui na feição geomorfológica mais importante naquela área. Apresenta-se sob a forma de um corpo alongado segundo a direção regional das estruturas geológicas, desenvolvendo-se à partir da localidade denominada Serrinha e estendendo-se até a cabeceiras do rio Betari, passando por Palmital. Ramificações para nordeste estendem-se além do limite norte da folha.

As melhores exposições desta rocha encontram-se ao longo das estradas Apiaí-Iporanga e Palmital-Itaoca. Os afloramentos são típicos de rochas básicas, tendo-se matacões arredondados com esfoliação esferoidal em meio a um solo vermelho argiloso.

No que se refere à sua posição espacial (ocupando núcleo de sinclinal), as opiniões de diversos autores são concordantes, divergindo apenas no tocante a sua forma. Assim, O. Barbosa (1943) considerou-o um conólito, G.C. Melcher (1968) um corpo irregular ramificado e S. Petri e K. Suguio (1969) interpretaram-no como um *sill*. (*In*. J.P. Algarte e L.Q. Kaefer, 1972).

Mesoscopicamente, são rochas compactas, melanocráticas, verde escura a preta, mostrando granulação média a grosseira. Mineralogicamente, distingue-se plagioclásio e máficos, além de grãos opacos, sendo possível distinguir a textura ofítica em certos casos. Em diversos afloramentos verificou-se a presença de rochas que não traduzem texturalmente os gabros típicos ou granulares, assemelhando-se mais a diabásios.

Ao microscópio, revelam sempre textura ofítica, sendo constituídas de plagioclásio, augita, hornblenda, biotita, apatita, epidoto, opacos, sericita, clorita, uralita e leucoxênio. O plagioclásio é básico (labradorita), ocorrendo em forma de ripas, com macla albita em lamelas espessas, em certos casos sendo zonada, ou saussuritizada. Entre os máficos a augita está bem representada, dispondo-se em cristais hipidiomórficos, em geral alterados a serpentina ou uralita. Num estágio maior de alteração a hornblenda de coloração verde amarelada ou verde escura. A biotita é um constituinte raro, sob a forma de plaquetas vermelhas pardacentas parcialmente alteradas a clorita. Os acessorios mais freqüentes são apatita, opacos e titanita.

Datações radiométricas efetuadas por G. Amaral *et alii* (1966), através do método K/Ar, em feldspatos deste complexo gábrico, forneceram idade da ordem de 123 m.a., colocando-o no Mesozóico.

6.9.3 - Complexo Gábrico de José Fernandes

J. A. Pierucetti (1973) cita que as primeiras referências sobre a intrusão básica de José Fernandes encontra-se no trabalho de O. Barbosa (1941) e este autor, ao examinar algumas amostras daquele corpo chegou a conclusão de que se tratava de monzonito. Este corpo ocorre pouco a sul de Adrianópolis, pela rodovia Curitiba-Ribeira, no bairro dos Fernandes. Não mostra, de um modo geral, relação de

concordância com as encaixantes e, embora apresentando uma área aflorante muito menor do que o Gabro de Apiaí (cerca de 32 km^2) as variações petrográficas e texturais são maiores, tendo-se rochas básicas grosseiras (gabro,quartzo-gabro e gabro ofítico), médias a finas (diabásio e augita-diabásio) e finas (basalto e essexito-basalto). Em geral, são compactas , possuindo coloração cinza escura a preta, fundamentalmente compostas por plagioclásio e piroxênio,podendo ocorrer, às vezes, biotita, quartzo e olivina. Segundo J.P. Algarte e L.Q. Kaefer (1972), ao microscópio, exibem uma textura predominantemente ofítica e sub-ofítica, em certos casos intergranular. O mineral mais freqüente é o plagioclásio de composição básica do tipo labradorita, em ripas geminadas segundo a lei albita, algumas vezes saussuritizada ou zonado. O piroxênio é representado por augita em cristais purpúreos, com inclusões de óxido de ferro e freqüentemente uralitizada, ou por diopsídio de cor verde clara. Menos comum é a pigeonita. Estes minerais, que aparecem raramente, são biotita, quartzo, olivina, tremolita-actinolita e nefelina. Os acessórios normalmente são apatita e opacos, às vezes epidoto e zoisita, sendo produtos de alteração a clorita, sericita, serpentina, uralita, calcita e albita.

Para a rocha de José Fernandes existe uma informação verbal de U.G. Cordani (1973) citada em J.A. Pierucetti (1973), atribuindo a ela a idade de 183 ± 9 m.a. Deste modo, a intrusão seria uma das primeiras manifestações do magmatismo básico que afetou o sul do Brasil durante o Mesozóico.

6.9.4 - Maciço gábrico do Bairro da Cruz

No presente relatório propõe-se a denominação de Gabro Bairro da Cruz para o corpo de rochas básicas com cerca de 1 km^2 de área, descoberto durante os tra-

balhos de campo a sudeste da barra do ribeirão do Pinhal. A denominação deve-se à posição geográfica do bairro homônimo situado na porção oriental do corpo. Apresenta-se com forma aproximadamente circular, estando em posição, "grosso modo", harmônica com as encaixantes. A sua textura é muito semelhante as dos corpos básicos descritos anteriormente, como o de José Fernandes e o de Apiaí. Trata-se de uma rocha melanocrática granular de textura fina a média com algumas pontuações brancas de feldspato. As exposições desta rocha são encontradas sob a forma de matacões e seixos rolados à meia encosta dos morros formados pelo maciço. Tendo em vista a dificuldade de acesso, a individualização do corpo, principalmente na sua porção norte, não está bem precisada. O resultado de duas análises petrográficas realizadas com amostras do local (IP-286-A e 286-D) caracterizou naquele corpo intrusivo a existência de gabros olivínicos. A presença de rocha do tipo fonólito encontrada na área (IP-286-C) mostra que a manifestação básica apresentou diferenciação petrológica ou foi acompanhada por intrusões de natureza alcalina, talvez na forma de diques que teriam penetrado o corpo. Relações de contato intrusivo, apresentando vários tipos de estruturas de assimilação do material encaixante também foram verificadas na borda oeste da intrusão, enquanto que na sua parte central foram observados tipos petrográficos mais saturados, confirmando a referida diferenciação do maciço.

Datação geocronológica realizada em piroxênios e anfibólios (material pouco favorável) forneceu, pelo método K/Ar, idade de 230 ± 35 m.a. Considerando a semelhança deste com o maciço de José Fernandes datado em 183 ± 9 m.a. (K/Ar em feldspato), pode-se considerá-lo como representante do início do ciclo do magmatismo básico-ultrabásico-alcalino, no Mesozóico do Brasil Meridional.

6.10 - Rochas quaternárias

6.10.1 - Formação Pariquera-Açu

J.D.da Silveira (1952) identificou esta formação como *"aluviões antigos da Ribeira"*, revelando a presença de seixos, argila e areia grossa, em uma deposição irregular, sobrepostos a rocha xistosa. Mais tarde, F.F.M.de Almeida (1964) descreveu os mesmos sedimentos, fazendo comparações com os das bacias de São Paulo e Taubaté. Abordou a sua distribuição geográfica e propôs o termo Formação Jacupiranga. Entretanto, J.J. Bigarella e M.R Mousinho (1965) apresentaram um trabalho sobre aqueles sedimentos onde descreveram secções tipos, fazendo um estudo sedimentalógico de diversos de seus níveis. Propuseram para os mesmos a denominação de Formação Pariquera-Açu. E.Franzinelli(1970), após ter feito um estudo sedimentológico completo da Formação Pariquera-Açu, abordou a origem e proviniência dos sedimentos, considerando-os fluviais. Ao mesmo tempo, S. Petri e K. Suguio (1971), ao estudarem os sedimentos da região lagunar de Iguape-Cananéia, ressaltaram que a Formação Pariquera-Açu é o resultado direto dos eventos quaternários ocorridos na região.

A presença da Formação Pariquera-Açu na área da folha limita-se a pequenas ilhas de sedimentos distribuídos nas margens, ao longo do rio Ribeira de Iguape. Repousam sobre rochas do Grupo Açungui, em discordância angular. Estas ilhas de sedimentos são notadas em fotos aéreas, sob a forma de colinas com topos aplainados ou suavemente ondulados. Constituem antigos terraços, cujo domínio atual situa-se numa cota de 25-30 m acima do nível do rio Ribeira de Iguape. Tal formação é representada por sedimentos arenosos, sílticos e areno-argilosos, intercalados e entremeados com níveis conglomeráticos (foto nº 28). Os componentes síltico-argilosos mostram cores mosqueadas, predominando matizes cinza e vermelho e, secundariamente, tons amarelados. Os níveis conglomeráticos são normalmente semi-consolidados, compostos por seixos constituídos de quartzo e quartzito, principalmente. O tamanho destes seixos varia

de 0,5 cm até 40 cm, sendo o tamanho médio de 5 a 10 cm. São subarredondados, estando imersos numa matriz areno-síltica-argilosa de coloração em tons amarelos.

Embora não apresentem estruturas primárias, como estratificação por exemplo, pode-se observar certa orientação dos seixos em alguns afloramentos. J.J. Bigarella e M.R. Mousinho (*op.cit.*) citam que ocorrências de estruturas *cut and fill* são numerosas, tanto nos sedimentos síltico como nos arenosos, indicando alternância de erosão e deposição. E.Franzinelli (*op.cit.*) considera que estes depósitos foram originados por um rio anastomosado, de leito amplo e irregular, não chegando a estabelecer, contudo, o clima dominante na época de sua formação. Por outro lado, as análises sedimentológicas revelaram baixo valor no grau de seleção, atestando uma incopetência muito grande do agente depositante. A mesma autora, em 1971, através de *trend surface analyses*, concluiu que o ambiente de deposição era fluvial. A idade admitida para estes sedimentos enquadra-se no Pleistoceno.

6.10.2 - Rochas carbonáticas de deposição secundária

Os produtos de intemperismo químico sobre as rochas epicalcárias e mármores formam depósitos de características peculiares, originados secundariamente, a partir de precipitações químicas. Compõem os estalactites e estalagmites além dos chamados depósitos travertinos. São, portanto, depósitos consolidados,que se originam em cavernas, fendas ou fraturas e depósitos de consistência friável ou em consolidação formados também em fendas ou fraturas ou mesmo em superfície. Algumas vezes tais massas carbonáticas de consistência friável ou consolidadas podem formar depósitos de valor econômico como aquele que ocorre no córrego dos Frias. Resultados petrográficos citados por A.Mor

CPRM

Foto nº 28 - Aspecto dos conglomerados da Formação Pariquera-Açu onde se pode notar o desnível entre a posição destes sedimentos e o nível atual das águas do rio Ribeira.

gental *et alii* (1975) revelaram tratar se de calcário de cor amarelada, granulação fina, francamente efervescente ao HCl e no qual pode se distinguir algumas cavidades e materiais estranhos como fragmentos de rochas e caramujos fósseis englobados na massa carbonática. Cristais maiores formados por recristalização destacam-se na matriz fina. A microscópia revelou um calcário de textura muito fina, constituído por uma massa de pequenos grãos de calcita na qual podem ser observados raros grãos de quartzo dispersos de tamanho e forma variáveis. Por vezes chegam a atingir apreciáveis dimensões e podem formar agrupamentos. Grãos de opacos pequenos e raras palhetas de mica, podem ser observados. O carbonato se apresenta por vezes em aglomerados de cristais maiores formando massas recristalizadas. O. P. G. Braun (1971) atribuiu a estes *"depósitos de cavernas e cacimbas"* um período de formação entre Pleistoceno e Recente.

6.10.3 - Sedimentos recentes

6.10.3.1 - Considerações gerais

A sedimentação holocênica distribui-se por toda a área da folha mapeada, na forma de coberturas aluviais ou coluviais. Muitas delas não foram registradas no mapa devido a expressão reduzida, para a escala proposta. Normalmente as aluviões são de dimensões pequenas, depositadas ao longo dos principais rios como o Ribeira, Pardo, Iporanga e Betari, cujos percursos estão encaixados num relevo acidentado. A presença deste relevo, em todo o âmbito da área, é que determina a escassez de grandes depósitos recentes. Entretanto, pode-se salientar, em importância, aquelas situadas às margens do rio Ribeira e Pardo, apenas. No que se refere aos depósitos coluviais, estes são constantes em quase todas as pendentes, sendo, entretanto, raros aqueles de expressão mapeável.

6.10.3.2 - Sedimentos aluviais

A morfologia plana e alongada, a tonalidade cinza clara e a vegetação baixa são os aspectos inerentes aos sedimentos aluviais, quando observados em fotos aéreas. Baseando-se nestes critérios de observação, os contatos com as rochas adjacentes, quando observados em planta, na sua extensão mostram-se nítidos e, quase sempre, amebóides. Normalmente esses sedimentos ocupam o leito ativo dos rios, estendendo-se além e formando as bacias de inundações, delimitadas pelas cheias e estiagens. Compõem-se de cascalhos, areias, silte e argila. A presença de blocos maiores foi observada nos depósitos aluvionares da maioria dos rios da área. Exemplo notável é aquele do cone de degeção do rio Betari e que pode ser observado nas imediações da ponte sobre o citado rio, estrada Apiaí-Iporanga.

6.10.3.3 - Sedimentos coluviais

Os sedimentos coluviais correspondem, quase que exclusivamente, a depósitos de pé de encosta.Estão presentes em todas as grandes vertentes divido à intensa meteorização que se processa na área. Acomodam-se sob a forma de taludes e material de escorregamento. A granulometria varia desde a fração de areia até matacões. São mal trabalhados, sendo variável também a composição destes materiais. A grande maioria dos depósitos coluviais encontrados não teve representatividade no mapa.

7 - GEOLOGIA ESTRUTURAL

7.1 - Considerações gerais

Como já foi dito anteriormente, as rochas do Grupo Açungui predominam, em superfície de ocorrência, na área da folha de Apiaí. Este fato faz com que a tectônica plástica tenha mais expressão nesta região. Entretanto, no campo da tectônica rígida foram delineados alguns segmentos de falhas que fazem parte do traçado tectônico regional. Os movimentos relativos de blocos acham-se ainda carentes de definições e, para tanto, tornar-se-iam necessários trabalhos mais específicos que fugiriam aos objetivos deste projeto.

Em uma análise resumida da tectônica da área fica estabelecido que ocorrem grandes dobramentos alongados de eixos paralelos direcionados para NE, estando também nesta direção, o acamamento reliquiar e uma xistosidade bem desenvolvida (foliação NE do pacote). Os segmentos de falhas importantes, por sua vez, paralelizam-se "grosso modo", segundo a estruturação dos eixos de dobras e do acamamento, permitindo classificá-los como sendo do tipo "bedding fault".

Como evento mais jovem durante a reativação mesozóica (F.F.M. de Almeida, 1967) houve esforços que provocaram o sistema de fraturamentos noroeste ao longo dos quais, estão alojados os diques de diabásio.

Os corpos graníticos, Três Córregos e Itaoca, impuseram modificações na zona de contato com as encaixantes reveladas por marmorizações, xistificações, injeções pegmatóides, falhamentos e dobramentos localizados. Consolidando o grau de metamorfismo, ao norte do Lineamento Ribeira, ocorrem metassedimentos sílticos argilosos (incluindo filitos) e arenosos com baixo grau de metamorfismo. Ao sul ocorrem rochas xistificadas, aparentando existir dois ní-

veis estruturais demarcados, aproximadamente, pelo lineamento.

7.2 - Acamamento e foliação

As direções estruturais predominantes das rochas epimetamórficas do Grupo Açungui, da Formação Setuva e do Complexo Gnáissico-Migmatítico estão orientadas segundo E-NE, sendo assinaladas pelo acamamento reliquiar e foliação (xistosidade e bandeamento) preservados. O acamamento reliquiar nas rochas Açungui é reconhecido pela presença de interfacies quando se alternam metassedimentos arenosos, síl ticos, conglomeráticos ou argilosos. A xistosidade, pela orientação dos minerais lamelares e prismáticos. Na maioria dos exames em afloramentos, constata-se a presença de uma xistosidade conspícua, paralela ao acamamento reliquiar, a qual deve-se à foliação observada nas fotos aéreas. Nota-se que esta foliação sofre flexões correspondendo às variações direcionais do pacote das rochas metassedimentares. Estas flexões direcionais, principalmente segundo E-W, são observáveis nas imediações de Barra dos Mendes, Banhado e Colonia Marquês de Abrantes. Entretanto, uma outra xistosidade menos conspícua corta, perpendicularmente, o acamamento reliquiar e encontra-se presente em quase todos os afloramentos visitados. Nas imediações do bairro João Surrá e do Caratuval os exames de campo mostraram que os metassedimentos sofreram, de início e generalizadamente, um processo de crenulação e em alguns casos chegam a mostrar transposições, dado que foram afetados pelo Lineamento Itapeúna.

Verificou-se em quase toda a área a constante presença de níveis (camadas) resistentes formados de quartzitos, intercalados nas sequências xistosas principalmente. Muito embora sendo níveis de extensão localizada, desempenham um importante papel na visualização do comportamento espacial das sequências que participam, funcionando como guias estruturais. Assim, ao tomarem mergulhos médios

e sub-verticais, imediatamente formam cumieiras de cristas alongadas, resultando, algumas vezes em serras imponentes, como a de São João e de Boa Vista. Notavelmente delineiam as inflexões dos pacotes metassedimentares, tornando compreensível a concepção espacial (atitude) do conjunto. Como exemplo para ilustrar esta situação pode-se citar os níveis de quartzito das anticlinais de Anta Gorda e de Tirivas, cujas conformações ficam bem delineadas através de tais níveis resistentes. Conclui-se assim, que a ausência dos níveis guias estruturais (camadas resistentes) restringe a visualização da estruturação das rochas, sobre a qual a meteorização agiu, prejudicando os estudos de campo e a interpretação fotográfica.

Quanto a foliação apresentada pelo Complexo Gnáissico-Migmatítico, esta delineia-se de modo mais atenuado do que a observada nos metassedimentos. Regionalmente paraleliza-se com a foliação das rochas do Grupo Açungui. Neste domínio fica impressa, de modo mais notável, a tectônica rígida.

7.3 - Dobras

A tectônica plástica fica registrada de maneira notável nos metassedimentos Açungui. Deve-se aos dobramentos sobre estas rochas a importância geomorfológica imprimida à área da folha.

Na localidade de Palmital situa-se a grande sinclinal do Calabouço, cujo núcleo acha-se tomado pelo Gabro de Apiaí. É assimétrica, com eixo direcionado para NE, com caimento mais suavizado do flanco quartzítico meridional e o outro praticamente verticalizado. Nesta grande estrutura alternam-se, principalmente, rochas quartzíticas com epicalcários, sendo as primeiras mais resistentes e servindo de camadas guias estruturais.

Ao longo da estrada de terra Apiaí-Iporanga

foi mapeada uma seqüência de anticlinais (foto nº 29) numa escala regional, guardando certo paralelismo de eixos direcionados para NE, prolongando-se para além dos limites da folha. Das anticlinais deriva a geomorfologia de cristas longas, formadas, quase que exclusivamente, de metarenitos (em importância menciona-se as anticlinais da serra Sem Fim, do Tatu e da Vargem Grande). Por sua vez, os corpos de rochas epicalcárias situados em cotas mais baixas com relação às cristas, formam as sinclinais. Percebe-se que ao norte do Lineamento Ribeira as dobras raramente mostram-se fechadas. Estas, com algumas ressalvas, estão conformadas em suaves ondulações, como por exemplo na serra Sem Fim e o amplo sinclinal formado por rochas epicalcárias do bairro da Serra.

Ao sul do Lineamento Ribeira, ao passar-se para o âmbito dos xistos o regime de esforços foi mais enérgico e promoveu o surgimento de dobras mais fechadas e formas típicas anticlinoriais e sinclinoriais. Admite-se que o corpo de mármore da serra André Lopes forme um sinclinório devido as constantes variações de mergulho encontradas em seu domínio.

No sudeste da área pode-se visualizar melhor as deformações sofridas por uma faixa de rochas metassedimentares onde se alternam xistos e quartzitos principalmente. Devido a presença dos níveis resistentes e a meteorização diferencial pode-se delinear uma alternância de dobras anticlinais e sinclinais aproximadamente simétricas de eixos paralelos (anticlinal de Tirivas-Anta Gorda) (foto nº 30). As camadas quartzíticas se alongam para NE, (foto nº 31), a partir do limite W da área e submergem em sequências xistosas superiores. Prolongam-se ainda para SW, para a área da folha Cêrro Azul, sendo alguns níveis alí seccionados pelo maciço alcalino de Tunas e os restantes alcançando o domínio da folha Curitiba. Esta faixa apresenta uma largura dobrada com cerca de 8 km na região desta folha, indo aproximadamente desde o rio Perau até o

CPRM

Foto nº 29 - Metaconglomerados gradando para metarenitos e metassiltitos conformados em uma dobra anticlinal aberta existente na serra Sem Fim, estrada Apiaí-Iporanga.

Foto nº 30 - Vista panorâmica do flanco W-NW da anticlinal de Tirivas-Anta Gorda, observando-se, a direita, o fechamento da estrutura e seu caimento para W-SW moldado pelos quartzitos sobrepostos a rochas xistosas e gnáissicas.

CPRM

CPRM

Foto nº 31 - Aspecto do núcleo da anticlinal de Tirivas-Anta Gorda onde se pode notar uma pequena camada quartzítica em disposição semi-horizontal, evidenciada pelo seu traço na superfície.

rio São Sebastião em direção NW. Entretanto, admite-se uma largura maior, tendo ligação física, em superfície com as cristas quartzíticas mapeadas a SE do rio São Sebastião, estabelecendo-se uma grande estrutura sinclinal, como está indicada no mapa.

7.4 - Falhas

7.4.1 - Considerações preliminares

O sistema principal de falhamentos dispõe-se para NE, paralelo à direção regional de foliação das rochas metamórficas. É originado por esforços compressivos e considerado o mais antigo.

Outro sistema de falhamentos é desenvolvido segundo a direção NW, mais recente, provocado por esforços tensionais para o qual atribui-se uma idade Mesozóica (reativação Wealdeniana de F.F.M. de Almeida, 1969). Este tectonismo superimposto apresenta lineamentos NW provenientes de fraturas e/ou falhas, as quais são freqüentemente ocupadas por diques de diabásio sub-verticais. Tal evento tectônico liga-se ao Arqueamento de Ponta Grossa e ao Fissuramento de Guapiara (J.P.Algarte, 1972). Além das falhas enquadradas nestes dois sistemas houveram também outras sem direção preferencial que causaram, em alguns casos, pequenos deslocamentos, como aquelas que se notam em alguns corpos quartzíticos (foto nº 32).

No âmbito das rochas graníticas a tectônica rígida é freqüentemente revelada pelos termos cataclásticos alí originados. Tais termos são de textura e coloração rosada, de composição quartzo-feldspática, logo identificáveis nos afloramentos. A sílica constituinte tem um percentual elevado, estando sob a forma de quartzo recristalizado e sob a forma secundária, cimentando a rocha. Os cataclasitos mostram-se com fraturas seguidamente preenchidas por minerais

verdes (epidotização), que atestam esforços de cisalhamento. No domínio do Complexo Gnáissico-Migmatítico alguns lineamentos tectônicos são revelados por altos topográficos alongados. O exame destas formas elevadas aponta a presença principalmente de milonitos.

7.4.2 - Falhas resultantes de esforços compressivos

7.4.2.1 - Lineamentos Ribeira e Itapeúna

O Lineamento Ribeira, assim denominado por J. P. Algarte e L.Q. Kaefer (1972), estende-se ao longo do perfil longitudinal do rio homônimo, e caracteriza-se como um falhamento complexo transcorrente e direcional. Posiciona-se numa direção quase E-W, seccionando a área da folha pela porção mediana. Este segmento, entretanto, prolonga-se além do limite mapeado, sabendo-se que, a partir da cidade de Eldorado Paulista (fora da área) tem continuidade no falhamento de Cubatão. Constitui, juntamente com o Lineamento Itapeúna (J.P. Algarte e L.Q. Kaefer, *op. cit.*) um dos falhamentos mais importantes da área pela extensão registrada em fotos aéreas e pela espessa zona de falha, a qual exibe a presença de milonitos, filonitos e silificação. Em alguns trechos o reconhecimento destes segmentos é dificultado pela natureza plástica das rochas afetadas que funcionam como elementos dispersores dos esforços através de seus inúmeros planos de foliação. O Lineamento Itapeúna, que se coalesce em Eldorado com o Lineamento Ribeira, passa pela porção meridional da serra André Lopes e adentra na área da folha Eldorado. Tem continuidade no falhamento de Lancinha (Folha Curitiba) e estabelece a separação entre metassedimentos síltico-argilosos de um lado e calco-quartzosos do outro.

7.4.2.2 - Falha de Figueira

CPRM

Foto nº 32 - Afloramento de quartzito onde pode ser notado o pequeno rejeito causado por falha horizontal.

Estende-se a partir do Lineamento Ribeira na altura sul do Granito Itaoca, tendo sido, apenas um segmento da sua extensão, mapeado na área direcionado para NE. Esta linha tectônica regional NE estabelece a separação entre uma faixa de epicalcários e rochas metassedimentares síltico-argilosas. Segundo J.P. Algarte e L.Q. Kaefer (*op. cit.*), um processo de brechações e cataclase é observado ao longo do seu traçado, bem como ocorrências de minerais metálicos (galena no morro do Chumbo).

7.4.2.3 - Falha dos Agudos Grandes

Constitui, juntamente com a falha de Figueira, um sistema paralelo de falhamento regional, ambas separadas por uma faixa tectônica metassedimentar. Inícia-se também na altura do Lineamento Ribeira, estendendo-se segundo N10°E no âmbito da área e infletindo para N50°E ao longo do Complexo Granítico Agudos Grandes (fora da área).

8 - GEOLOGIA HISTÓRICA

As rochas que ocorrem na área da folha mapeada situam-se no interior de um dos cinturões orogênicos pertencentes ao Ciclo Brasiliano e que teria se desenvolvido do final do Precambriano ao início do Cambriano. Trata-se do Cinturão Orogênico Ribeira assim denominado por F.F.M. de Almeida et alii (1973) em substituição à denominação vigente anteriormente, Paraíba, tendo em vista que as rochas desta formação revelaram-se mais antigas do que os eventos daquele ciclo. Foram incluídas também no Sistema Dobrado Apiaí e no Maciço Mediano Joinville por Y. Hasui *et alii* (1975).

O Ciclo Brasiliano, fica melhor caracterizado pela presença dos epimetamorfitos Açunguí que foram depositados em ambiente geossinclinal, tendo ocorrido esta orogênese entre 700 e 450 milhões de anos. A colocação das rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico no Ciclo Orogênico Paraíba torna-se bastante difícil em função das informações disponíveis. Não há uma nítida separação entre os tipos litológicos pertencentes ao Complexo e as unidades sobrejacentes. No levantamento efetuado não foi detectada nenhuma discordância entre estas duas unidades, mas pode-se alinhar uma série de evidências tais como: foliação de traços tectônicos, metamorfismo gradativo, presença de material basico-ultrabásico e rochas de fácies elevadas penetradas e assimiladas pelos eventos granitizantes do Ciclo Brasiliano, além de inúmeras datações em rochas granulíticas com valores em torno de 1.800 m.a.

G.C. Melcher et alii (1973) citam que *"a sequência metamórfica apresenta uma polaridade nítida com aumento do grau de metamorfismo de noroeste para sudeste, de modo que o eixo da unidade geotectônica deve situar-se nes-*

sa última direção". Acrescentam que as rochas gnáissicas e migmatíticas da porção sudeste representam material equivalente aos metassedimentos epizonais, enquanto que parte restante representa a infra-estrutura da unidade geotectônica, exposta em núcleos de geoanticlinais. Verificaram através de dados petrográficos ou geocronológicos que a natureza do embasamento da unidade era granítica e que portanto *"o cinturão orogênico do final do pré-cambriano formou-se em região de crosta siálica continental e não oceânica"*. Desta maneira houve inicialmente a deposição dos sedimentos que deram origem à Formação Setuva.

A deposição dos sedimentos Açungui teve lugar num ambiente geossinclinal, no Precambriano Superior (antes de 700 m.a.), de substrato mais siálico-continental que oceânico. Isto é, uma região da crosta instável, *"onde os sistemas de dobramentos de ciclos anteriores não tiveram condição de consolidá-la definitivamente"* (E.O. Ferreira, 1972). A deposição é caracterizada por material pelítico, psamítico, químico e, subordinadamente, psefítico, aos quais associam-se produtos do magmatismo precose. Na opinião de S.Petri e K.Suguio (1969), através de estudos efetuados abaixo do paralelo 24° (onde os epimetamorfitos Açungui encontram-se bem representados, além de serem as rochas mormente de origem marinha), ter-se-ia *"boa parcela de ambiente misto e, talvez, continental"* (norte do Complexo Granítico Três Córregos). O ambiente característico seria o de plataforma continental, com parte dos metassedimentos da região de Itaiacoca caracterizando a região costeira. Esta região é uma das que contém estruturas organógenas, originadas por algas (*Collenia itapevensis*), cujas ocorrências, associadas à ampla faixa de epicalcários dolomíticos e calcíticos subordinada, empresta forte subsídio para a caracterização do seu ambiente de sedimentação. Admite-se, por isso, que o regime fosse de águas rasas, tranqüilas e bastante ilumina

das, em clima tropical. As unidades sedimentares do material mencionado foram metamorfizadas na facies dos xistos verdes, tendo-se, então filitos, quartzitos, metassiltitos, epicalcários calcíticos e dolomíticos, metaconglomerados, metarcóseos e metabasitos.

A fase orogênica principal ocorreu em torno de 650 m.a., quando se desencadeia a formação das grandes formas estruturais: dobras isoclinais, recumbentes e mesmo *nappes* (estes de difícil caracterização,em vista da configuração dos níveis tectônicos atuais) no campo plástico: falhas inversas, de cavalgamento (sobreescorregamento) ou de caracteres mistos no campo rígido. É uma fase de metamorfismo regional, em que se verifica o desenvolvimento de uma foliação de plano axial (xistosidade), bem como a intrusão de corpos graníticos. Associa-se a nível de infraestrutura, com fenômenos petrogenéticos, tais como metassomatismo e anatexia (maturação de corpos que dariam origem aos granitos sintectônicos). Os eventos metamórficos e de formação dos grandes batólitos graníticos distribuem-se até cerca de 600 milhões de anos. Este intervalo de tempo é muito importante para a configuração meneralógica dos metamorfitos epizonais Açunguí, tendo-se em vista as modificações acarretadas com a penetração do"magma"granítico, estabelecendo pulsações zoneográficas num conjunto metamorfizado na fácies dos xistos verdes. Em decorrência, os mesmos passam a possuir, em direção aos maciços graníticos, uma mineralogia indicadora de maior grau metamórfico, isto é, passando-se, da zona da clorita para a da biotita, granada, estaurolita e sillimanita. Ocorrem então, fenômenos de metamorfismo de contato, com geração de rochas termometamórficas, bem como concentrações de minerais econômicos. É nesta fase da edificação das grandes massas graníticas orogênicas que se processaram, provavelmente, as concentrações de minerais de chumbo e zinco do vale do Ribeira, por efeito de

uma remobilização do material de infraestrutura.. Ocorreu, também, uma retomada de dobramentos em escala setorial, associando-se, ainda, uma ativação no processo metassomático, em sistemas sob regime de forças compressivas, invasão de migmatização na zona dos micaxistos inferiores e gnaisses superiores e um trabalho mais ou menos similar em rochas do Açunguí e basais, já bastante transformadas, compondo, neste nível tectônico, um conjunto de rochas de difícil separação.

A fase pós-orogênica mais importante ocorreu em torno de 540 m.a. e que corresponde, provavelmente, a algumas intrusões graníticas do "cinturão orogênico Ribeira" (In: U.G. Cordani e K. Kawashita, 1971).

Em seguida, as massas rochosas experimentam a ação de esforços compressivos, aproximadamente perpendiculares aos orogênicos, os quais são responsáveis por grandes falhamentos transcorrentes (NE e ENE), em cujos sítios são desenvolvidas rochas tais como milonito-gnáisses, cataclasitos, microbrechas e mesmo filonitos. Estas falhas são balizadas, em alguns trechos, por antigas suturas orogênicas,anteriormente recristalizadas ou metassomatizadas. Em decorrência, modela-se uma compartimentação em blocos das rochas precambrianas e eopaleozóicas. Durante o Jurássico Superior, teve início uma tectônica de fissuramento NW que se desenvolveu até o Cretáceo Inferior. A esta associam-se as intrusões básicas. Durante o Pleistoceno deu-se a edificação da Formação Pariquera-Açu através da deposição fluvial sobre antiga planície aluvial. Na mesma época, ocorreu a formação dos depósitos de massas carbonáticas secundárias (tavertino) e, finalmente, durante o Holoceno se processou a sedimentação aluvial ao longo de todas as drenagens da região.

9 - GEOLOGIA ECONÔMICA

9.1 - Considerações preliminares

A área desta folha engloba uma das porções mesnos desenvolvidas do vale do Ribeira. Não obstante, nela se encontra grande parte das mineralizações de chumbo, zinco e prata, além de grandes reservas de rochas carbonáticas para a indústria de cimento e cal hidratada dos estados de São Paulo e Paraná. O conhecimento do seu potencial de recursos minerais resultaram de trabalhos antigos e recentes dirigidos principalmente para as ocorrências de chumbo. Os autores que se destacaram nesta contribuição foram G. de Paiva (1929), O.H. Leonardos (1934), T. Knecht (1929, 1938, 1939 e 1948), T.D.S. Santos (1940), R.O. de Freitas (1946), A.F. Barbosa e J.E.P. Guimarães (1946), A.F. Barbosa (1955 e 1956), G.C. Melcher e R.F. Johnson (1956). Entre as mais recentes citam-se E.C. Damasceno (1966), G.C. Melcher (1968) J.P. Cassedane (1972),J.P. Algarte e L.Q. Kaefer (1972)e A. Morgental *et alii* (1975). Desta forma,as ocorrências de chumbo, zinco, cobre, ouro, etc., foram analisadas com dados obtidos em trabalhos anteriores com a adição de algumas observações colhidas durante a execução deste projeto. No presente relatório procurou-se apresentar referências a todas as ocorrências minerais, metálicas e não metálicas que se teve oportunidade de visitar, seja as já conhecidas e trabalhadas, ou ainda as descobertas durante a fase de campo.

9.2 - Ocorrências minerais de elementos metálicos

9.2.1 - Chumbo

As principais ocorrências de chumbo concentram-se, dominantemente em cinco regiões: região de Panelas de Brejaúva, região de Lajeado e Bairro da Serra,região de

Furnas, região da Barrinha e região do Perau.

9.2.1.1 - Região de Panelas de Brejaúva

Nesta região, há nove ocorrências, das quais a de Panelas é a mais importante e considerada clássica na literatura sobre o vale do Ribeira. Foram visitadas a mina de Panelas e a ocorrência de Caraça.

O condicionamento metalogenético das demais ocorrências assemelha-se, em muito, ao de Panelas que, com cerca de 60 km de galerias e 130 km de sondagens, serve como modelo, para melhor compreensão, do comportamento da mineralização nas demais ocorrências da região. Localiza-se no município de Adrianópolis, Paraná, à margem direita do rio Ribeira, distando 14 km da sede do município ao qual está ligada por estrada de terra. A firma criada para a lavra desta jazida foi a Plumbum S/A., que mais tarde associou-se à Peñarroya (foto nº 33).

J. P. Cassedane (1972) apresenta uma descrição minuciosa das rochas encaixantes, mineralização, ganga e trabalhos subterrâneos de exploração e lavra desta jazida. A galena predomina e está associada à pirrotita, pirita e blenda. Segundo A.F. Barbosa (1956), a mina de Panelas apresenta duas zonas mineralizadas conhecidas por zona A e B separadas horizontalmente por cerca de 300 m. Ambas encaixam-se em epicalcários de cor cinza com atitude $N70^{o}E,60^{o}W$. Os vieiros são, em grande parte, concordantes com as camadas, havendo, porém veios transversais. Entre as duas zonas interpõe-se uma apófise de rochas graníticas. As mineralizações não são uniformes e veios-camadas definidos em alguns pontos, vão gradualmente se estreitando até tornarem-se filetes ou simples fraturas preenchidas. Em muitos pontos, onde há interseção de veios-camadas com veios transversais, formaram-se *ore-shoots* como o que foi removido do vieiro B-2 que originou um salão de 15x8x10 m.

A zona de oxidação em Panelas não é tão desenvolvida como na mina de Furnas, atingindo,por vezes até 30 m de profundidade.De início os trabalhos de lavra foram efetuados nas porções superficiais (zona de oxidação) , onde a galena era de fácil separação manual. Paulatinamente chegou-se à zona primária que hoje é lavrada por trabalhos subterrâneos.

Para A. F. Barbosa (*op. cit.*),o minério é uma associação de sulfetos de ferro, chumbo, zinco e cobre embebidos num agregado de carbonatos, silicatos e quartzo. Localizam-se em fraturas bem definidas. A textura é variável,podendo a galena ou pirita ter desenvolvimento centimétrico ou ser de granulação fina. Os minerais secundários podem ter estrutura coloidal ou terrosa. Os veios, ou mais raramente as drusas, podem conter carbonatos de chumbo e cobre. Em virtude de trabalhos recentes, especialmente datações isotópicas de galena, a filiação magmática que antes era apregoada pela maioria dos estudiosos, hoje sofre contestação. Assim, uma origem sedimentar metamórfica tem sido proposta (J.P.Algarte *et alii*, 1974 e A.Morgental *et alii*, 1975). A reserva da mina de Panelas, segundo A.J.D. Rocha (1973), é da ordem de 171.600 t de minério mostrando teores que variam de 3,5 a 4,4% de Pb contido e distribuído da seguinte forma:

Reserva (t)	Teor %	Pb contido (t)
Medida 94.519	4,4	4.172
Indicada 71.269	4,4	3.153
Inferida 5.812	3,5	203
Total 171.600	-	7.528

Aquele autor acentua que a produção da mina de Panelas está em torno de 50.000 t/ano, mas sua metalurgia recebe a produção de diversas outras lavras menores

CPRM

Foto nº 33 - Vista parcial das instalações da Plumbum S/A, junto a mina de Panelas em Adrianópolis, PR.

existentes na região, além de importações mais ou menos substanciais. A quantidade de prata produzida para cada tonelada de chumbo beneficiada, corresponde a aproximadamente 1,5 kg.

9.2.1.2 - Região de Lajeado e bairro da Serra

O grupo de ocorrências de chumbo que está presente em Lajeado é o mais numeroso e ocupa uma faixa de 1,5 km de largura por 4 km de comprimento, estando a SW do bairro da Serra. Alí foram cadastradas por A. Morgental *et alii* (1975) 16 ocorrências. O acesso à região é realizado pela SP-165, distando 27 km a partir de Apiaí, onde numa estrada à direita, percorre-se 8 km em estrada estreita e empedrada. Em Lajeado diversos caminhos e picadas conduzem às ocorrências.

Litologicamente a área compõe-se de epicalcários, com direção geral N40°E, contendo intercalações de filitos com pequena espessura, pertencentes ao Grupo Açungui. A faixa onde se fixam as ocorrências, compõe a porção central de uma estrutura sinclinal, com eixo N55°E. Dobramentos e corrugamentos decimétricos se manifestam nas camadas menos competentes. Dois sistemas sub-verticais de fraturas e falhas instalaram-se nas camadas. O primeiro concordante com a direção e o segundo N35°W, posterior à mineralização, onde se encaixam os diabásicos. Uma pequena intrusão ácida está presente. No sistema de falhas e fraturas concordantes, situadas na zona de maior fluxo de dobras, posicionam-se as ocorrências. Geralmente ocorrem duas ou mais mineralizações num mesmo prolongamento de falha ou fratura. Apresentam normalmente a seguinte paragênese: galena argentífera, blenda, pirita, calcopirita, cerusita, calcita, limonita e quartzo. Para G.C.Melcher (1968), a produção total de Lajeado foi cerca de 3.000 t de minério com teores de 40 a 50%.

No quadro que se segue estão as ocorrên-

cias presentes nesta região.

Toponímia	nº da ocorrência (Anexo IV)	Paragênese
1 - Lajeado	49	Galena argentífera, blenda, pirita, calcopirita, covelita, calcosina, malaquita, cerusita, calcita, limonita e quartzo.
2 - São Vicente (I e II)	48	Galena, pirita, blenda , mispíquel, calcopirita, pirrotita, covelina, óxidos de chumbo e zinco, limonita, calcita e quartzo.
3 - Boaventura (I e II)	34 e 35	Galena, pirita, calcopirita, blenda, cerusita , limonita, calcita e quartzo.
4 - São Rafael (I,II,III e IV)	47	Galena, pirita, pirrotita, mispíquel, calcopirita, bornita, limonita, calcita e quartzo.
5 - Jardim (I e II)	38	Galena, blenda, pirita, mispíquel, óxidos do chumbo e zinco, hidrozincita, calcita e quartzo.
6 - Porco ou Porco do Mato (novo e velho)	42	Galena, blenda, pirita, covelita, óxidos de chumbo e zinco, cerusita, malaquita, azurita, calamina, hematita, limonita , calcita e quartzo.

Toponímia	nº da ocorrência (Anexo IV)	Paragênese
7 - Mamangava	40	Galena, blenda, pirita, pirrotita, calcopirita , covelina, cobre cinza, calcosina, óxidos de chumbo, cerusita, calamina, hematita, calcita,hidrozincita, limonita e quartzo.
8 - Coqueiro (I e II)	37	Galena, cerusita, pirita e limonita.
9 - Bugio	36	Galena, pirita, calcopirita, pirrotita , cobre cinza, bornita, covelita e limonita.
10- Santana Velha	46	Galena, blenda,cobre cinza, calcopirita, limonita e calcita.
11- Lourenço Velho	39	Galena, blenda, mispíquel, calcopirita, cobre cinza, covelina,calcita, óxido de chumbo e quartzo.
12- Santana Nova	45	Galena, pirita, calcopirita, hematita, estibinita, cerusita e quartzo.
13- Nova Esperança	41	Galena, pirita, mispíquel, calcopirita,bornita, óxidos de chumbo, quartzo, calcita e limonita.

Toponímia	nº de ocorrência (Anexo IV)	Paragênese
14- São Miguel	44	Galena, pirita, óxido de chumbo.

As ocorrências de chumbo do bairro da Serra representam um prolongamento NE da área de ocorrências de Lajeado. Localizam-se sobre a mesma lente de epicalcário cinza escuro piritoso e que também apresenta no mesmo dobramento uma grande sinclinal, cujo eixo tem direção paralela ao das fraturas. Estas controlam a mineralização, à semelhança do que ocorre em Lajeado. Elas tem direção NE, com mergulhos predominando para SE. Intercalações de filitos também podem estar presentes. A área de ocorrências abrange um retângulo de 1,5 km x 2,5 km. O acesso até o bairro da Serra se faz pela SP-165, distando 27 km da cidade de Apiaí. Uma curta e estreita estrada transitável somente em dias secos e mais trilhas e caminhos conduzem às diversas ocorrências (fotos nºs 34 e 35). As terras pertencem ao patrimônio da Mineração Furnas S.A., atualmente em processo de liquidação de falência, a qual aproveitava o material extraído de cada uma delas. As ocorrências do bairro da Serra estão relacionadas no quadro seguinte:

Ocorrências	nº da ocorrência (Anexo IV)	Paragênese
1 - Berta do Leão	(21)	Galena, blenda, pirita, calcopirita, cobre cinza, covelina, anglesita, cerusita, smithsonita, calamina, calcita e quartzo.
2 - Sítio Novo	(26)	Galena e blenda.

Foto nº 34 - Galeria aberta a meia encosta e que detectou fratura mineralizada (ocorrência de chumbo de Berta Funda II). Observa-se o material lavrado e acumulado a entrada da mesma e o estado de abandono do acesso ao local.

Foto nº 35 - Entrada da galeria da ocorrência de chumbo de Macaquinho. Note-se acima uma fratura aberta e preenchida por material oxidado e o estado de abandono do local.

Ocorrências	nº da ocorrência (Anexo IV)	Paragênese
3 - Berta Funda (I,II,III,IV)	(28)	Galena, blenda, quartzo, calcita, pirita e óxidos.
4 - Alto do Bento (Descanso)	(27)	Galena, blenda, pirita, limonita e quartzo.
5 - Sete Alqueires	(25)	Galena, calamina, calcita e calcedônia.
6 - Casa Velha	(22)	Galena, blenda, argentita, pirita, hematita, óxidos de chumbo, limonita e calcita.
7 - Jaguatirica (I e II)	(23)	Galena, blenda, pirita, covelina, óxido de chumbo e calcita.
8 - Macaquinho	(24)	Galena, mispíquel, hematita, óxido de chumbo e calcita.

9.2.1.3 - Região de Furnas

Na região de Furnas, há diversas ocorrências de chumbo, entre as quais destaca-se a mina de Furnas (ocorrência nº 31), por já ter sido consagrada em décadas anteriores como a principal produtora de chumbo do vale do Ribeira, ao lado de Panelas. Localiza-se a 19 km de Apiaí e 32 km de Iporanga, pela SP-165, que liga estas duas cidades. A Mineração Furnas paralizou suas atividades em 1969 e se encontra em processo de falência. Espera-se, entretanto, uma reativação das suas operações minerais.

As rochas compõe-se de epicalcários com intercalações filíticas, cuja espessura pode ter de centíme

tros a alguns metros. Além disso, ocorrem também metassedimentos argilosos e sílticos e tipos transitivos para a rocha carbonática. Diques de diabásio direcionados segundo NW, cortam a seqüência. As rochas calcárias e suas intercalações tem atitude geral N55°E, 40°-60°NW.

A. Morgental *et alii* (1975) comentam que na área da mina, as galerias Santa Bárbara I e II e as lavras à céu aberto constituem os principais trabalhos realizados. A atividade à céu aberto (executada em duas décadas) minerou a zona de oxidação de Furnas, interrompendo-se nos níveis inferiores do jazimento, enquanto que a Santa Bárbara II, uma galeria de escoamento, encontra-se atualmente alagada e a Santa Bárbara I está obliterada a dezenas de metros após a sua entrada. No seu interior observam-se fraturas mineralizadas com atitudes próximas a de N60°W, 60°SW, possivelmente secundárias. Suas potências tinham valores em torno de 10 cm, preenchidas por material terroso, contendo internamente fragmentos limonitizados nucleados em galena.

Para T. Knecht (1929), a paragênese era a seguinte: galena, pirita, blenda, cerusita, calamina, prata nativa, pirolusita, covelita, ferro, enxofre, calcita e quartzo. Tanto a galena, como a pirita, a blenda, a cerusita e a limonita, continham prata nas seguintes quantidades: galena - 2.800 à 3.400 g de Ag/t; cerusita - 1.800 à 2.200 g de Ag/t e limonita, pirita e blenda - 600 a 1.000 g de Ag/t.

G. Paiva (1929) fornece, como reserva da jazida de Furnas, 31.500 t de minério, contendo 23.000 t de chumbo metálico e 90 kg de prata e mantendo uma potência média da faixa mineralizada de 30 cm. T. Knecht (1934), baseado no minério à vista, faz um cálculo de 30.000 a 40.000 t de minério, com 70% de chumbo metálico e 3 kg de prata por tonelada de chumbo metálico. O.H. Leonardos (1934) cita uma avaliação para as reservas de Furnas de 585.000 t, baseado na continuidade de uma faixa mineralizada e apoiado em di-

versos afloramentos que ocorrem numa extensão de 1 km.De acordo com G.C.Melcher (1968), a produção da mina de 1950 a 1955 foi de 1.000 t anuais, a um teor de 40% de Pb. As reservas em 1959, segundo informações verbais contidas em J. P.Cassedane (1970), resumem-se em 5.000 t de minério com teor em torno de 35%; alguns milhares de toneladas na zona a céu aberto; 10.000 t com teores de 15% de Pb, num quadro não precisado; 10.000 t de rejeito, com teor menor que 5% de Pb.

De acordo com informações locais, até 1955 a produção estava em torno de 200 t/mês de concentrado. A.J.D. Rocha (1973) fornece a produção da mina do período de 1966 a 1967 que foi da ordem de 6.118 t de minério.

Nesta região de Furnas ainda são encontradas mais quatro ocorrências de chumbo, preenchendo fraturas em rocha epicalcária, as quais estão no quadro abaixo.

Ocorrência	nº da ocorrência (Anexo III)	Paragênese
1 - São Manoel (Furnas)	(32)	Galena, pirita, limonita e calcita.
2 - Gruta Santana (em Morro Preto)	(33)	Galena, blenda, calcopirita, pirita, psilomelano, pirolusita, cerusita, calcita e quartzo.
3 - Água Suja (ou Abismo do Córrego Seco)	(29)	Galena, pirita e calcopirita.
4 - Cafezal (ou Bento Rodrigues ou Boa Vista)	(30)	Galena, pirita, arsenopirita, calcopirita, cerusita, limonita, malaquita, calcita e fluorita.

9.2.1.4 - Região da Barrinha

Nesta região, está presente a mina de chumbo da Barrinha (ocorrência nº 15), de pequeno porte(foto nº 36)e localizando-se 7 km à sudoeste de Adrianópolis, com acesso feito pela BR-476 (estrada da Ribeira).

A mineralização principal ocorre em epicalcários que estão em seqüência com rochas xistosas, pertencentes ao Grupo Açungui. A zona primária ocorre na forma de veios preenchendo fraturas e disseminações, estando presente galena, pirita e calcopirita. Neste último caso, num dos locais da área, a zona mineralizada conforma-se ao acamamento das rochas da seqüência, configurando, assim, um jazimento em camada do tipo sedimentar estratiforme. A porção oxidada é constituída por uma massa terrosa que em alguns pontos está preenchendo fraturas abertas. Aí podem ser encontrados cerusita, limonita, piromorfita, anglesita e núcleos de galena (foto nº 37). Os trabalhos de lavras se desenvolvem sobre o material oxidado que aparece como uma mancha escura no meio de um regolito sobreposto as rochas epicalcárias e xistosas. Em torno desta mancha de minério oxidado estão sendo realizadas pesquisas objetivando determinar o seu prolongamento e as dimensões do mesmo. Não há informações sobre sua reserva, mas de acordo com dados verbais colhidos no local, a produção atinge pouco mais de 100 t mensais de minério com teor de 25% de Pb, que é totalmente vendido para a Plumbum S.A. Na área da Barrinha ainda são encontradas galerias antigas das quais já se retirava minério de chumbo.

Imediatamente a sul da área requerida pela Mineração São Braz existe outra área mineralizada,pertencente à Mineração Convento, comportando-se como um prolongamento estrutural das rochas que passam pela primeira.Tal mineração desenvolve alí franca atividade de pesquisas, através de sondagens e abertura de galerias. Até o presente, fo

CPRM

Foto nº 36 - Vista da principal frente de lavra da mina da Barrinha (Mineração S. Brás). O minério, que se compõe de material oxidado, em sua maior parte, pode ser distinguido no corte de lavra pela sua cor escura.

CPRM

Foto nº 37 - Aspecto, em detalhe, da mineralização presente na mina da Barrinha, destacando-se aqui a piromorfita (verde-amarelada), a cerusita (esbranquiçada), a anglesita (branco-azulado), a galena (cinza) e óxidos (marron).

ram encontrados veios mineralizados, de pequena possança, concordantes com a estruturação da rocha. Contíguo a área em que se lavra o minério oxidado e sulfetado, ocorre um nível mineralizado a cerusita concordante com a estratificação do epicalcário encaixante. A análise estrutural da área permite concluir que existe continuidade entre as duas frentes mineralizadas, estando as mesmas situadas nos flancos de uma anticlinal.

Da mesma forma que a mineralização do Perau, esta ocorrência se enquadra dentro de um jazimento sedimentar estratiforme metamórfico, em parte remobilizado por falhamento e enriquecimento supergênico.

9.2.1.5 - Região do Perau

A mina do Perau, principal mineralização de chumbo e cobre desta região, situa-se na área contígua (Folha Cêrro Azul)sendo, por isso, descrita no relatório sobre a mesma. Entretanto a região mineralizada do Perau estende-se em grande parte, para o interior da área da folha Apiaí.

O acesso é feito pela BR-476 (estrada da Ribeira), situando-se 30 km à sudeste da cidade de Adrianópolis. Outro acesso, pouco utilizado, é feito a partir de um entroncamento na localidade de Campinhos (km 70, estrada da Ribeira), passando-se por Anta Gorda, principal povoado desta região.

Tendo-se em vista o tipo sedimentar-estratiforme das mineralizações de sulfetos aí existentes (foto nº 38), reveste-se de muita importância o conhecimento da geologia local. Assim a partir de observações realizadas na mina do Perau e no restante da área, pode-se estrapolar o comportamento espacial das rochas dobradas e reconhecer-se os tipos de rochas envolvidas na estruturação. Entendeu-se, portanto, que acima de um possante nível quartzítico, mergulhando 30^{o}-40^{o}NW (flanco de dobra) repousa um pacote de ro-

chas formado por anfibolitos, xistos e calco-xistos alternados, e com espessura aproximada de 135 m (profundidade de sondagem), que passa a conter uma camada concordante de minério à base de oxidados de chumbo e galena (foto nº 38). A camada mineralizada com N70°E, 30°-40°NW apresenta uma espessura média de 1,5 m. Na capa e lapa do minério o pacote xistoso, com rochas anfibolíticas e calco-xistos,se repete, passando a ter, por fim, níveis quartzíticos nos extremos. Esta estruturação dobrada mostra-se conspícua pela presença de rochas resistentes de composição quartzítica que se comportam como camadas guias, estendendo-se por mais de 12 km para nordeste, desde Anta Gorda (limite oeste da folha) até o rio São Sebastião.Elas delineiam os pacotes metassedimentares de que participam, marcando níveis de referência estratigráfica, bem distinguíveis na morfologia em razão da resistência que mantém à erosão diferencial. No flanco NW da anticlinal de Anta Gorda, logo acima de um nível quartzítico, encontrou-se um material coluvionar na qual estão inseridos até blocos maiores de minério ferruginoso contendo óxido de manganês e limonita. Fornece um precipitado de coloração amarela quando atacado por KI e HCl, o que permite supor a existência de uma camada mineralizada à chumbo.

9.2.2 - Cobre

Embora na região estejam presentes diversas , cadastrou-se apenas uma ocorrência de cobre denominada de Córrego das Moças, no bairro Feital (ocorrência nº 50), no sopé da serra do Fecho, margem esquerda do rio São Sebastião. O acesso é feito pela estrada de terra que, partindo de Adrianópolis, passa pela Mineração Plumbum S/A e chega até Sete Barras ou Colonia. Deste local, acompanha-se o rio São Sebastião pela margem direita, num percurso de 5 km em estrada carroçável.

A mineralização está sob a forma de veios com espessura entre 20 a 50 cm, constituídos pela associação de

CPRM

Foto nº 38 - Vista do corte de lavra à céu aberto da mina de chumbo do Perau onde se pode notar a camada mineralizada cuja superfície inferior acompanha o nível do pátio e a superior destaca-se, "grosso modo", pelo decapeamento realizado.

azurita e malaquita, encaixados em xistos. Os veios se estabelecem de modo concordante às encaixantes (N60°W, 60°NE). Observa-se no local que foram abertas trincheiras, tanto segundo a mesma direção do veio, quanto perpendiculares. Algumas pequenas escavações em forma de galerias estão abandonadas e escondidas pela vegetação e pelos desmoronamentos, o que não permitiu avaliar a intensidade das operações de pesquisa. Esta região abrangida pela serra do Fecho aparenta ser promissora à mineralização do cobre, tendo-se em vista que uma associação litológica formada por rochas anfibolíticas e gábricas foi mapeada em suas vizinhanças. Adianta-se que, até então, era desconhecida uma maior possibilidade de se encontrar mineralizações cupríferas ao sul da serra do Fecho. Entretanto após ter-se detectado a presença do maciço gábrico Bairro da Cruz cresceu a probabilidade, em relação ao norte da serra, de se encontrar mineralizações. Acrescenta-se, ainda, que as ocorrências da parte norte são mal conhecidas e, por isso mesmo, pouco pesquisadas.

A. Morgental *et alii* (1975) cadastraram, próximo a vila de Itaoca, duas ocorrências de cobre de nomes Córrego Seco (ocorrência nº 51) e Itaoca (ocorrência nº 52). O acesso é realizado a partir da vila, tomando-se a estrada para Plumbum S.A. Percorrendo-se 2 km, entra-se à direita e deste local mais 1,5 km de carro e 700 m a pé. Na área de ocorrência predomina rocha granítica intrusiva (Complexo Granítico Itaoca), englobando rochas metamórficas na forma de restos de teto. A mineralização consiste em malaquita, azurita, bornita e calcopirita na forma de disseminação ou preenchendo fraturas. As demais ocorrências de cobre são aquelas associadas secundariamente a outros minerais, de chumbo e/ou de zinco, por exemplo.

9.2.3 - Ouro

A ocorrência mais importante deste bem metálico está situada a 1 km da cidade de Apiaí no chamado morro

do Ouro (ocorrência nº 67) sendo acessível à partir do quilômetro 321 da rodovia SP-250. Trata-se de uma mina abandonada e a lavra neste local, efetuada pela Mineração Iporanga Ltda., foi paralizada em 1942. O minério é constituído por inúmeros filões de quartzo com pirita aurífera dispersos em fraturas nos filitos e metarenitos do Grupo Açungui. O teor de ouro extraído chegava a 7 g/t. Um sistema de galerias, possuindo uma extensão total de 490 m é ainda observável.

Como ocorrência de ouro em placer na folha, apenas salientam-se os depósitos aluviais do rio Iporanga, (ocorrência nº 69) cadastradas por A.Morgental *et alii (op. cit.)*. Adianta-se que estes depósitos de cascalhos do rio Iporanga, não são promissores devido ao volume que encerram. O ouro ocorre em forma de palhetas finas e estão presentes em vestígios de antigos garimpos de ouro na margem deste rio. Entretanto, nenhuma pesquisa conclusiva foi feita nestes rios auríferos o que torna desconhecida sua potencialidade.

9.2.4 - Manganês

Foram cadastradas apenas duas ocorrências de manganês. A de Pacas e a de Descalvado (ocorrências nºs 59 e 60). A segunda está localizada no município de Iporanga, cerca de 12 km da sede municipal, ao longo do rio Ribeira de Iguape. O manganês, na forma de pirolusita e psilomelano, ocorre em veios de quartzo leitoso, encaixado em metassedimentos síltico-argilosos. Os veios são concordantes e de espessura variada, atingindo, no máximo, até 20-30 cm. Esta ocorrência foi trabalhada em cerca de 30 anos, sendo retirada grande quantidade de manganês. No local há quatro galerias em condições precárias de acesso e a mineralização nas mesmas parece estar esgotada. Aquela região, entretanto, é favorável à pesquisa de manganês, bem como de ferro, cobre e chumbo que estariam possivelmente associados. A ocorrên-

cia de Pacas é pouco estudada e contém também certa quantidade de ferro.

9.2.5 - Ferro

As ocorrências de ferro na área são em número de quatro, das quais foi cadastrada apenas uma.

A. Morgental *et alii* (*op. cit.*) cadastraram na mesma região as seguintes ocorrências: Sítio do Barbosa, Rio Acima e Rio das Pedras. Durante o levantamento de campo visitou-se apenas a ocorrência denominada de Ouro Fino.

As ocorrências de ferro estão normalmente sob a forma de crostas limoníticas, formadas por deposições químicas. Constituem-se em depósitos localizados e superficialmente de pequenas dimensões.

9.3 - Ocorrências minerais de elementos não metálicos

9.3.1 - Areias de aluvião e cascalho

Foram cadastradas duas ocorrências de areia originadas por deposição fluvial, que correspondem, normalmente, a portos de areia, cujo material extraído é utilizado, quase que totalmente, na industrialização de cimento pela Fábrica de Cimento Eldorado em Apiaí. As duas ocorrências localizam-se no rio Ribeira de Iguape, sendo uma na cidade de Ribeira e a outra imediatamente abaixo de Adrianópolis. A extração de areia é feita através de dragas apoiadas em flutuantes apropriados.

Os cascalhos que tanto podem provir da Formação Pariquera-Açu ou das aluviões do rio Ribeira, são fontes de material para serem aproveitadas na melhoria das estradas de terra da região.

9.3.2 - Calcário e mármore

Esta área apresenta na sua porção norte acima da falha da Figueira e Lineamento Ribeira e no seu extremo sudoeste e oeste importantes corpos de apicalcários. Estas rochas representam a continuidade das faixas central e sudeste de rochas carbonatadas separadas por J.J.Bigarella(1948). Tem sido denominadas de calcários, calcários metamórficos e mármores, tratando-se, na realidade, de epicalcários calcíticos e dolomíticos contendo intercalações de epicalcários dolomíticos e calcíticos respectivamente e, localmente, mármores.

Neste relatório esta rochas serão tratadas como calcário, nome comercial geralmente emprestado a mesma, quando destinada a fabricação de cimento ou pó calcário.

Foram cadastradas três ocorrências de calcário na área da folha. São as principais ocorrências e no momento estão sendo aproveitadas para fins industriais.

A ocorrência de Apiaí(nº6)localiza-se 14 km a sul desta cidade e o acesso é feito pela estrada de Itaoca. Há uma frente de epicalcário de cor cinza escura, sob a forma de anfiteatro com bancadas (foto nº39). A frente de lavra mede 100 m e a altura é de 50 m. Ocorre associado a metassedimentos síltico-argilosos. A concessionária da lavra é a Camargo Corrêa Industrial S.A., com fábrica de cimento portland instalada em Apiaí. Produz 450t/hora de brita. Um teleférico transporta o material britado para a fábrica (foto nº40).

A ocorrência de Sumidouro (nº 7) localiza-se no município de Bocaiúva do Sul. O acesso é feito pela BR-476, desde Bocaiúva do Sul até Ouro Fino (40 km). Após Ouro Fino 8 km até Sumidouro. A concessionária da lavra é a Calfibra S/A a qual queima o calcário na localidade de Sumidouro, onde mantém dois fornos a lenha situados junto a pedreira. O epicalcário é de cor cinza escura com grande densidade de manchas de calcita branca. A pirita está presente também em grande quantidade, disseminada ou formando aglomerados na rocha. Nas vizinhanças da pedreira ocorrem metassedimentos síltico-argilosos concordantes como o corpo carbonáti

CPRM

Foto nº 39 - Vista parcial da frente de lavra da mina de calcário da Fábrica de Cimento Portland Eldorado S/A, de Apiaí, localizada em Itaoca, onde se pode notar a cor cinza escura da rocha e a pequena cobertura de solos no local.

CPRM

Foto nº 40 - Teleférico construído pela Fábrica de Cimento Portland Eldorado S/A para transportar o material lavrado na mina, em Itaoca, até as instalações de moagem em Apiaí.

co e de direção N50°E, sub-vertical.

A terceira ocorrência situa-se na estrada Panelas-João Surrá, cerca de 10 km daquela localidade.Trata-se de um corpo intensamente dobrado e fraturado.Fornece material destacável, sob a forma de pequenas lajotas,as quais são levadas a britagem.

De mármore são chamados os epicalcários de cores agradáveis e que se prestam ao corte de blocos apropriados. A. Morgental *et alii* (*op. cit.*) citam as seguintes ocorrências na área da folha Apiaí: Bombas (nºs 65 e 66); estrada Apiaí-Itaoca (nº 62); Rio Acima (nº 63); Iguatemi (nº 61) e Três Barras (nº 64). O acesso a estas ocorrências está descrito nas fichas de cadastro de ocorrências.

9.3.3 - Calcita

As ocorrências de calcita constituem uma constante nas rochas calcárias da região. Por vezes chegam a alcançar concentrações economicamente aproveitáveis, como a ocorrência de Pinhalzinho (nº 9) cadastrada durante o projeto (foto nº 41). As outras ocorrências são: Guaratuba de Cima (ocorrência nº 10); Rio Água Quente (ocorrência nº 11); Gruta Santana (ocorrência nº 12) e Fazenda Engenho Velho (ocorrência nº 13). Este tipo de mineralização consiste,normalmente no preenchimento de fraturas na rocha calcária ou mesmo de vazios, provocados por dissolução. Nas inúmeras cavernas ou grutas da área a calcita forma belíssimos exemplares de estalactites e estalagmites, as quais são legalmente preservadas.

9.3.4 - Quartzito

Foram cadastradas duas ocorrências de quartzito: a de Invernada Grande (ocorrência nº 72) e Ribeirão do Veado (ocorrência nº 73), sendo a última a mais importante.

As duas ocorrências consistem de quartzitos com clivagem notável, destacando-se em placas facilmente. Esta qualidade confere ao produto as condições para ser usado como pedra de revestimento e piso. O acesso a estas ocorrências está descrito nas fichas de cadastro de ocorrências.

9.3.5 - Saibro

O saibro é um produto de alteração das rochas bastante feldspáticas, como os granitos que são encontrados na área da folha. Este material, que é usado para revestimento e melhoria das estradas da região assume, ao lado das cascalheiras e outros materiais, importância na conservação das mesmas, dada as condições de alta pluviosidade que na região predominam, obrigando a uma constante conservação das principais vias de acesso. Foram cadastradas duas ocorrências de saibro situadas próximo de Panelas. Ambas estão associadas à alteração do Granito Itaoca.

Foto nº 41 - Galeria aberta para a lavra de calcita em Pinhalzinho, Adrianópolis. Nota-se ao lado da entrada da galeria acumulação de minério escolhido.

CPRM

10 - CONCLUSÕES

Os trabalhos de revisão, de integração e de complementação do mapeamento geológico da área da Folha Apiaí permitem as seguintes conclusões:

1 - Os metassedimentos pertecentes ao Grupo Açungui são as rochas predominantes;

2 - Dentre as rochas daquela unidade, os xistos de baixo grau metamórfico e os metassedimentos síltico-argilosos são as presenças mais significativas;

3 - A expressão morfológica das rochas epicalcárias dobradas e do dique de diabásio do vale do rio Betari constituem-se nas feições de forma mais importantes;

4 - É marcante a diferença de grau metamórfico que envolveu as rochas do Grupo Açunguí e as rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico. As primeiras são de baixo grau e as segundas de alto grau;

5 - Como as classificações adotadas em trabalhos anteriores se mostraram subjetivas e duvidosas, a separação faciológica dos migmatitos não foi realizada no mapa. Isto decorreu da falta de expressão morfológica diferencial, ausência de afloramentos adequados, além da escala de trabalho não ter permitido o detalhamento que seria exigido;

6 - A parcela neossomática constituinte dos migmatitos é relativamente baixa nesta área, o que dificulta a individualização dos termos migmatíticos propriamente ditos e dos gnaisses, os últimos considerados paleossoma.

7 - Foram determinadas evidências de contato tectônico entre o Grupo Açunguí e o Complexo Gnáissico-Migmatítico. Não se elimina, entretanto, a hipótese de existir contatos normais ou gradações entre os dois conjuntos;

8- A partir das rochas que estão acima do lineamento Ribeira verifica-se um aumento do grau de metamorfismo regional para sudeste;

9 - O *emplacement* das rochas graníticas provocaram metamorfismo de contato nas encaixantes do Grupo Açunguí;

10- As manifestações graníticas são representadas por corpos considerados sintectônicos a pós tectônicos;

11- Foi descoberto na área um novo corpo granítico, ao qual propõe-se a denominação de Granito Banhado. O seu modo de ocorrência em relação às encaixantes e suas características petrográficas permitem colocá-lo, em termos de idade, junto aos corpos marginais do Complexo Três Córregos;

12- As unidades litoestratigráficas propostas, como tentativa de subdivisão do Grupo Açunguí, por diversos autores, com exceção da Formação Setuva, não puderam ser representadas no mapa geológico pelas seguintes restrições: inexistência de dados tectônicos satisfatórios, proposições não comprovados dos autores, falta de camadas guias que abrangessem grande parte do domínio e as variação faciológica para a qual há necessidade de estudos mais detalhados. Assim sendo, as formações propostas por outros autores não foram representadas no mapa geológico, permanecendo o

Grupo Açunguí, indiviso;

13- Os tipos de rochas cataclásticas tiveram significativa importância na comprovação dos segmentos de falhas existentes;

14- Os esforços compressivos principais da seqüência Açunguí (Ciclo Brasiliano) deram-se na direção W-NW. Tais esforços provocaram a formação de dobras com eixos paralelos, cujas inflexões foram causadas pelas intensidades diferenciais dos mesmos. Simultaneamente e, como conseqüência destes, houve a superimposição de novos esforços compressivos em outras direções, principalmente NE. Os falhamentos, por sua vez, resultaram, em grande parte dos mesmos esforços compressivos que provocaram falhamentos do tipo *wrench fault*, principalmente inversos e transcorrentes;

15- As rochas intrusivas no Grupo Açunguí provocaram modificações tectônicas localizadas;

16- Foi descoberto um novo corpo de composição básica-alcalina, ao qual propõe-se a denominação de Gabro Bairro da Cruz. Em termos de idade tal corpo se situa no mesmo evento magmático que originou os corpos gábricos de José Fernandes e de Apiaí;

17- Devido à presença do relevo acidentado, os diversos depósitos quaternários (aluviões e terraços da Formação Pariquera-Açu) apresentaram-se como ocorrências restritas sem grande expressão em área, os quais, no entanto, são possíveis de terem aproveitamento geotécnico;

18- Com base nos trabalhos realizados, concluiu-se que a geologia reveste-se de importância para os minerais econômicos de cobre, chumbo, zin

co, prata, e ouro, além de bens minerais não metálicos como rochas carbonatadas para a fabricação de cal, cimento e corretivos de solos.e

19- O tipo de mineralização sedimentar-estratiforme das jazidas da Barrinha e do Perau, recentemente identificado; abrem perspectivas para a pesquisa de novas concentrações econômicas, de minerais não ferrosos, bem como barita, fluorita e mesmo ferro e manganês, associadas àquele tipo de jazimento.

11 - RECOMENDAÇÕES

Diversas recomemdações relativas à geologia da área da folha Apiaí podem ser formuladas. Assim, sugere:

1 - Realizar-se trabalhos de detalhe nas regiões de contato entre o Grupo Açungui e o Complexo Gnáissico-Migmatítico de ordem tectônica, petrogenética e estrutural, apoiados pela geocronologia, visando estabelecer as relações estratigráficas entre estas unidades;

2 - Estudos complementares para o corpo Gábrico de Bairro da Cruz e para o corpo de rochas graníticas Banhado, descobertos durante este projeto;

3 - Realizar-se estudos específicos sobre os lineamentos tectônicos da área da folha, visando a sua integração dentro do arcabouço tectônico estabelecido em áreas contíguas por outros autores, com a finalidade de contribuir-se ao entendimento da evolução geotectônica do Grupo Açunguí e do Complexo Gnáissico-Migmatítico;

4 - Revaliação dos trabalhos sobre o Grupo Açunguí realizados até o presente e proposição de novos, onde os aspectos estruturais sedimentológicos e metalogenéticos sejam desenvolvidos;

5 - Recomenda-se realizar um programa de pesquisas efetivas sobre as seguintes áreas de ocorrências minerais:

a) região do bairro Serra e Lajeado de Iporanga,
b) faixa de epicalcários que encerra a Jazida de Furnas,

c) faixa de epicalcários de Bombas,

d) faixa de epicalcários do Pavão,

e) faixa de epicalcários de Panelas de Brejaúvas,

f) faixa de epicalcários a NW de serra do Tatu,

g) área em torno da ocorrência de manganês de Descalvado,

h) área em torno da região do Perau,

i) área carbonática e anfibolítica da serra São João e

j) área em torno da ocorrência de cobre Córrego das Moças;

6 - Recomenda-se realizar um programa de pesquisa exploratória nas seguintes áreas geologicamente promissoras:

a) área situada ao sul da serra do Fecho em torno do Gabro Bairro da Cruz,

b) área entre São Lourenço, Caixão dos Mendes e Barra dos Mendes possuidora de possantes níveis de rochas anfibolíticas,

c) região de falha entre Bairro da Cruz e Alecrinzal e

d) região entre Fecho e Córrego da Forquilha;

7 - Recomenda-se realizar um programa de mapeamento de detalhes nas escalas de 1:5.000 ou 1:10.000 para o conhecimento geológico estrutural e petrográfico das seguintes áreas promissoras a novas meneralizações:

a) mapeamento estrutural na área do dobramento Tirivas-Anta Gorda,

b) serra São João e

c) região que engloba a jazida de Panelas de Brejaúva;

8 - Estudo e avaliação das reservas de ouro existentes no Morro do Ouro;

9 - Estudo e avaliação das reservas de mármore e de outras pedras de ornamentação e revestimento, como quartzitos e granitos.e

10- Frente as enormes reservas de rochas carbonatadas da folha, recomenda-se efetivar um planejamento, visando ampliar o atual estado de industrialização destas rochas.

12 - BIBLIOGRAFIA

ALGARTE, J.P. - A influência dos arqueamentos cratônicos no condicionamento das intrusões alcalinas nos estados de São Paulo e Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 26, Belém, *Anais do ...*, Soc. Bras. Geol., 1: 65-69, 1972.

ALGARTE, J.P. et alii - *Projeto Sudeste do Estado de São Paulo*. Relatório geológico integrado, DNPM/CPRM, São Paulo, 4, 205 p., 1974, il. (inédito).

ALMEIDA, F.F.M. de - Collenia itapevensis sp. n., um fóssil Précambriano do Estado do Paraná. *B. Fac. Fil. Ci. Let. Univ. São Paulo*, São Paulo, 45: 29-106, 1944, il. (Geologia 1).

ALMEIDA, F.F.M. de - Novas ocorrências de fósseis no Précambriano brasileiro. *An. Acad. Bras. Ci.*, Rio de Janeiro, 28 (4) : 44-45, 1956. (Resumo das comunicações).

ALMEIDA, F.F.M. de - Fundamentos geológicos do relevo paulista. *B. Inst. Geogr. Geol.*, São Paulo, 41 : 169-273, 1964, il.

ALMEIDA, F.F.M. de - *Origem e evolução da plataforma brasileira*. BRASIL. DNPM/DGM, B., Rio de Janeiro, 241, 36 p., 1967, il.

ALMEIDA, F.F.M. de - Diferenciação tectônica da plataforma brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 23, Salvador, *Anais do ...*, Soc. Bras. Geol., p. 29-46, 1969, il.

ALMEIDA, F.F.M. de et alii - The Precambrian evolution of the South American cratonic margin south of the Amazon River, in the ocean basin and margin. Plemum Publ. Co., 1 : 411-446, 1973.

AMARAL, G. et alii - Potassium-argon dates of basaltic rocks from Southern Brazil. *Geoch. Cosmoch. Acta*, Belfast, 30 : 159-189, 1966.

ANDRADA, M.F.R. de - Diário de uma viagem mineralógica pela Província de São Paulo no ano de 1805. *B. Paul. Geogr.*, São Paulo, 18 : 34-44, out., 1945.

BARBOSA, A.F. - *Estrutura e gênese da jazida de chumbo de Furnas, Estado de São Paulo.* (Tese doc. jaz. min. legisl. minas. - Esc. Pol. Univ. São Paulo) São Paulo, 52 p., 1955.

BARBOSA, A.F. - Algumas observações sôbre a jazida de chumbo de Panelas, Estado do Paraná. *B. Soc. Bras. Geol.*, São Paulo, 5 (2) : 51-76, set., 1956, il.

BARBOSA, A.F. - Eruptivas ácidas. In: *Geologia do Estado de São Paulo*, IGG, São Paulo, 41, 1964.

BARBOSA, A.F. & GUIMARÃES, J.E.P. - Contribuição ao conhecimento da província metalogenética da Região de Ribeira, Estado de São Paulo. In: CONGRESSO PANAMERICANO DE ENGENHARIA DE MINAS E GEOLOGIA, 2, Petrópolis, *Anais do ...*, 2 : 35-100, 1946, il.

BARBOSA, O. - *Geologia e petrologia da região de Apiaí Estado de São Paulo.* (Tese, Cad. Geol. Esc. Politec. USP), São Paulo, 1942.

BARBOSA, O. - *Pesquisa da jazida de talco, situada na Fazenda São José, no distrito de Itaiacoca, município de Ponta Grossa, Paraná.* Decreto lei 7644 de 15/08/41, 1943 (Relat. inédito).

BAUER, H.E. - As minas de ferro de Jacupiranga. *R. Engenharia*, Rio de Janeiro, 170, p. 213, 1877.

BAUER, H.E. - As minas de Iporanga. *R. Engenharia*, Rio de Janeiro, 232 : 85-87, abr., 1890.

BIGARELLA, J.J. - Estudos preliminares na Série Açungui. I- Brecha calcárea de Toquinhas. *Arq. Biol. Tecnol.*, IBPT, Curitiba, 2 : 41-61, 1947.

BIGARELLA, J.J. - Estudos preliminares na Série Açungui. II- Rochas calcáreas. *Arq. Biol. Tecnol.*, IBPT, Curitiba, 3 : 201-354, 1948.

BIGARELLA, J.J. & MOUSINHO, M.R. - Considerações a respeito dos terraços fluviais, rampas de colúvio e várzeas. *B. Paran. Geogr.*, Curitiba, 16/17 : 153-198, 1965.

BIGARELLA, J.J. & SALAMUNI, R. - Estudos preliminares da Série Açungui. V - Estruturas organógenas nos dolomitos da Formação Capiru (Estado do Paraná). *Dusenia*, Curitiba, 7: 317-323, 1956.

BIGARELLA, J.J. & SALAMUNI, R. - Estudos preliminares na Série Açungui. VII - Algumas estruturas singenéticas nos dolomitos da Formação Capirú. *Arq. Biol. Tecnol.*, IBPT, Curitiba, 11 : 197-205, 1956.

BIGARELLA, J.J. & SALAMUNI, R. - Estudos preliminares na Série Açungui. VIII - A Formação Votuverava. *B. Inst. Hist. Nat.*, Curitiba, 2, 6 p., 1958.

BIGARELLA, J.J. et alii - Estudos preliminares na Série Açungui. IV - Conglomerado do Cerne. *Arq. Biol. Tecnol.*, IBPT, Curitiba, 10 : 245-251, 1955.

BIGARELLA, J.J. et alii - Problems in Brazilian Devonian Geology. *Bol. Paran. Geoc.*, Curitiba, 21/22, 1967.

BRASCONSULT, S.A. - *Plano de desenvolvimento do Vale do Ribeira e Litoral Sul*. DAEE, São Paulo, 1966.

BRAUN, O.P.G. - Contribuição à geomorfologia do Brasil Central. *R. Bras. Geogr.*, Rio de Janeiro, 33(32) : 3-39, 1971. il.

CARVALHO, P.F. & PINTO, E.A. - *Reconhecimento geológico na Série Assungui*. BRASIL. DNPM/SGM, B., Rio de Janeiro, 71, 29 p., 1937.

CASSEDANE, J. - *Catalogue descriptif des gîtes de plomb et zinc du Brézil*. (Tese, doc. sc. Natur. Université de Clermont Ferrand), Clermont (s.ed.), 596 p., 1972.

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

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

CORDANI, U.G. et alii - *Geologia da Folha de Eldorado, SP*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25, São Paulo, Soc. Bras. Geol., p. 183, 1971 (B. especial).

COUTINHO, J.M.V. - Petrologia do Pré-cambriano em São Paulo e arredores. *B. Inst. Geoc. Univ. São Paulo*, 3:5-99, 1972.

DAMASCENO, E.C. - *Nota sobre a composição isotópica de chumbo em galenas de jazidas do Vale do Rio Ribeira*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 20, Vitória, Soc. Bras.

Geol., p. 39-40, 1966, (B. especial).

DERBY, O.A. - Geologia da região diamantífera da Província do Paraná no Brasil. *Arq. Mus. Nac.*, Rio de Janeiro, 3: 89-96, 1878.

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

EBERT, H. et alii - *Observações sobre os gnaisses da Formação Setuva, Estado do Paraná*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25. São Paulo, Soc. Bras. Geol., p. 185-186, 1971, (B. especial).

FRANZINELLI, E. - *Estudo sedimentológico da Formação Pariquera-Açu (Estado de São Paulo)*. (Tese, Mestr. Estratigra. Sed., Inst. Geoci. Astron. USP), São Paulo, (s.ed.), 56 p., 1970, il.

FRANZINELLI, E. - Origem e proveniência dos sedimentos da Formação Pariquera-Açu (Estado de São Paulo) pelo "Trend Surface Analysis" das suas características texturais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25. São Paulo, Soc. Bras. Geol., p. 14, 1971. (B. especial).

FREITAS, R.O. - As jazidas de galena dos ribeirões do Rocha, Matão e Grande, em Cêrro Azul e Bocaiúva. Estado do Paraná. *Miner. Metal.*, Rio de Janeiro, 10 (57): 139-144, jan. fev., 1946. il.

FREITAS, R.O. - Eruptivas alcálicas. In: *Geologia do Estado de São Paulo*. IGG, B., São Paulo, 41, 1964.

FUCK, R.A. - Nota explicativa da Folha Geológica de Quero-Quero. *B. Univ. Fed. Paranã*, Inst. Geol., Curitiba, 19, 21 p., 1966, il.

FUCK, R.A. et alii - Geologia e petrografia dos migmatitos do Paranã. In: BIGARELLA, J.J. et alii - *Geologia do pré-Devoniano e intrusivas subseqüentes da porção oriental do Estado do Paranã*. B. Paran. Geoc., Curitiba, 23/25: 5-41, 1967, il.

FUCK, R.A. et alii - *Geologia do leste Paranaense*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25. São Paulo, Soc. Bras. Geol., p. 191, 1971 (B. especial).

GEOFFROY, P.R. et alii - Nota sobre a geologia de Apiaí, São Paulo. *Miner. Metal.*, Rio de Janeiro, 6 (33): 109-110, jul., 1942.

GOMES, F.C. - *Reconhecimento geológico no sul de São Paulo*. Relat. An. Dir., BRASIL. DNPM/SGM, Rio de Janeiro, p. 74-88, 1936.

GONZAGA DE CAMPOS, L.F. - *Pesquisas de petróleo*. Relat. An. Dir., 1921. BRASIL. DNPM/SGM, Rio de Janeiro, p. 90-93, 1923.

GONZALEZ, L.A. et alii - *Projeto calcário para cimento*. DNPM/CPRM, São Paulo, 20 p., 1972, il. (inédito).

HASUI, Y. - *Tectônica da área das folhas de São Roque e Pilar do Sul*. (Tese, liv. doc.), Inst. Geoc. USP, São Paulo, 190 p., 1973, il.

HASUI, Y. et alii - The Ribeira folded belt. *Rev. Bras. Geoc.*, 5 : 257-266, 1975.

HIGGINS, M.W. - *Cataclastic Rocks*. Profess. Paper, USGS, Washington, 687, 97 p., 1971, il.

JUNG, J. & ROQUES, M. - Introducion à l'etude zoneographique des formations cristalophillienes - *Bull. Serv. Carte Geolog. France*, Paris, 235 : 1-62, 1952.

KAEFER, L.Q. & ALGARTE, J.P. - *Projeto Sudeste do Estado de São Paulo*. Relatório geológico preliminar: Folha de Itaré. DNPM/CPRM, São Paulo, 6, 181 p., 1972, il. (inédito).

KAEFER, L.Q. & CUNHA, H.C.S. - *Projeto Sudeste do Estado de São Paulo*. Relatório Geológico Final: Folha de Castro-parcial. SG-22-X-A. DNPM/CPRM, São Paulo, 3, 149p., 1974, il.

KNECHT, T. - As minas de chumbo de Furnas no Município de Iporanga. *B. Agrícola*, São Paulo, v.30 (1/2) : 102-138, 1929.

KNECHT, T. - Os minerais e minérios do Estado de São Paulo. *B. Agrícola*, São Paulo, 35 : 237-323, 1934.

KNECHT, T. - Jazidas de minérios de chumbo. *Miner. Metal.*, Rio de Janeiro, 13 : 41-43, mai./jun., 1938.

KNECHT, T. - Ouro no Estado de São Paulo. *Bol. Inst. Geogr. Geol.*, São Paulo, 26, 88 p., 1939, il.

KNECHT, T. - Novas ocorrências minerais nos municípios do extremo sudeste paulista. *Miner. Metal.*, Rio de Janeiro, 13 (73) : 23-28, mai./jun., 1948, il.

KNECHT, T. - Precambriano Inferior. In: *Geologia do Estado de São Paulo*, B., São Paulo, 41, 1964.

KRONE, R. - As Grutas calcáreas de Iporanga. *R. Mus. Paulis-*

ta, São Paulo, 3 : 477-500, 1898.

KRUG, E. - The Apiahy gold deposits. Brasilian. *Mining Review*, 1: 174-175, 1905.

LEONARDOS, O.H. - *Chumbo e prata no Estado de São Paulo*. BRASIL. DNPM/DFPM, B., Rio de Janeiro, 6, 47 p., 1934.

LEONARDOS, O.H. - Notas petrográficas sobre a Série Ribeira, do sul do Estado de São Paulo. *Fac. Filos. Ci. Let. USP*, São Paulo, 21 (4) : 7-13, 1941.

MAACK, R. - Breves notícias sobre a geologia dos Estados do Paraná e Santa Catarina. *Arq. Biol. Tecnol.*, IBPT, Curitiba, 2 : 63-154, 1947, il.

MAACK, R. - O desenvolvimento das camadas gondwânicas do sul do Brasil e suas relações com as formações Karroo da África do Sul. *Arq. Biol. Tecnol.*, IBPT, Curitiba, 7 : 201-253, 1952.

MAACK, R. - *Geografia Física do Estado do Paraná*. BADEP, UFP, IBPT, Curitiba, 350 p., 1968.

MAPA GEOLÓGICO DO ESTADO DE SÃO PAULO - IGG, ed. de 1947, escala 1:1.000.000.

MAPA GEOLÓGICO DO ESTADO DE SÃO PAULO - IGG, ed. de 1954, escala 1:1.000.000.

MAPA GEOLÓGICO DO ESTADO DE SÃO PAULO - IGG, ed. de 1963, escala 1:1.000.000.

MARINI, O.J. & BOSIO, N.J. - Estromatólitos em dólomitos do Grupo Açungui. *An. Acad. Bras. Ci.*, Rio de Janeiro, 43

(1) : 161-175, mar., 1971, il.

MARINI, O.J. et alii - O Grupo Açungui no Estado do Paraná. In: BIGARELLA, J.J. et alii - *Geologia do prē-Devoniano e intrusivas subseqüentes da porção oriental do Estado do Paraná*. B. Paran. Geoc., Curitiba, 23/25 : 43-103, 1967, il.

MEHNERT, K.R. - *Migmatites and the origin of granitic rocks*. Freie Universität Berlin, Elsevier Publ. Co., Amsterdan, 405 p., ed. 1971.

MELCHER, G.C. - *Contribuição ao reconhecimento do distrito mineral do Ribeira de Iguape, Estado de São Paulo e Paraná*. (Tese, liv. doc.), Escola Politécnica USP, São Paulo, 122 p., 1968, il.

MELCHER, G.C. & JOHNSON, R.F. - *Geologia e depósitos de chumbo no vale do Ribeira de Iguape, São Paulo*. DNPM/SGM, Rio de Janeiro, 68 p., 1956.

MELCHER, G.C. et alii - Geologia da Folha de Apiaí, SP e PR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25, São Paulo, *Anais do ...*, Soc. Bras. Geol., 1, p. 101, 1971.

MELCHER, G.C. et alii - *Geologia das rochas prē-cambrianas do Vale do Ribeira de Iguape*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25, São Paulo, Soc. Bras. Geol., p. 193-194, 1971, (B. especial).

MELCHER, G.C. et alii - Geologia e petrologia das rochas metamórficas e graníticas associadas do Vale do Ribeira de Iguape, SP e PR. *R. Bras. Geoc.*, São Paulo, 3 (2) : 97-123, 1973.

MELFI, A.J. et alii - Reconhecimento fotogeológico de parte do Grupo Açungui. *Bragantia*, Campinas, 24 (34) : 447-474, 1965, il.

MORAES REGO, L.F. de - Golpe de vista sobre os recursos minerais de São Paulo. *B. Agrícola*, São Paulo, 9/10: 885-925, set./out., 1930 (Série, 31).

MORAES REGO, L.F. de - O systema de Santa Catarina sua chronologia e suas correlações. *R. Polytechnica*, São Paulo, 30 (107/108), 1933.

MORGENTAL, A. et alii - *Projeto Sudelpa*. Relatório final - geologia, SUDELPA/CPRM, São Paulo, 1975, il. (inédito).

MURATORI, A. - Nota explicativa da Folha Geológica de Campo Largo. *B. Univ. Fed. Paraná, Inst. Geol.*, Curitiba, 29 p., 1966.

OLIVEIRA, A.I. & LEONARDOS, O.H. - *Geologia do Brasil*. BRASIL. Min. Agr., Rio de Janeiro, 2 : 206-228, 1943.

OLIVEIRA, E.P. de - *Mapa geológico do Estado do Paraná*. BRASIL. DNPM/SGM, esc. 1:1.000.000, 1925.

OLIVEIRA, E.P. de - *Geologia e recursos minerais do Estado do Paraná*. BRASIL. DNPM/SGM, Monografia, Rio de Janeiro, 6, 178 p., 1927, il.

PAIVA, G. de - *Jazida de minerais de chumbo no Estado de São Paulo*. BRASIL. DNPM/SGM, Bs, Rio de Janeiro, 42:1-25, 1929, il.

PAOLIELLO, P.C. - Pré-Cambriano Superior. In: *Geologia do*

Estado de São Paulo. IGG, B., São Paulo, 41, 1964.

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

PETRI, S. & SUGUIO, K. *Estratigrafia dos depósitos sedimentares da região lagunar Iguape-Cananéia, Estado de São Paulo*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25, São Paulo, Soc. Bras. Geol., p. 203, 1971 (B. especial).

PIERUCETI, J.A. - *A Intrusão Básica de José Fernandes, PR.* (Tese mes.), Inst. Geoc. USP., São Paulo, 65 p., 1973. (inédito).

PROSPEC - *Levantamento fotogeológico*. BRASIL. DNPM/DFPM, folhas: 4, 5, 6, 11, 12 e 13, esc. 1:25.000, 1954.

ROCHA, A.J.D. - *Perfil Analítico do chumbo*. BRASIL. MME/DNPM, B., Rio de Janeiro, 8, 74 p., 1973, il.

SALAMUNI, R. & BIGARELLA, J.J. - Contribuição à geologia do Grupo Açungui. *B. Univ. Fed. Paraná*, Inst. Geol., Curitiba, 23, 28 p., 1967, il.

SANTOS, T.D.S. - Contribuição do minério da mina de Furnas, Iporanga, São Paulo. *Miner. Metal.*, Rio de Janeiro, 5(25) : 25-30, mai./jun., 1940, il.

SILVEIRA, J.D. da - *Baixadas litorâneas quentes e úmidas. Vista geral. O panorama brasileiro, Ribeira de Iguape.* (Tese), Fac. Fil. Ci. Let. Univ. São Paulo, São Paulo, 224 p., 1950. il.

TREIN E. et alii - *Folha Geológica Rio Pardinho*. Comissão da Carta Geológica do Paraná, esc. 1:70.000, ed. 1970.

TURNER, F.J. & VERHOOGEN, J. - *Igneous and metamorphic petrology*. Mc-Graw-Hill, New York, 2a. ed., 694 p., 1960.

WILLIAMS, H. et alii - *Petrografia, uma introdução ao estudo das rochas em secções delgadas*. Trad. Rui Ribeiro Franco, São Paulo, Polígno, 445 p., 1970.

WOHLERS, A. - Cenozóico. In: *Geologia do Estado de São Paulo*. IGG, B., São Paulo, 41, 1964.

13 - ANEXOS

Os anexos deste relatório encartados neste volume são: o mapa geológico (anexo I) e o mapa de caminhamento (anexo II). Os demais são encontrados no volume II.

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

CONVÊNIO DNPM-BADEP-IGUFP

APIAÍ
SG-22-X-B-V
49°00

CONVENÇÕES

ESTRATIGRÁFICAS

CENOZÓICO

QUATERNÁRIO

HOLOCENO

Qha | Qhc

Aluviões em geral (a), depósitos coluviais (c).

PLEISTOCENO

FORMAÇÃO PARIQUERA-AÇU

Qpp

Terraços antigos compostos por conglomerados, areias e argilas.

MESOZÓICO

JURÁSSICO-CRETÁCEO

INTRUSIVAS BÁSICAS

JKT

Diques geralmente de diabásio, incluindo diques de gabro; complexo gábrico (JKT)

PALEOZÓICO

CAMBRO-ORDOVICIANO

ROCHAS CATACLÁSTICAS

Milonitos, filonitos e cataclasitos.

PRECAMBRIANO SUPERIOR A CAMBRIANO

ROCHAS GRANÍTICAS SIN A PÓS TECTÔNICAS

σ

Complexo Granítico Três Córregos (γtc), Granito Alto Turvo (γat), Granito Itaoca (γit), Granito Apiaí (γap), Granito Banhado (γb), Granito Epitácio Pessoa (γep).

PRECAMBRIANO

PRECAMBRIANO SUPERIOR

GRUPO AÇUNGUI

pEam | pEac | pEacd | pEama | pEamc | pEaq | qt | pEax | pEaxa | pEamb | mcgo

Metassedimentos sílico-argilosos, incluindo metassiltitos, ardósias, filitos e epiquartzitos subordinados(m), epicalcários, predominando os calcíticos, podendo ocorrer calcários (c), epicalcários dolomíticos (cd), mármores (mo), metassedimentos sílico-argilosos com intercalações de rochas carbonáticas (mc), quartzitos e epiquartzitos(q), cristas de quartzito (—qt—), quartzo-sericita-xistos(x), metassedimentos e possivelmente metavulcanitos, incluindo filitos grafitosos, calcossilicatadas, mármores, quartzo-xistos, sericita-quartzo-xistos, xistos a biotita e/ou à muscovita, eventualmente à granada e estaurolita, anfibolitos, anfibólio-xistos, calco-anfibólio-xistos e magnetita anfibolio-xistos(xa), metabasitos(mb) e metaconglomerados(•••mcgo••).

FORMAÇÃO SETUVA

pEsgn | pEsgnx | pEsx | pEsq | qt | pEsgo

Orto e/ou paragnaisses porfiroblásticos, desde incipientemente cataclásticos até blastomilioníticos (gn), paragnaisses, anfibólio-xistos, leptinolitos, leptinitos, anfibolitos e muscovita-biotita-gnaisses com intercalações de quartzo-xistos e/ou quartzo remobilizado(gnx); biotita xistos, biotita-muscovita xistos e mica-quartzo-xistos(x); quartzitos, quartzo-xistos e quartzo remobilizado(q); cristas de quartzitos e/ou de quartzo remobilizado(—qt—); anfibolitos, anfibólio-xistos e calco-anfibólio-xistos (a).

PRECAMBRIANO INDIVISO

COMPLEXO GNÁISSICO-MIGMATÍTICO

pEM | ub | cd | pEq | af

Migmatitos predominantemente embrechíticos e epibolíticos, podendo ocorrer subordinadamente gnaisses, quartzitos, xistos (M); quartzitos (q); corpos filoneanos de rochas básicas e ultrabásicas (ub); de calcário dolomítico (cd), de anfibolito (af).

GEOLÓGICAS

- Contato geológico definido
- Contato geológico aproximado
- Contato geológico provável
- Contato litológico definido
- Falha definida
- Falha aproximada
- Falha encoberta
- Falha transcorrente
- Falha de empurrão
- Zona de falha
- Lineamentos estruturais
- Fratura
- Dique
- Camada com mergulho medido
- Camada com mergulho indicado
- Camada horizontal
- Camada vertical
- Xistosidade com mergulho medido
- Xistosidade com mergulho indicado
- Xistosidade vertical
- Anticlinal com caimento de eixo indicado
- Anticlinal
- Sinclinal com caimento de eixo indicado
- Sinclinal
- Sinclinal com flanco invertido
- Sinclinal com flanco invertido e caimento de eixo indicado
- Afloramentos soldados: tg-tinguaito, mb-metabasito, af-anfibolito, ca-epicalcário, gr-granito.
- Ocorrência mineral
- Mina a céu aberto
- Mina a céu aberto paralizada
- Mina subterrânea
- Mina subterrânea paralizada
- 04 Número da ficha de ocorrência
- Agrupamento de concentrações minerais A(21a28), B(29a33), C(34 a 49)

ar-areia, Ba-barita, ca-calcario, ct-calcita, cc-cascalho, Pb-chumbo, Cu-cobre, Fe-ferro, fl-filito, Mm-manganês, mm-mármore; Au-ouro, Ag-prata, qt-quartzito, sb-saibro, Zn-zinco

TOPOGRÁFICAS

- Cidade
- Estrada asfaltada
- Estrada de terra: tráfego permanente
- Estrada de terra: tráfego periódico
- Caminho
- Estrada de ferro
- Drenagem
- 800 Curvas de nível

CPRM

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

SUREG-SP

PROJETO LESTE DO PARANÁ

RELATÓRIO FINAL

FOLHA APIAÍ

(SG. 22-X B-V)

ANEXO I – MAPA GEOLÓGICO

GEOLOGIA, FOTOGEOLOGIA, REVISÃO E INTEGRAÇÃO GEOLÓGICA

Ivo Pessato Paiva
José Peres Algarte

TRABALHOS DE CAMPO

Ivo Pessato Paiva
Sérgio Colaneri
Idio Lopes Jr.
José Carlos Rodrigues
Luiz Carlos Miguel de Sá

ELEMENTOS UTILIZADOS

BASES GEOLÓGICAS

PROSPEC - Levantamento foto-geológico, folhas 4, 5 e 6, escala 1:25.000, executado para Divisão de Fomento da Produção Mineral, DNPM, 1954.

Cordani, U. G. et alii - Geologia da Folha Apiaí, SP e PR, PROTEC, executado para o DNPM, escala 1:100.000, 1971.

Algarte, J. P. et alii - Mapa Geológico Preliminar da Folha Apiaí, escala 1:100.000, Cia de Pesquisa de Recursos Minerais CPRM, Projeto Sudeste do Estado de São Paulo, 1972.

Paiva, I. P. e Rodrigues, J. C. - Mapa Geologico da Folha Apiaí (parcial), escala 1:50.000, Cia de Pesquisa de Recursos Minerais, CPRM, Projeto SUDELPA, 1974.

Morgental, A. e Batolla Jr, F. - Mapa Geológico da Folha Barra do Turvo (parcial), escala 1:50.000, Cia de Pesquisa de Recursos Minerais, CPRM, Projeto SUDELPA, 1974.

Paiva, I. P. e Rodrigues, J. C. - Mapa Geológico da Folha Iporanga (parcial), escala 1:50.000, Cia de Pesquisa de Recursos Minerais, CPRM, Projeto SUDELPA, 1974.

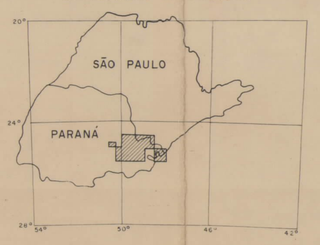
BASE TOPOGRÁFICA

MINISTÉRIO DO EXÉRCITO - Diretoria do Serviço Geográfico. Folha SG. 22-X-B-V-Apiaí, escala 1:100.000, edição 1971.

FOTOGRAFIAS AÉREAS

USAF - United States Air Force, escala 1:60.000, 1965/1966.

LOCALIZAÇÃO DO PROJETO



ESCALA

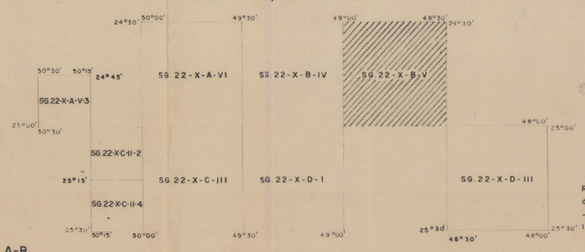
1:100.000

2Km 1Km 0 2Km 4Km

Intervalo entre as curvas de nível : 40m

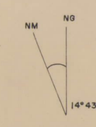
1977

ARTICULAÇÃO DA FOLHA



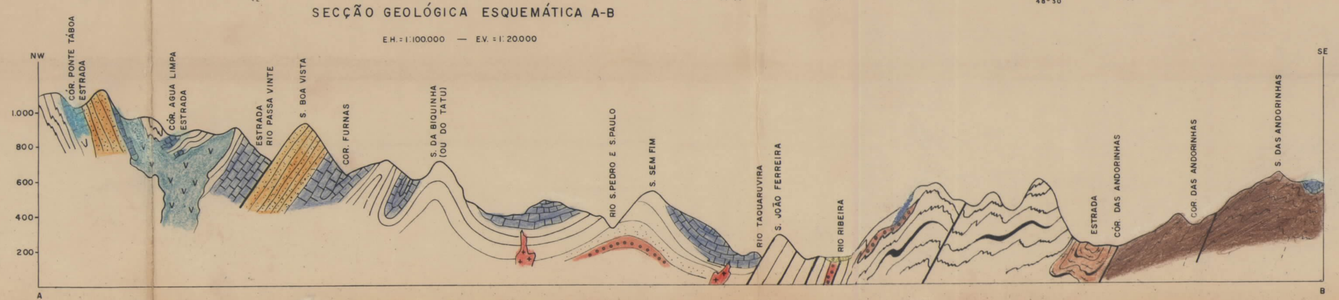
Referida ao ponto de coordenadas 48° 30' W Gr e 25° 00'S com variação anual de 9,5. Ano base 1975.

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA



SECÇÃO GEOLÓGICA ESQUEMÁTICA A-B

E.H. = 1:100.000 — E.V. = 1:20.000

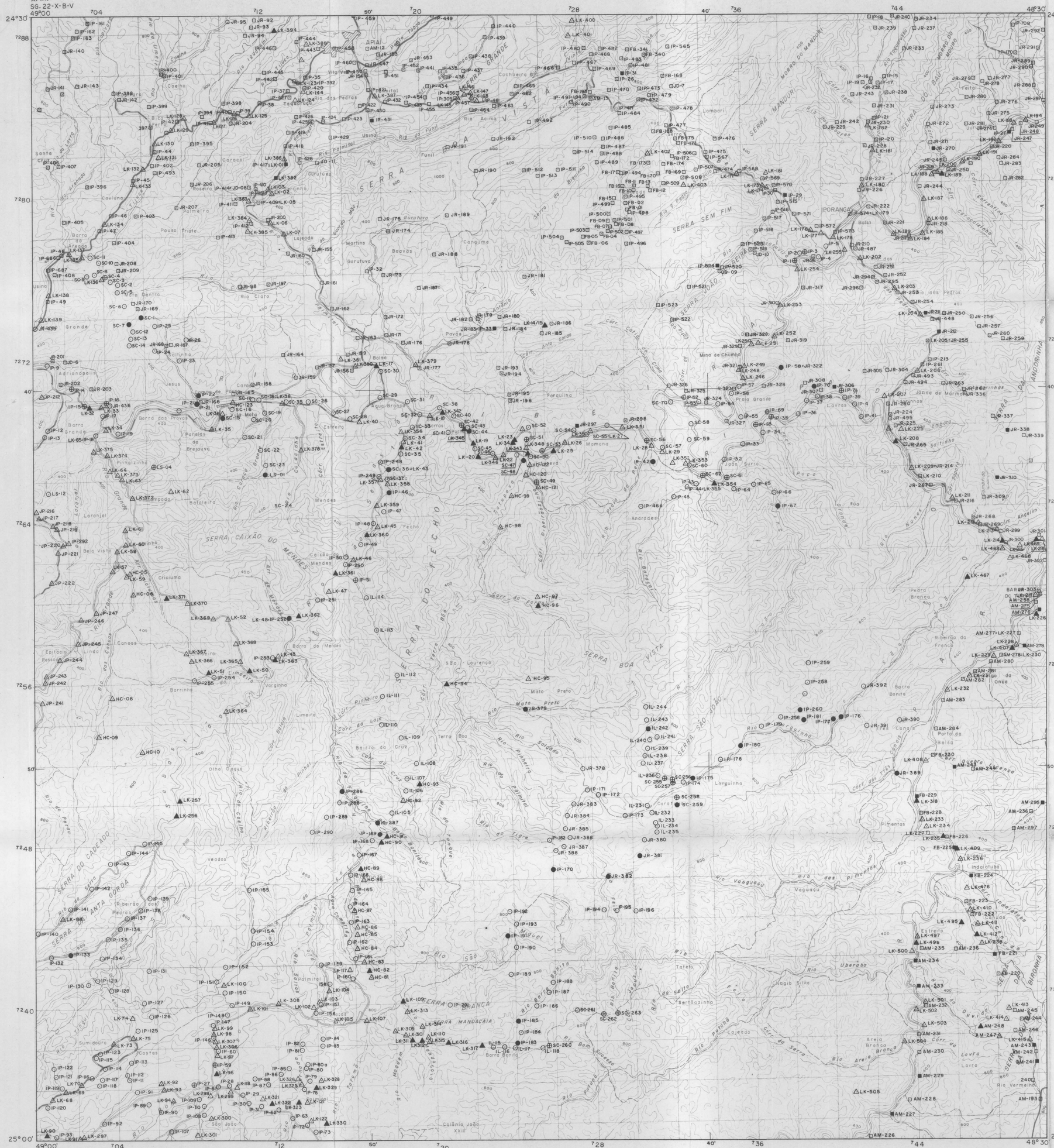


MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

CONVÊNIO DNPM-BADEP-IGUFP

APIAÍ
SG.22-X-B-V



CONVENÇÕES

- ⊙ Afloramento descrito pelo Projeto Leste do Paraná.
- △ Afloramento descrito pelo Projeto Sudeste do Estado de São Paulo.
- ⊡ Afloramento descrito pelo Projeto SUDELPA.
- ⊕ Afloramento com amostra coletada durante o Projeto Leste do Paraná.
- ● Afloramento com amostra analisada durante o Projeto Leste do Paraná.
- ▲ Afloramento com amostra analisada durante o Projeto Sudeste do Estado de São Paulo.
- ■ Afloramento com amostra analisada durante o Projeto SUDELPA.

PONTOS COM OCORRÊNCIA MINERAL OU MINA

Areia : IP-444, JR-435, JR-436

Bário : LK-256

Calcário : IP-16, IP-124, IP-413, LK-14

Calcita : IP-414, JD-6, JD-7, JD-11, LS-4

Cascalho : IP-456

Chumbo : FB-1, FB-2, FB-4, FB-5, FB-6, FB-7, FB-8, FB-9, FB-10, FB-11, FB-12, FB-13, FB-14, FB-15, FB-16, FB-17, FB-168, FB-169, FB-170, FB-171, FB-172, FB-173, FB-174, FB-175, FB-188, FB-191, FB-193, FB-194, FB-340, FB-341, JR-184, JR-194, LK-14/15, LK-35, LS-1, LS-12

Cobre : IP-47, JR-199, JR-505, LK-381, LK-400

Ferro : IP-59, IP-464, JR-294

Filito : IP-459

Manganês : HC-89, JR-321

Mármore : IP-410, IP-445, IP-464, IP-522, JD-10, JR-338

Ouro : AM-12, IP-15, IP-16, IP-17, IP-18, IP-19, IP-20, IP-21, IP-26, IP-27, IP-29, IP-30, IP-31, IP-32, IP-33

Quartzito : IP-80a, IP-145

Saibro : SC-18, SC-32

TOPOGRÁFICAS

- Cidade
- Estrada asfaltada
- Estrada de terra: tráfego permanente
- Estrada de terra: tráfego periódico
- Estrada de ferro
- Caminho
- 800 Curva de nível
- Drenagem

ELEMENTOS UTILIZADOS

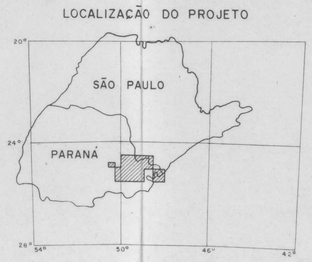
BASE TOPOGRÁFICA

MINISTÉRIO DO EXÉRCITO - Diretoria do Serviço Geográfico. Folha - SG. 22 - X - B - V - Apiaí, escala 1:100.000, edição 1971.

FOTOGRAFIAS AÉREAS

USAF - United States Air Force, escala 1:60.000, 1965/1966.

LOCALIZAÇÃO DO PROJETO



ESCALA

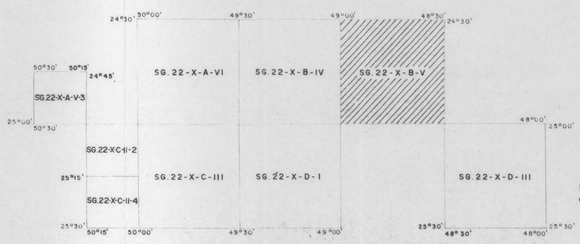
1:100.000

2Km 1Km 0 2Km 4Km

Intervalo entre as curvas de nível: 40m

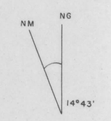
1977

ARTICULAÇÃO DA FOLHA



Referida ao ponto de coordenadas 48° 30' WGr e 25°00S com variação anual de 9,5'. Ano base 1975.

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA



CPRM

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

SUREG-SP

PROJETO LESTE DO PARANÁ

RELATÓRIO FINAL

FOLHA APIAÍ

(SG.22-X-B-V)

ANEXO II — MAPA DE CAMINHAMENTO

EXECUTADO POR: Ivo Pessato Paiva