PH2
007442
2006

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

PROJETO SUDESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO

RELATÓRIO GEOLÓGICO FINAL
FOLHA DE CASTRO-PARCIAL SF·22·X·A
VOLUME III

Libório Quirino Kaefer
Hélio Canejo da Silva Cunha

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
AGÊNCIA SÃO PAULO

Abril 1974

SUREMI
SEDGTE
CPRM I-96
ARQUIVO TÉCNICO
Relatório nº 087-S
Nº de Volumes: 4 V.: 3
OSTENSIVO

PROJETO SUDESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO

Chefe do Projeto *José Peres Algarte*

Equipe Executora *Elias Carneiro Daitx*
Hélio Canejo da Silva Cunha
José Carvalho Cavalcante
Kenichi Yamamoto
Libório Quirino Kaefer
Luiz Antonio Chieregati

Colaboração Especial *Jorge Eduardo Hausen*
Evaldo Osório Ferreira
Jane da Silva Araujo
Antonio Juarez Milmann Martins

CPRM

PROJETO SUDESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO

RELATÓRIO FINAL

ÍNDICE DE VOLUMES

Volume I - Folha de São Paulo - SF-23-Y-C

Volume II - Folha de Santos - SF-23-Y-D

Volume III - Folha de Castro - SG-22-X-A

Volume IV - Relatório Final Integrado

CPRM

APRESENTAÇÃO

O presente relatório é o resultado obtido através de estudos efetuados pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - Agência São Paulo, no âmbito das quadrículas de Jaguariaíva e Piraí do Sul, em função de um convênio mantido com o Departamento Nacional da Produção Mineral, para mapear o pré-Cambriano do Estado de São Paulo e parte do do Paraná.

O objetivo inicial foi planificar etapas subseqüentes de estudos em escala maior e incrementar a pesquisa e aproveitamento dos bens minerais desta vasta região, adotando-se a escala 1:250.000, que satisfaz plenamente os objetivos propostos, servindo, também, para a elaboração da Carta Geológica do Brasil, ao milionésimo.

Este relatório é, na realidade, o somatório dos conhecimentos adquiridos no decorrer dos trabalhos de fotointerpretação (preliminar e final) e de campo (em duas fases), bem como da integração com as áreas limítrofes, sendo, por isso mesmo, considerado Relatório Final das quadrículas de Jaguariaíva e Piraí do Sul (1/3 da Folha de Castro), refletindo nossa opinião sobre a área em questão. É apresentado em um volume, constando de um mapa integrado (escala 1:250.000), além do texto propriamente dito, inserido no qual temos oito figuras, 37 fotografias e duas tabelas. Dados suplementares poderão ser obtidos nos seguintes relatórios:

Bobliografia;

Fotointerpretação preliminar;

Relatórios de Progresso 03 e 04 - que contêm fichas de afloramentos, de análises petrográficas, químicas e sedimentológicas; e,

Apêndice - que acompanha o relatório 04 e que conta com cópias "xerox" das fotográfias aéreas com ocorrências minerais, bem como as fichas de cadastro de ocorrências minerais.

SUMÁRIO

1 - RESUMO 1

2 - ABSTRACT 2

3 - INTRODUÇÃO 3
3.1 - Localização e acesso 3
3.2 - Aspectos sócio-econômicos 3
3.3 - Dados físicos de produção 7
3.4 - Trabalhos anteriores 7

4 - CLIMA, VEGETAÇÃO E HIDROGRAFIA 20
4.1 - Clima 20
4.2 - Vegetação 20
4.3 - Hidrografia 22
4.3.1 - Bacia do rio Paranapanema 22
4.3.2 - Bacia do rio Ribeira 25

5 - GEOMORFOLOGIA 26
5.1 - Generalidades 26
5.2 - Primeiro planalto Paranaense 28
5.2.1 - Subzona do vale do Ribeira 28
5.2.2 - Subzona do alto Paranapanema 29
5.3 - Segundo planalto Paranaense 30

6 - GEOLOGIA GERAL E ESTRATIGRAFIA 36
6.1 - Comentários gerais 36
6.2 - Coluna estratigráfica 37
6.3 - Grupo Açungui 39
6.3.1 - Histórico 39
6.3.2 - Distribuição geográfica 42
6.3.3 - Relações de contato 42
6.3.4 - Espessura 43
6.3.5 - Litologia 45
6.3.5.1 - Quartzitos 45
6.3.5.2 - Mármores calcíticos e dolomíticos 47
6.3.5.3 - Filitos 48
6.5.3.4 - Rochas metamórficas de contato. 49
6.3.5.5 - Rochas migmatóides-metamorfitos localmente metassomatizados 50
6.3.6 - Efeitos de cataclase e metamorfismo . 51
6.3.7 - Origem e ambiente de deposição 52
6.3.8 - Idade e correlações 53
6.4 - Rochas graníticas 55
6.4.1 - Generalidades 55
6.4.2 - Complexo Granítico Cunhaporanga 55
6.4.3 - Complexo Granítico Três Córregos 60
6.4.4 - Granito da Serra do Carambeí 61
6.5 - Grupo Castro 62
6.5.1 - Histórico 62
6.5.2 - Distribuição geográfica 63
6.5.3 - Relações de contato 63
6.5.4 - Espessura 64
6.5.5 - Litologia 65

6.5.5.1 - Sequência vulcânica ácida . 65
6.5.5.2 - Sequência sedimentar 67
6.5.5.3 - Sequência vulcânica andesítica 70
6.5.6 - Origem e ambiente de deposição 70
6.5.7 - Idade e correlações 71
6.6 - Grupo Campos Gerais (Paraná) 72
6.6.1 - Histórico 72
6.6.2 - Formação Furnas 74
6.6.2.1 - Distribuição geográfica ... 74
6.6.2.2 - Relações de contato 74
6.6.2.3 - Espessura 75
6.6.2.4 - Litologia 75
6.6.2.5 - Paleontologia 78
6.6.2.6 - Origem e ambiente de deposição 79
6.6.2.7 - Idade e correlações 80
6.6.3 - Formação Ponta Grossa 80
6.6.3.1 - Distribuição geográfica.... 80
6.6.3.2 - Relações de contato 81
6.6.3.3 - Espessura 81
6.6.3.4 - Litologia 84
6.6.3.5 - Paleontologia 84
6.6.3.6 - Origem e ambiente de deposição 87
6.6.3.7 - Idade e correlações 87
6.7 - Grupo Tubarão - Subgrupo Itararé 88
6.7.1 - Histórico 88
6.7.2 - Distribuição geográfica 90
6.7.3 - Relações de contato 90
6.7.4 - Espessura 91
6.7.5 - Litologia 93
6.7.6 - Paleontologia 95
6.7.7 - Origem e ambiente de deposição 97
6.7.8 - Idade e correlações 99
6.8 - Rochas básicas (Formação Serra Geral) 100
6.8.1 - Generalidades 100
6.8.2 - Diques básicos 101
6.8.3 - Soleiras básicas 106
6.8.4 - Idade e correlações 106
6.9 - Sedimentos quaternários 107

7 - GEOLOGIA ESTRUTURAL 109
7.1 - Considerações preliminares 109
7.2 - Acamamento e foliação 109
7.3 - Dobras 110
7.4 - Falhas 111
7.5 - Outras estruturas 113

8 - GEOLOGIA HISTÓRICA 115

9 - GEOLOGIA ECONÔMICA 120
9.1 - Situação mineral da área 120
9.2 - Ocorrências minerais de elementos metálicos . 120
9.3 - Ocorrências minerais de elementos não-metálicos 120

9.3.1 - Mármores 120
9.3.2 - Talco 121
9.3.3 - Materiais de construção 121
9.3.4 - Água mineral 123
9.4 - Potencial hidrelétrico 123
10 - CONCLUSÕES 124
11 - RECOMENDAÇÕES 126
12 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 127
13 - ANEXOS 140
13.1 - Esboço dos principais traços tectônicos da área 141
13.2 - Mapa geológico 142
14 - ÍNDICE REMISSIVO DE ASSUNTOS 143
15 - ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES 149

ERRATA

página	linha	onde se lê	leia-se
iv	25	*Bobliografia*	*Bibliografia*
v	34	6.5.3.4.	6.3.5.4.
66	Foto 19	Pirai	Piraí
88	27	estratificação	estratigrafia
122	Foto 35	Munipio	Município
124	25	rochas devonianas	rochas da Formação Ponta Grossa
124	26	as do Grupo Açungui	as da Formação Furnas
130	2	Grupo tubarão	Grupo Tubarão
131	13	*de 1889*	*de 1889*
132	4	ao estado das	ao estudo das
136	17	Brasilia	Brasília
137	6	*junho de 1889*	*junho de 1889*
149	15	32 103	32 104
149	16	33 103	33 104
149	17	34 103	34 104

CPRM

1 - RESUMO

O presente trabalho resultou das investigações geológicas realizadas nas quadrículas de Jaguariaíva e Piraí do Sul, componentes da Folha de Castro, durante o mapeamento sistemático executado pela Agência São Paulo da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais e compreende aproximadamente 5.624 km^2. A área mapeada abrange três unidades geomorfológicas distintas, delimitadas entre si por importantes acidentes geográficos, ou sejam, a serra de Paranapiacaba (ao sul) e a escarpa do arenito Furnas (ao norte), ambos constituindo extensos divisores d'água. Esta separa o planalto de Curitiba (primeiro planalto Paranaense) do planalto de Ponta Grossa (segundo planalto Paranaense), correspondendo à depressão Periférica de São Paulo. Por outro lado, a serra de Paranapiacaba subdivide o primeiro planalto em duas subzonas perfeitamente caracterizadas: a do vale do Ribeira (ao sul) e a do alto Paranapanema (ao norte). Os relevos aplainados esculpidos no granito Cunhaporanga e no arenito Furnas são, sem dúvida, os aspectos geomorfológicos mais marcantes da área, contrastando, nitidamente, com o restante da superfície, já bastante dissecada. Do ponto de vista geológico, predominam as coberturas sedimentares paleozóicas, representadas pelas unidades litológicas dos grupos Tubarão e Paraná e as rochas graníticas intrusivas pertencentes aos complexos Cunhaporanga e Três Córregos. Secundariamente, afloram os epimetamorfitos (filitos, mármores e quartzitos) do Grupo Açungui, correspondendo à uma extensa faixa de direção nordeste e as seqüências vulcano-sedimentares eopaleozóicas do Grupo Castro, concentradas a oeste da folha. Foram observados, também, inúmeros diques de composição diabásica, de direção noroeste-sudeste. As rochas presentes na área estudada sofreram deformações tectônicas de modo relativamente intenso. A tectônica plástica está bem caracterizada nos epimetamorfitos Açungui, enquanto que a rígida é evidenciada por dois sistemas de falhamentos principais: um de direção NE-SW, predominando falhas direcionais oriundas de esforços compressivos e um outro, NW-SE, individualizado por profundos fissuramentos tensionais. No que tange à geologia econômica, ressaltam-se as inúmeras jazidas em lavra de mármores calcíticos e dolomíticos, possuindo consideráveis possanças, além do talco, produto bem explorado, associado àquelas rochas. Granitos, diabásios, quartzitos, quartzo-pórfiro e arenitos são igualmente utilizados como materiais de construção.

CPRM

2 - ABSTRACT

An area of 5.624 km^2 was geologically mapped by Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, located between 49°30' to 50°00' west longitude and 24°00 to 25°00' south latitude, belonging to the Castro quadrangle. There are three major geomorphological units limited by the serra de Paranapiacaba (south) and the Furnas scarp (north), both water dividers. The Furnas sandstone scarp outlines the Curitiba Plateau (primeiro planalto Paranaense) from the Ponta Grossa Plateau (segundo planalto Paranaense), this one corresponding to the Peripherical Depression of São Paulo. On the other hand, the serra de Paranapiacaba divides the Curitiba Plateau in two sub-zones well characterized: the Vale do Ribeira (south) and the Alto Paranapanema (north). The Cunhaporanga granite and the Furnas sandstone show a sculped relief of peneplains, contrasting with the rest of the area, which is quite dissected. On the geological point of view, the area is dominated by the sedimentary paleozoic units from the Tubarão and Paraná groups and also by the granitic intrusions fron the Cunhaporanga and Três Córregos complexes. Secondarily we have the epimetamorphites from the Açungui Group (phyllites, marbles and quartzites), corresponding to an extensive northeast belt and the vulcano-sedimentary sequence from the Castro Group (Eopaleozoic) in the west parte of the area. There are also numerous diabase dikes striking northwest. There was and intensive tectonic process afecting all rocks present in the area. Plastic tectonic is evident in the Açungui Group, while the rigid features are represented by two main systems of faulting: NE-SW, as a result of compressive efforts (extensive thrust faults) and NW-SE, with gravity faults originated from tension forces. The mining activities are restrict to exploration of calcitic and dolomitic marbles and talc, while granites, quartzites, sandstones and diabases are frequently used as building materials.

3 - INTRODUÇÃO

3.1 - Localização e acesso

A área de que trata o presente relatório está limitada pelos paralelos 24°00' e 25°00' de latitude sul e 49°30' e 50°00' de longitude oeste de Greenwich, correspondendo a 1/3 da Folha de Castro, de código SG-22-X-A; ou seja, as quadrículas de Jaguariaíva (SG-22-X-A-III) e Piraí do Sul (SG-22-X-A-VI) (vide fig. 1). Perfaz aproximadamente 5.624 km^2, abrangendo a quase totalidade dos municípios de Jaguariaíva, Piraí do Sul e Castro, grande parte dos de Arapoti e Sengés e pequena porção de Cerro Azul, São José da Boa Vista, Rio Branco do Sul e Campo Largo, todos do Estado do Paraná.

A principal via de acesso é a rodovia Ponta Grossa-Itararé-Capão Bonito, respectivamente PR-11, no trecho paranaense e SP-258 no trecho paulista e que corta a área no sentido nordeste-sudoeste. É a única rodovia pavimentada, sendo as demais estradas de terra, algumas transitáveis todo o ano, exemplificadas pelas seguintes: estrada do Cerne (PR-2), Joaquim Murtinho-Arapoti (PR-18), Jaguariaíva-Arapoti-Wenceslau Braz (PR-1), Sengés-Arapoti e Sengés-São José da Boa Vista. Nas demais, o trânsito torna-se sumamente dificultado quando de épocas chuvosas.

Uma ferrovia corta a área, mantendo o mesmo rumo da PR-11, ligando-se à mesma dois ramais secundários: Joaquim Murtinho-Telêmaco Borba e Jaguariaíva-Arapoti-Norte do Paraná (vide fig. 2).

As cidades de Castro, Piraí do Sul, Arapoti e Jaguariaíva possuem aeródromos, utilizáveis apenas para aviões agrícolas e táxis aéreos.

3.2 - Aspectos sócio-econômicos

O principal núcleo urbano é Castro, mas somente parte da cidade fica dentro da área estudada. As demais são Jaguariaíva, Piraí do Sul e Arapoti, todas de pequena importância

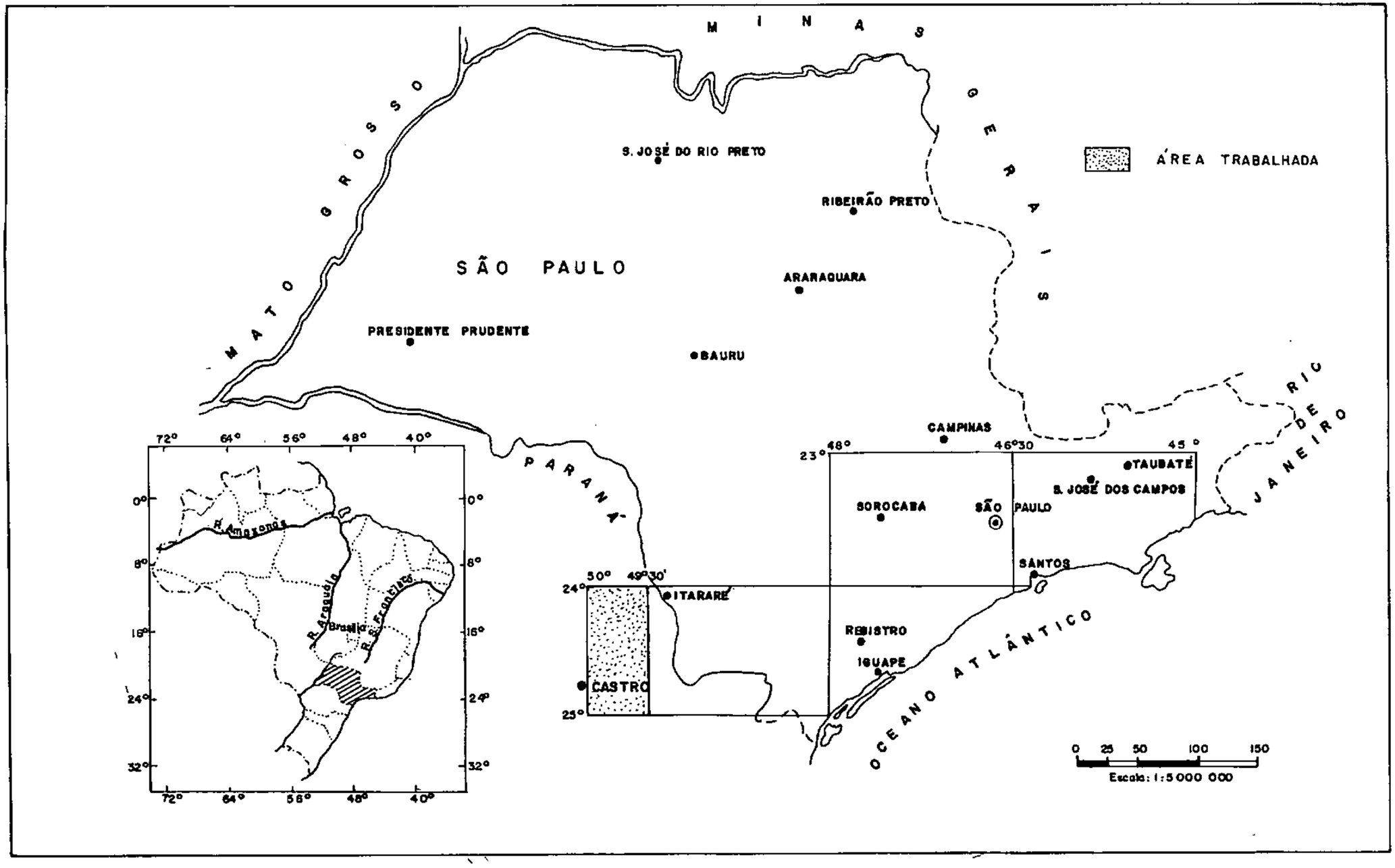
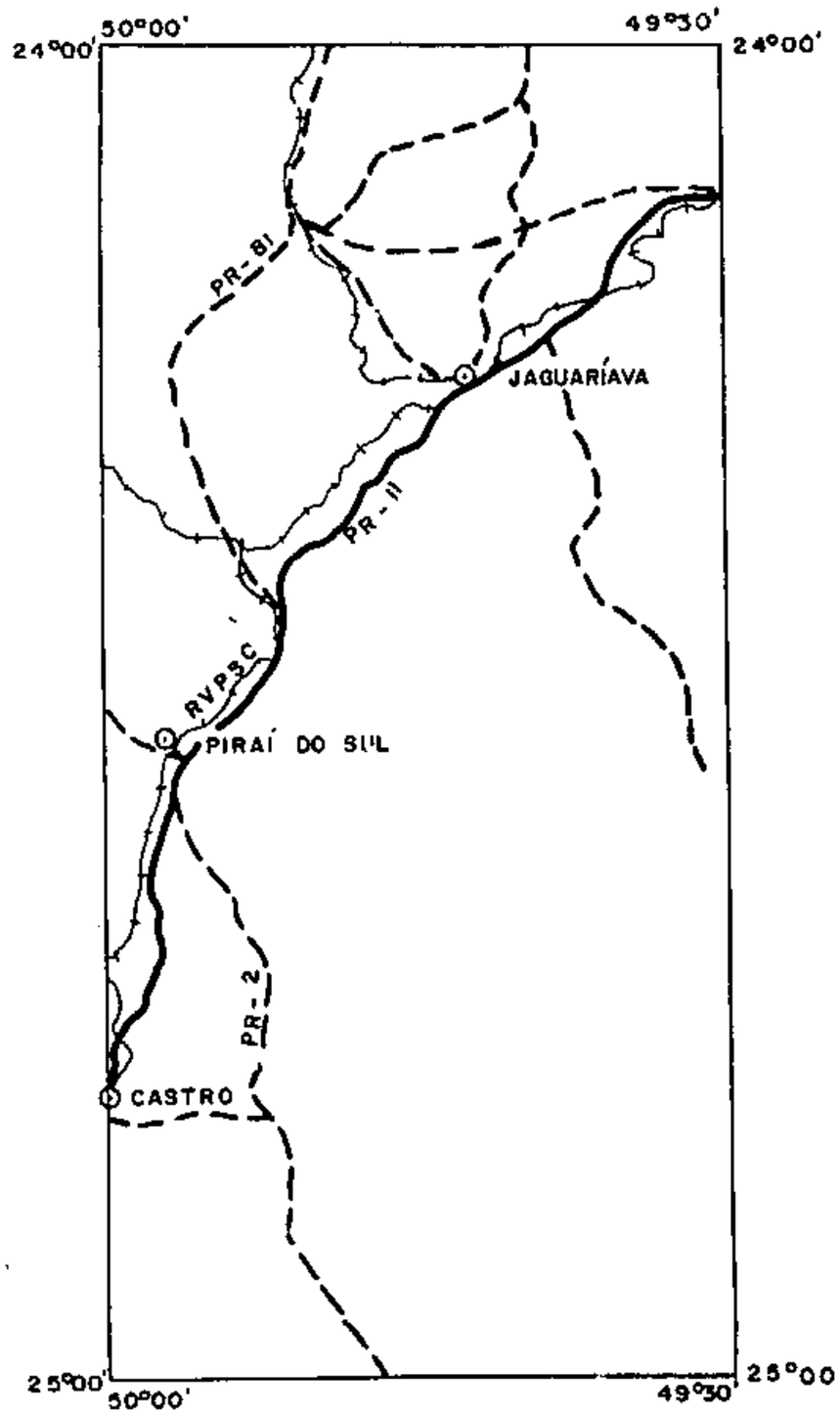


Fig. 1 - Mapa de localização da Folha de Castro (SG. 22-X-A).



Estrada Pavimentada

Escala : 1/1.000.000

Estrada de terra
1ª qualidade

Estrada de Ferro

Fig 2 – Vias de acesso da Folha de Castro

econômica. O restante da área apresenta baixa densidade demográfica, encontrando-se somente algumas pequenas vilas espalhadas nos seus limites, sendo as principais: Fábrica de Papel, Reianópolis, Eduardo Xavier da Silva, Abapã e Socavão.

De início observamos que é o setor primário da economia o mais representativo, advindo daí o baixo padrão médio da população que vive no âmbito da área em questão. A maior fonte de riqueza é, sem dúvida, a agricultura, bem desenvolvida na região de Castro e Arapoti, através de núcleos de colonização holandesa, os quais produzem especialmente cereais. Intimamente relacionada com a produção agrícola é a produção de leite e derivados (Castrolanda) e gado de corte (Piraí do Sul e Jaguariaíva), utilizando pastagens artificiais.

Embora tenha sido, outrora, a maior fonte de divisas da região, a extração de madeira encontra-se em franco declínio, uma vez que a maior parte da primitiva cobertura vegetal (mata tropical) já foi eliminada. Mesmo assim, entra com boa parcela na pauta comercial, desde que fábricas de papel e palitos de fósforos se estabeleceram aí. É interessante assinalar ainda o grande surto de reflorestamento que se verificou nos últimos anos, devido a incentivos fiscais do Governo, o que acarretará, no futuro, uma nova inversão dos fatores atualmente em voga.Apesar de não ter significado econômico, entrando antes como fator negativo, pelas implicâncias ecológicas nefastas que acarreta,está a produção de carvãovegetal, lamentavelmente em franca atividade.

A extração mineral compreende a exploração dos mármores dolomíticos da região de Abapã e Socavão, na maioria das vezes para obtenção de pó calcário para agricultura (corretivo de solo) e cal virgem e do talco da região de Socavão-Abapã (vide capítulo de Geologia Econômica).

O setor secundário está francamente desenvolvido,podendo-se contar, de imediato, todas as indústrias da área: três fábricas de papel, uma de palitos de fósforo e outra de sacos de pano. As demais são de pequeno porte, servindo somente o mercado local.

No setor terciário também não há maior destaque, sendo todos os serviços executados de maneira precária: comércio, comunicações, transportes, mercado financeiro, serviços de profissionais liberais e governamentais (municipal, estadual e federal).

Pelo analisado acima, chegamos imediatamente à conclusão de que os habitantes da área relativa às quadrículas de Jaguariaíva e Piraí do Sul possuem um padrão sócio-econômico bastante baixo, na média.

3.3 - Dados físicos de produção

São os seguintes os dados de produção que correspondem à Folha de Castro:

área trabalhada (km^2)	5.624
caminhamentos geológicos (km)	1.657
quilometragem percorrida (km)	15.770
número de afloramentos descritos	543
número de amostras recolhidas	104
número de análises petrográficas	69
número de análises químicas	79
número de análises sedimentológicas	8
número de ocorrências minerais cadastradas.	13

Devemos fazer as seguintes observações sobre os dados acima:

a) O valor de caminhamentos geológicos refere-se somente ao Trabalho de Campo I, não se computando os caminhamentos executados na fase de revisão de campo, desde que grande parte deles eram coincidentes com os anteriormente feitos;

b) Na quilometragem percorrida incluímos todos os valores desde a etapa de apoio à Fotointerpretação, até o Trabalho de Campo I e II (revisão), inclusive os deslocamentos havidos.

3.4 - Trabalhos anteriores

As primeiras citações bibliográficas de que se tem co-

nhecimento, sobre a área em estudo, pertencem a O. A. Derby, estudando os terrenos pré-cambrianos (1878) e carboníferas das províncias do Paraná e São Paulo (1883) e uma formação devoniana de São Paulo (1889).

Ainda em 1889, F. de P. Oliveira faz um reconhecimento geológico no vale do rio Paranapanema.

I. C. White (1908) foi o primeiro a propor uma coluna estratigráfica para o Gondwana do sul do Brasil.

Sucedem-se inúmeros trabalhos sobre os sedimentos paleozóicos, tornando-se difícil fazer um resumo das idéias expostas, mesmo porque, não raro, o próprio autor muda sua opinião em sucessivas publicações.

Abaixo temos uma relação dos principais trabalhos, alguns dos quais serão analisados em pormenor: J. B. Woodworth (1912, 1916 e 1927), J. M. Clarke (1913), E. P. de Oliveira (1916, 1927, 1938 e 1956), A. L. Dutoit (1927), L. F. de Moraes Rego (1929, 1933, 1936 e 1940), C. W. Washburne (1930), V. Oppenheim (1934), V. Leinz (1937), P. F. de Carvalho e E. A. Pinto (1937), J. M. Campos (1937), O. Barbosa (1940, 1951 e 1952), P. F. de Carvalho (1941), M. G. O. Roxo (1943), F. W. Lange (1944, 1954 e 1967), F. F. M. de Almeida (1944, 1945, 1948, 1952 e 1956), R. Maack (1946, 1947, 1950 e 1951), M. Gordon Jr. (1947), J. J. Bigarella (1947, 1948, 1955 e 1956), K. E. Caster e S. Petri (1947), O. Barbosa e F. F. M. de Almeida (1948), S. Petri (1948 e 1964), M. Gutmans (1949 e 1953), J. de M. Moraes (1950, 1957a e 1957b), R. O. de Freitas (1951), J. C. Mendes (1952a, 1952b, 1952c, 1962 e 1966), K. E. Caster (1952), K. Beurlen (1953, 1954, 1955 e 1957), A. N. Ab'Sáber (1955), S. Mezzalira (1956 e 1957), R. Salamuni (1961), J. J. Bigarella *et alii* (1961 e 1966), A. C. Rocha Campos (1963a, 1963b, 1966, 1967 e 1969), D. Guimarães (1964), J. E. P. Guimarães (1964), L. de Loczy (1964 e 1966), A. J. S. Björnberg *et alii* (1965), S. Petri e V. J. Fúlfaro (1966), J. J. Bigarella e R. Salamuni (1967), R. F. Daemon *et alii* (1967), R. A. Fuck (1967), R. A. Fuck *et alii* (1967 e 1969), O. J. Marini *et alii* (1967a e 1967b), R. Salamuni e

J. J. Bigarella (1967), E. Trein e R. A. Fuck (1967), C. S. Ferreira e B. B. Gonzalez (1967), V. J. Fülfaro e K. Suguio (1967), F. W. Lange e S. Petri (1967), R. A. Medeiros *et alii* (1969), A. C. Rocha Campos *et alii* (1968 e 1969), A. Muratori *et alii* (1970) e V. J. Fülfaro (1971).

L. F. de Moraes Rego (1933) estuda as rochas do pré-Devoniano do Estado de São Paulo, introduzindo e desenvolvendo os primeiros conceitos geotectônicos do pré-Cambriano paulista.

Em 1934, V. Oppenheim faz um estudo sobre as rochas gondwânicas, afirmando existir uma visível discordância na base deste pacote sedimentar. Analisa ainda, comparativamente, as diversas colunas estratigráficas conhecidas até então.

P. F. de Carvalho e E. A. Pinto (1937) realizam um *reconhecimento geológico da Série Assunguy*, apresentando perfis e estudos petrográficos e concluindo ter o conjunto sofrido poderosos esforços tangenciais no sentido N-S, ondulando as rochas e produzindo largas anticlinais e sinclinais, mas sem originar dobras reversas. Ressaltam a continuidade do Grupo Açungui com o Grupo São Roque e a semelhança daquele com as "Séries" Brusque (Santa Catarina) e Porongos (Rio Grande do Sul). Fazem referências a granitos intrusivos no Açungui, bem como a micaxistos, julgando-os pertencerem aos termos basais do grupo. Também consideram o calcário como litologia mais importante.

No mesmo ano, J. M. Campos realiza estudos em algumas rochas da "Série" Açungui, no Estado do Paraná.

V. Leinz (1937) estuda a glaciação permocarbonífera do sul do Brasil, descrevendo tilitos, conglomerados, arenitos, peloditos e varvitos. Analisa o tipo de glaciação, direção dos gelos e número de tempos glaciais, fazendo considerações acerca da constituição petrográfica, morfologia e clima da época da glaciação.

L. F. de Moraes Rego (1940) analisa o sistema Devoniano no Brasil, dividindo-o em três grandes categorias:

1 - camadas fossilíferas do Sul e do Centro;

2 - camadas fossilíferas da Amazônia;

3 - camadas sem fósseis, comparadas às primeiras.

Em 1943, M. G. O. Roxo faz considerações sobre as formações permocarboníferas brasileiras, citando os autores que as estudaram. Descreve os estratos da "Série" Tubarão, indagando sobre o clima reinante na época, bem como correlacionando-os com outras regiões.

F. W. Lange (1944) aponta novas localidades fossilíferas da "Série" Itararé, no Estado de São Paulo.

F. F. M. de Almeida, em 1945, apresenta um levantamento das localidades fossilíferas e um perfil geológico do Grupo Tubarão. Faz correlações entre a Formação Teixeira Soares e outras do sul do Brasil.

M. Gordon Jr. (1947) classifica as rochas gonduânicas dos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Por sua vez, J. J. Bigarella (1947) estuda as ocorrências de dolomito do município de Cerro Azul, apresentando um perfil entre esta cidade e Jaguariaíva. Em novos estudos posteriores (1948 e 1953), conclui que os dolomitos predominam em relação aos calcários na proporção de 2:1, dividindo as rochas carbonáticas em três faixas de ocorrência:

a) Faixa Noroeste, constituída por dolomitos, compreendendo as regiões de Itaiacoca, Abapã, Socavão, Varzeão, penetrando no Estado de São Paulo;
b) Faixa Central, em que predominam os calcários puros e dolomíticos, possuindo uma largura de cerca de 20 km por 100 km de comprimento. Engloba as jazidas da região de Toquinhas, Curriola, Fazenda Estrela, Cerro Azul, Adrianópolis, além de outras, estendendo-se, também, para o Estado de São Paulo;
c) Faixa Sudeste, com uma largura de 20 km e comprimento de 120 km, compreende os dolomitos das regiões / de Tranqueira, Itaperuçu, Areias, Rio Branco do Sul e Campinhos.

Ainda em 1947, K. E. Caster e S. Petri fazem um estudo intensivo do Devoniano do Paraná e de São Paulo, apresentando um resumo de suas conclusões paleontológicas e estratigráficas.

O. Barbosa e F. F. M. de Almeida (1948) apresentam uma nota sobre a estratigrafia da "Série" Tubarão do Estado de São Paulo.

Da mesma época é o estudo de S. Petri, que se ateve minuciosamente ao Devoniano paranaense, incluindo histórico das pesquisas, problemas estratigráficos, distribuição de fósseis e perfis geológicos.

Em 1949, F. F. M. de Almeida salienta a importância do relevo de *cuestas* no Brasil meridional, mostrando as influências dos movimentos cenozóicos.

M. Gutmans (1949) estuda a tectônica da bacia do Paraná, citando duas grandes falhas: Itararé-Mococa e São Jerônimo-Bom Retiro-Tibagi, atribuindo às cachoeiras e às mesas da região de ocorrência dos sedimentos paleozóicos origem tectônica.

J. de M. Moraes (1950) descreve a escarpa devoniana paranaense-paulista, assinalando como características principais a ausência de derrames e diques de diabásio e morros testemunhos.

R. O. de Freitas (1951) analisa os relevos policíclicos na tectônica do escudo Brasileiro, concluindo que houve epirogênese positiva, em três etapas, a partir do fim do Mesozóico, sendo a segunda a mais importante, pois ocasionou o fraturamento e falhamento do escudo e o surgimento dos principais acidentes tectônicos do relevo do país.

F. F. M. de Almeida (1952) noticia novas ocorrências de camadas supostas pliocênicas (rios Tietê, Sorocaba, Mogi-Guaçu e Iapó).

K. Beurlen (1953) faz uma análise paleogeográfica da "Série" Tubarão, visando novas descobertas de bacias carbo-

níferas. Após (1954), faz uma comparação do *inlandsis* quaternário europeu com o do Gondwana sul-brasileiro, concluindo que este possui traços pronunciadamente singulares e típicos, tendo-se uma contínua e alternada sedimentação glacial e interglacial, pelo fato de haver a combinação de um *drift* glacial e um *inlandsis* terrestre.

No mesmo ano, M. Gutmans analisa a formação glacial do Gondwana, apresentando dados sobre composição petrográfica, rumo das geleiras, tectônica da faixa glacial, idade e tipos de solos.

F. W. Lange (1954) apresenta um histórico da subdivisão estratigráfica e idade geológica da formação gonduânica basal, propondo uma nova estratigrafia.

A. N. Ab'Sáber (1955) descreve a geomorfologia de uma linha de quedas apalachiana, no contato entre os terrenos cristalinos pré-devonianos e os sedimentos sobrejacentes. Segundo o autor, esta linha delimita duas províncias geomorfológicas, sendo a única *fall line* típica do Brasil e semelhante às encontradas na costa atlântica da América do Norte.

Ainda em 1955, J. M. C. Coutinho apresenta estudos geológicos preliminares na região de Piraí do Sul, bem como considerações petrográficas e petrológicas, juntamente com descrições sobre a tectônica e a coluna estratigráfica.

F. F. M. de Almeida (1956) descobre novos fósseis pré-cambrianos e propõe designar de Formação Itaiacoca a um conjunto de rochas aflorantes na região de mesmo nome, tendo como fóssil típico o *Collenia itapevensis*.

Por sua vez, J. J. Bigarella e R. Salamuni (1956) estudam as estruturas organógenas nos dolomitos da Formação Capiru.

J. de M. Moraes e S. Pinheiro (1957) relatam as principais ocorrências minerais das proximidades de Varzeão, destacando mármores e águas minerais e apresentando dados sobre a geomorfologia da região. Posteriormente, aquele autor apresenta um quadro da produção mineral da área, onde mostra os

fatores mais e menos favoráveis para o seu desenvolvimento (1957a) e comentando os resultados das análises completas de águas fluviais, fontes e poços e a influência das litologias na sua composição (1957b).

Em 1958, J. J. Bigarella e R. Salamuni apresentam novos estudos sobre a Formação Votuverava (a), fazendo ainda uma contribuição à geologia da "Série" Açungui do Estado do Paraná (b).

R. Salamuni (1961) indaga sobre os indícios de sedimentação cíclica no Paleozóico da bacia do Paraná.

J. J. Bigarella *et alii* (1961) fazem uma série de considerações sobre a Formação Furnas, de modo que possa ser identificada e distinguida dos outros pacotes sedimentares da bacia do Paraná, inclusive a sua distinção dos arenitos do Grupo Tubarão; posteriormente estudam-na sob o ponto de vista estrutural e sedimentológico, visando solucionar os problemas pendentes e fornecendo subsídios ao estudo da possível ligação América do Sul-África, no Devoniano (1966).

J. C. Mendes (1962) analisa os problemas paleogeográficos e estratigráficos do Grupo Tubarão, localizando o centro de irradiação da glaciação neopaleozóica do sul do Brasil no escudo Riograndense.

A. C. Rocha Campos faz uma série de estudos sobre rochas paleozóicas, pondo em dúvida, primeiramente, a idéia de que a causa das deformações adiastróficas seja devida à ação de arrasto ou empurrão, argumentando poderem ser originadas por escorregamentos gravitacionais, devido ao afluxo periódico de areias, durante as fases de degelo, associado à pequena inclinação das bordas da bacia (1963a); em outra comunicação trata das deformações penecontemporâneas (dobramentos) dos sedimentos periglaciais do Tubarão, atribuindo-as à ação mecânica dos gelos ou ao *mise-en-place* de *sills* de diabásio, sugerindo sejam originados por escorregamentos sub-aquáticos (1963b). Posteriormente, apresenta dados sobre novas ocorrências fossilíferas glácio-lacustres (1966) e um mapa de isópa

cas do Grupo Tubarão, assinalando que a espessura máxima é de 1.500 metros no sudoeste do Mato Grosso, sendo o "complexo glacial e super-glacial" essencialmente penecontemporâneos. A espessura dos sedimentos e a data paleontológica indicam longa duração para a deposição do grupo Carbonífero superior até Permiano inferior (1967). Estuda, ainda, a fácies e a paleogeografia do Subgrupo Itararé (1969).

D. Guimarães (1964) descreve a "Série Assungui"(1964a) e a "Série" Tubarão,esta apresentando cinco divisões (1964b).

No mesmo ano, J. E. P. Guimarães subdivide o Sistema Devoniano paulista-paranaense, analisando a idade, os fósseis, as possibilidades econômicas e sua correlação com a *Série Table Mountain* da África do Sul.

L. de Loczy publica dois trabalhos extensos, o primeiro (1964) versando sobre a estratigrafia e a paleogeografia carbonífera da bacia do Paraná, afirmando ser *"injustificável classificar as camadas Tubarão, baseando-se em tilitos e rochas com leitos de carvão"*, sendo infundada a separação entre Itararé (glacial) e Guatá (pós-glacial), porque seus limites possuem diferentes posições estratigráficas na bacia. As ingressões marinhas, representadas pelas formações Capivari, Passinho e Taió, procederam de sudoeste, invadindo apenas a borda oriental da bacia do Paraná. Em certos locais (Santa Catarina), o Itararé e o Rio Bonito não podem ser delimitados estratigraficamente, provando ser fácies sincrônicas, algumas vezes interdigitadas.A glaciação começou mais cedo no Norte, justamente onde foi mais proeminente. As observações feitas pelo autor mostram que o gelo moveu-se de ENE para WSW, no sul do Paraná e norte de Santa Catarina.

Em outro trabalho (1966) analisa a evolução paleogeográfica e geotectônica da bacia do Paraná e do seu embasamento, concluindo ser esta bacia "*um complexo embasamento intercratônico*", tendo o primeiro afundamento ocorrido no fim do Ordoviciano, no Paraguai oriental. Os sedimentos marinhos mais antigos, a julgar pelo autor, na borda leste, corresponderiam ao arenito Furnas e folhelho Ponta Grossa (Devoniano in

ferior), sendo que as formações Capivari, Passinho e Taió representariam passageiras transgressões marinhas pensilvanianas. A principal feição tectônica é a vasta monoclinal, ligeiramente basculada em direção ao centro da bacia, sendo resultado de movimentos epirogênicos de longa duração, várias vezes reativados. A principal direção (*strike*) é NNW-SSE, diferindo cerca de 55° das rochas do embasamento cristalino. As maiores perturbações das rochas paleozóicas aconteceram após a efusão das lavas basálticas, resultando falhamentos normais de tensão, em mosaico (tipo germanotipo-inicial), sendo mais raras falhas inversas.

A. J. S. Björnberg *et alii* (1965) pesquisam a direção de glaciação permocarbonífera, através da posição das *roches moutonées*, estrias, orientação dos eixos e direção dos dobramentos.

Em 1966, S. Petri e V. J. Fúlfaro analisam alguns aspectos estratigráficos do Devoniano paranaense, subdividindo-o em duas unidades - Formação Furnas e Formação Ponta Grossa.

J. J. Bigarella e R. Salamuni (1967) apresentam uma discussão sobre os pacotes mais proeminentes da sucessão gonduânica da bacia do Paraná, salientando a influência da reativação tectônica mesozóica e fornecendo dados de direções de paleocorrentes, granulometria e aspectos deposicionais.

Por sua vez, R. F. Daemon *et alii* (1967) tratam do zoneamento do Devoniano, baseado no estudo micropaleontológico dos seus sedimentos, descrevendo 33 espécies características de microfósseis.

Ainda no mesmo ano, R. A. Fuck relata a geologia da Folha de Abapã (15' X 15'). As rochas descritas são granito, filito, quartzito, dolomito, migmatito, micaxisto, riolito, rochas básicas e sedimentos aluvionares. Admite origem comum para granitos e migmatitos da área. Os falhamentos e fraturamentos apresentam direções N40°-60°W, com fenômenos de brechação e intrusões básicas. Outra fase posterior apresenta

duas falhas de direção N40°-50°E..

R. A. Fuck *et alii* (1967) apresentam um sumário das características geológicas e petrográficas dos plutonitos graníticos do Paraná, separando-os em três grupos:

- granitos de anatexia
- granitos intrusivos
- granitos alçalinos

O. J. Marini *et alii* descrevem a geologia, a estratigrafia e a petrografia do Grupo Açungui, apoiados em levantamentos geológicos em 11.200 km^2, subdividindo o grupo em quatro formações: Água Clara, Votuverava, Capiru e Setuva (1967a). Discutem ainda a questão dos numerosos diques básicos no Estado do Paraná, os quais se concentram em faixa de 70 km de largura e se estendem desde os vales dos rios Ivaí e Iapó até a região de Guaratuba-Paranaguá, distinguindo quatro tipos petrográficos: diabásio, diorito,diorito-pórfiro e quartzo-diorito (1967b).

Na mesma publicação, O. J. Marini e J. J. Bigarella analisam especificamente as rochas calcárias do Grupo Açungui.

Ainda em 1967, R. Salamuni e J. J. Bigarella apresentam um sumário das estruturas sedimentares singenéticas do Grupo Açungui, concluindo por três tipos: primárias (estratificação cruzada, marcas onduladas, estratificação gradativa e rítmica e brechas intraformacionais), secundárias (estruturas pisolíticas) e orgânicas (estromatólitos).

Finalmente, E. Trein e R. A. Fuck discutem a estratigrafia das rochas pré-devonianas no Estado do Paraná, propondo a designação de Grupo Castro para o conjunto de rochas integrado por riolitos, arcósios, derrames andesíticos e depósitos rudáceos da região de Castro e Piraí do Sul. Dividem o grupo em três seqüências e as correlacionam com as similares de Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

C. S. Ferreira e B. B. Gonzalez (1967) apresentam uma série de análises químicas e composição normativa do

quartzo-pórfiro de Castro.

V. J. Fúlfaro e K. Suguio (1967) tratam dos campos de diques de diabásio da bacia do Paraná, assinalando as principais concentrações, com perfis geológicos e dados petrográficos.

Também em 1967, F. W. Lange e S. Petri fazem um retrospecto do conhecimento sobre a bacia devoniana do Paraná, com novas investigações visando uma subdivisão física e bioestratigráfica, reavaliando as idades das diversas unidades. Aquele autor, na mesma época, subdivide a seqüência devoniana em cinco intervalos bioestratigráficos principais, baseado principalmente na extensão estratigráfica dos *Chitinozoa*. Correlacionando com os dados obtidos em outras regiões, determinou a idade: Devoniano inferior a superior.

A. C. Rocha Campos *et alii* (1968) apresentam novos dados a favor da origem glacial dos sedimentos do Subgrupo Itararé, composto por diamictitos, conglomerados, arenitos e concentração horizontal de clastos. Posteriormente (1969), fazem um apanhado sucinto sobre os estudos dos sedimentos glaciais, que forneceram, até o momento, um quadro paleontológico preliminar que parece ser coincidente com a maioria das evidências conhecidas.

R. A. Fuck *et alii* (1969) tornam público o mapa geológico preliminar do litoral, da serra do Mar e do primeiro planalto Paranaense, compreendendo uma área de cerca de 15.000 km^2, destacando, primeiramente, rochas de alta cristalinidade (migmatitos, gnaisses, anfibolitos, granitos de anatexia), bem como maciços graníticos alcalinos e sub-alcalinos. Em menor destaque estão as metamórficas do Grupo Açungui, as seqüências molássicas (formações Guaratubinha e Camarinha), associadas aos derrames andesíticos e riolíticos e os sedimentos quaternários. As direções dominantes das massas graníticas são NE-SW e ENE-WSW, enquanto que as dos falhamentos são NE-SW, ENE-WSW, N-S e E-W. Posteriormente (1971), apresentam, de modo resumido, a geologia do leste paranaense, baseada em levantamento de 27.000 km^2.

R. A. Medeiros *et alii* (1969) apresentam conclusões generalizadas quanto à evolução paleogeográfica e tectônica da bacia do Paraná, desde o Sistema Devoniano até a deposição dos sedimentos da Formação Caiuá e Bauru, caracterizando litologicamente cada unidade.

A. Muratori *et alii* (1970) expõem os resultados do levantamento geológico das folhas de Joaquim Murtinho, Jaguariaíva-Sul e Serra das Antas (ambas de 15' X 15'), totalizando 2.116 km^2. Apresentam a coluna estratigráfica da área estudada, bem como a descrição da litologia e dados de tectônica.

V. J. Fülfaro (1971, inéd.) estuda a evolução tectônica e paleogeográfica da bacia do Paraná, pelo método *trend surface analysis*, realizando pesquisas sedimentológicas dos grupos Paraná, Tubarão e Passa Dois e sugerindo a divisão da coluna estratigráfica em megagrupos, grupos e subgrupos, discorrendo pormenorizadamente sobre a divisão proposta.

Uma série de outros trabalhos, não especificamente sobre a área estudada, trouxeram inúmeras informações, destacando-se, principalmente:

a) S. Petri e K. Suguio (1969), no seu estudo sobre os metassedimentos do extremo sul do Estado de São Paulo, concluindo que, ao contrário do que se supunha anteriormente, os filitos propriamente ditos são termos raros, ocorrendo numa freqüência de apenas 5% do total. O ambiente de deposição destes sedimentos seria de plataforma, próximo do continente;

b) J. P. Algarte e L. Q. Kaefer (1972), que forneceram a maioria das informações sobre as rochas do Grupo Açungui e dos granitos intrusivos, assim como a própria diretriz dos trabalhos, adquirida por ocasião do mapeamento da Folha de Itararé (SG-22-X-B), em área de cerca de 16.870 km^2. Assinalam três províncias geomorfológicas e três conjuntos de rochas - Complexo Basal, representado principalmente por migmatitos heterogêneos, subsidiariamente xistos quartzo-micáceos, quartzitos, dolomitos metamorfizados e

corpos básicos e alcalinos; Grupo Açungui, sobreposto àquele, de natureza predominantemente epimetamórfica, com rochas de incipiente metamorfismo (ardósias, filitos, metassedimentos síltico-argilosos e metaarenitos), até quartzitos, xistos e gnaisses;finalmente, a cobertura sedimentar não dobrada, representada por um pacote de rochas de composição arenítica, com termos mais finos, bem como sedimentos inconsolidados de origem fluvial (aluviões). Destacam um intenso tectonismo na área das rochas cristalinas, tanto plástico quanto rígido, aquele representado por inúmeros dobramentos e este por três principais sistemas de falhamentos: NNE-SSW (com predominância de falhas inversas e direcionais),E-W (com falhas transcorrentes) e NW-SE (com profundos fissuramentos tensionais). Ressaltam a importância das mineralizações de Pb, bem como de fosfatos, Cu,Ni e, principalmente, as rochas calcárias, com reservas superiores a 50 bilhões de toneladas.

4 - CLIMA, VEGETAÇÃO E HIDROGRAFIA

4.1 - Clima

As quadrículas de Jaguariaíva e Piraí do Sul, segundo a classificação genética de A. N. Strahler, ficam inscritas no grupo subtropical úmido, cujo clima está controlado por massas de ar tropicais e polares,

Na classificação genética de Köppen, para climas locais, pertence ao grupo C - Mesotérmico, subgrupo úmido, sem estação seca (Cf) e com verão fresco (Cfb).

Não há incidência de neves, mas são freqüentes geadas, principalmente na região de Castro - Piraí do Sul - serra de Paranapiacaba, sendo menos comuns a norte da área.

A precipitação pluviométrica anual é de 1.200 a 1.400 mm, em média (dados médios no período 1926-1963, segundo N. L. de Sousa Pinto *et alii*, 1973), com maior incidência de chuvas nas extremidades sudoeste e norte das quadrículas. Há uma tendência de concentração nos meses de dezembro a fevereiro, sendo maio a agosto os meses menos chuvosos. No posto de Jaguariaíva foram registrados os seguintes valores(*In:* N. L. de Sousa Pinto *et alii*, *op. cit.*):

média	1.384 mm/ano	
máxima	2.022 mm/ano	(afastamento de + 46%)
mínima	872 mm/ano	(afastamento de - 37%)

4.2 - Vegetação

A vegetação da área de que trata este relatório pode ser, de imediato, dividida em duas regiões nitidamente separadas: a das rochas do embasamento e a dos sedimentos paleozóicos, cujo limite geográfico é a escarpa devoniana.

Nesta predominam as gramíneas,caracterizando-se a região como campo limpo (Furnas) e campo sujo a campo cerrado (Tubarão), sendo que somente ao longo de algumas drenagens aparecem matas ciliares (matas-galerias) (foto 1) ou, então, capões, em locais onde afloram soleiras de composição dia-

Foto 1 - Vegetação típica da cobertura paleozóica, destacando-se as gramíneas e, ao longo de algumas drenagens, matas-galeria (Faz. Tapera Bonita, Município de Piraí do Sul).

Foto 2 - Vegetação no domínio dos granitos e metamorfitos, destacando-se, em primeiro plano, capoeiras e remanescentes da mata tropical e, ao fundo, a lomba dos Arrieiros, constituída por dique de rocha básica (Barrinha, Município de Castro).

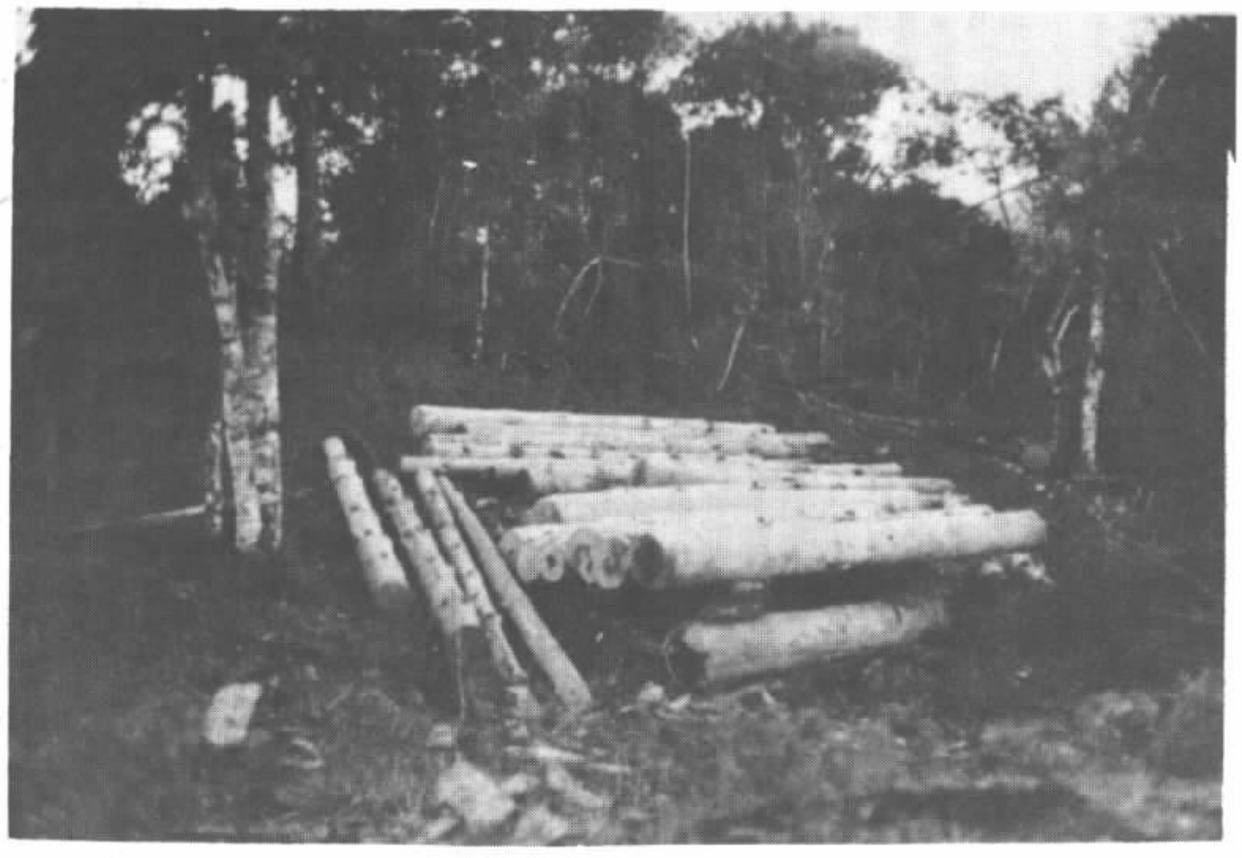


Foto 3 - Extração de madeira na região de Paina (Município de Castro), para obtenção de matéria-prima para a fabricação de papelão.

básica.

Já no domínio das rochas graníticas e metamórficas há uma maior diversificação, encontrando-se desde campos limpos - na região do granito Cunhaporanga e do Grupo Castro - até vegetação exuberante, representada por mata tropical. Esta era, aliás, a cobertura natural, grandemente depredada, não só em função do aproveitamento da madeira (em certa época a atividade econômica mais rendosa), como para dar lugar a áreas de utilização agrícola. Como esta atividade apresenta baixa eficiência, decorre um sistemático rodízio de áreas utilizadas; disto decorre o alastramento da capoeira, largamente distribuída e que vem a ser a tendência de a vegetação retomar a característica primitiva (foto 2).

São encontrados, também, locais em que há uma predominância de *Pinus araucaria*, de grande valor comercial mas infelizmente quase esgotados.

A instalação de uma série de fábricas de papel e palitos de fósforo, bem como o fabrico de carvão vegetal serviu para acelerar ainda mais a atividade extrativa vegetal (foto 3), chegando ao ponto de exigir uma intensa atividade reflorestadora, atualmente em execução, para não quebrar o equilíbrio ecológico.

Nas vizinhanças de Castro e Arapoti há intensa atividade agrícola, em padrões mais modernos, utilizando-se, inclusive, implementos mecânicos.

4.3 - Hidrografia

As quadrículas de Jaguariaíva e Piraí do Sul são drenadas para duas bacias hidrográficas: a do rio Paranapanema e a do rio Ribeira, respectivamente com 82% e 18% da área total, sendo separadas pela serra de Paranapiacaba.

4.3.1 - Bacia do rio Paranapanema

A bacia do rio Paranapanema está representada pelos rios Jaguariaíva, Jaguaricatu e das Cinzas, afluentes do rio

Itararé e pelo rio Iapó, tributário do rio Tibaji. Aqueles fluem aproximadamente no sentido norte, enquanto que este possui rumo sudoeste, sofrendo uma inflexão, próximo a Castro, passando a correr segundo noroeste (já fora da área pesquisada).

Observa-se que, em termos gerais, estes rios apresentam um padrão tipicamente dendrítico, ligando-se-lhes os tributários menores em forma de leques, característica melhor exposta no alto rio Jaguariaíva. O rio Iapó é o que apresenta a mais ampla planície aluvionar dentre todos, contínua no âmbito da Quadrícula de Piraí do Sul, com seus afluentes dispostos em padrão peniforme. Os rios Jaguaricatu e Jaguariaíva, a despeito de nascerem na região das rochas pré-cambrianas, não são condicionados pelas estruturas das mesmas, fluindo perpendicularmente à serra de Paranapiacaba, que coincide com a direção das estruturas regionais, mas sendo desprovidos de força erosiva suficiente para transpor este limite orográfico.

O fato de o rio Ribeira de Iguape possuir um nível de base cerca de 500 metros inferior, leva-nos a concluir, prontamente, que há condições favoráveis por parte dos afluentes superiores do Ribeira para captarem as águas daquelas drenagens.

Outro aspecto muito característico do rio Jaguaricatu é o seu *canyon*, escavado em sedimentos arenosos Furnas, emprestando-lhe uma das mais lindas paisagens da região (foto 4). Neste trecho, pelo menos, pode ser tratado como rio antecedente.

Em virtude de os rios desta área seccionarem sedimentos horizontais não metamorfizados, possuem características de drenagens inseqüentes, adaptando seu leito mais em função da topografia.

Vale ressaltar, entretanto, alguns condicionamentos tectônicos, como é o caso dos rios das Perdizes, da Carreira, Capivari, trecho do Jaguariaíva e possivelmente trecho do Ja

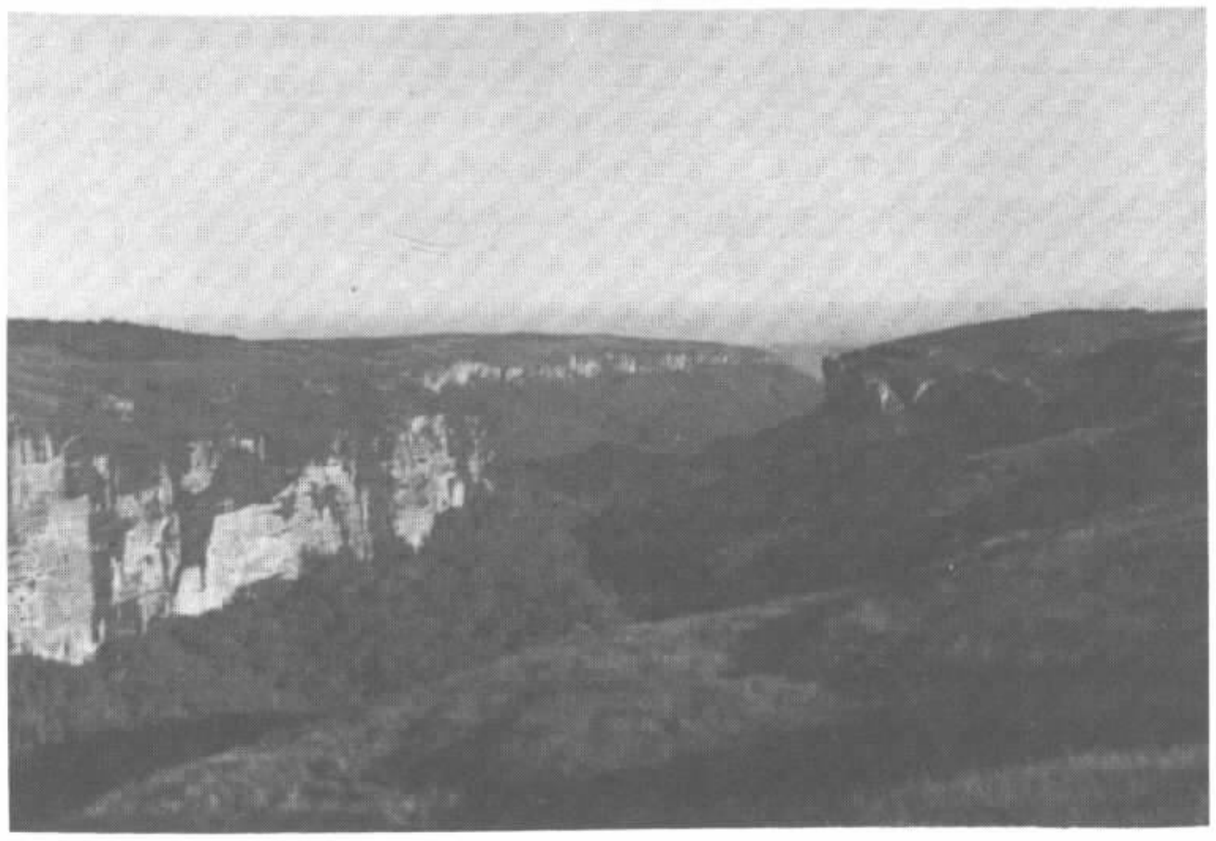


Foto 4 - *Canyon* do rio Jaguaricatu, representando uma das mais lindas paisagens da região (Município de Jaguariaíva).

Foto 5 - Relevo da subzona do vale do Ribeira, em que as cumiadas são sustentadas por rochas quartzíticas (plano da estrada e ao fundo), apresentando-se os granitos rebaixados (segundo plano). A vegetação delimita aproximadamente os dois tipos litológicos (Bairro Boa Esperança, Município de Jaguariaíva).

Foto 6 - Ilustração da subzona do alto Paranapanema, destacando-se o relevo arrasado do granito Cunhaporanga (em primeiro plano), ao lado da planície aluvionar do rio Iapó e da serra das Pedras, mantida por quartzito (ao fundo) (Município de Castro).

guaricatu, os quais traçaram o seu caminho ao longo de falhamentos, fraturamentos, *sills*, ou diques de diabásio.

4.3.2 - Bacia do rio Ribeira

O rio Ribeirinha é o principal curso d'água pertencente à esta bacia, drenando a extremidade sudeste da Quadrícula de Piraí do Sul. Todos os afluentes de sua margem esquerda nascem nas faldas da serra de Paranapiacaba, decaindo suas águas vertiginosamente em sentido sudeste, até atingir o leito deste rio.

Também aqui o padrão dentrítico fica bem caracterizado.

Em virtude do forte gradiente hidráulico destas drenagens, os seus depósitos aluvionares são muito restritos e descontínuos, praticamente só ocorrendo próximo às suas embocaduras.

5 - GEOMORFOLOGIA

5.1 - Generalidades

Os principais estudos geomorfológicos na região em foco são os de F. Ruellan (1945), que tratou da geomorfogênese da serra do Mar e de A. N. Ab'Sáber e J. J. Bigarella (1961), que estudaram as superfícies de aplainamento do primeiro planalto Paranaense.

Abaixo apresentamos uma correlação entre a classificação geomorfológica utilizada pelos geólogos e geógrafos paranaenses e a de F. F. M. de Almeida (1964):

SÃO PAULO		PARANÁ
PROVÍNCIA COSTEIRA		
serrania Costeira	serra do Mar	serra do Mar
	serra de Paranapiacaba	primeiro planalto Paranaense
	baixadas Litorâneas	litoral Paranaense
PLANALTO ATLÂNTICO		
planalto cristalino Ocidental		incluído no primeiro planalto Paranaense
DEPRESSÃO PERIFÉRICA		
zona do Paranapanema		segundo planalto Paranaense

Verificamos que há uma correspondência entre os limites das divisões maiores, divergindo apenas em relação aos nomes pelos quais as mesmas são conhecidas nos dois estados.

Segundo a classificação paranaense, identificamos duas regiões fisiográficas distintas nas quadrículas de Jaguariaíva e Piraí do Sul e que são: primeiro e segundo planalto Paranaense (vide fig. 3).

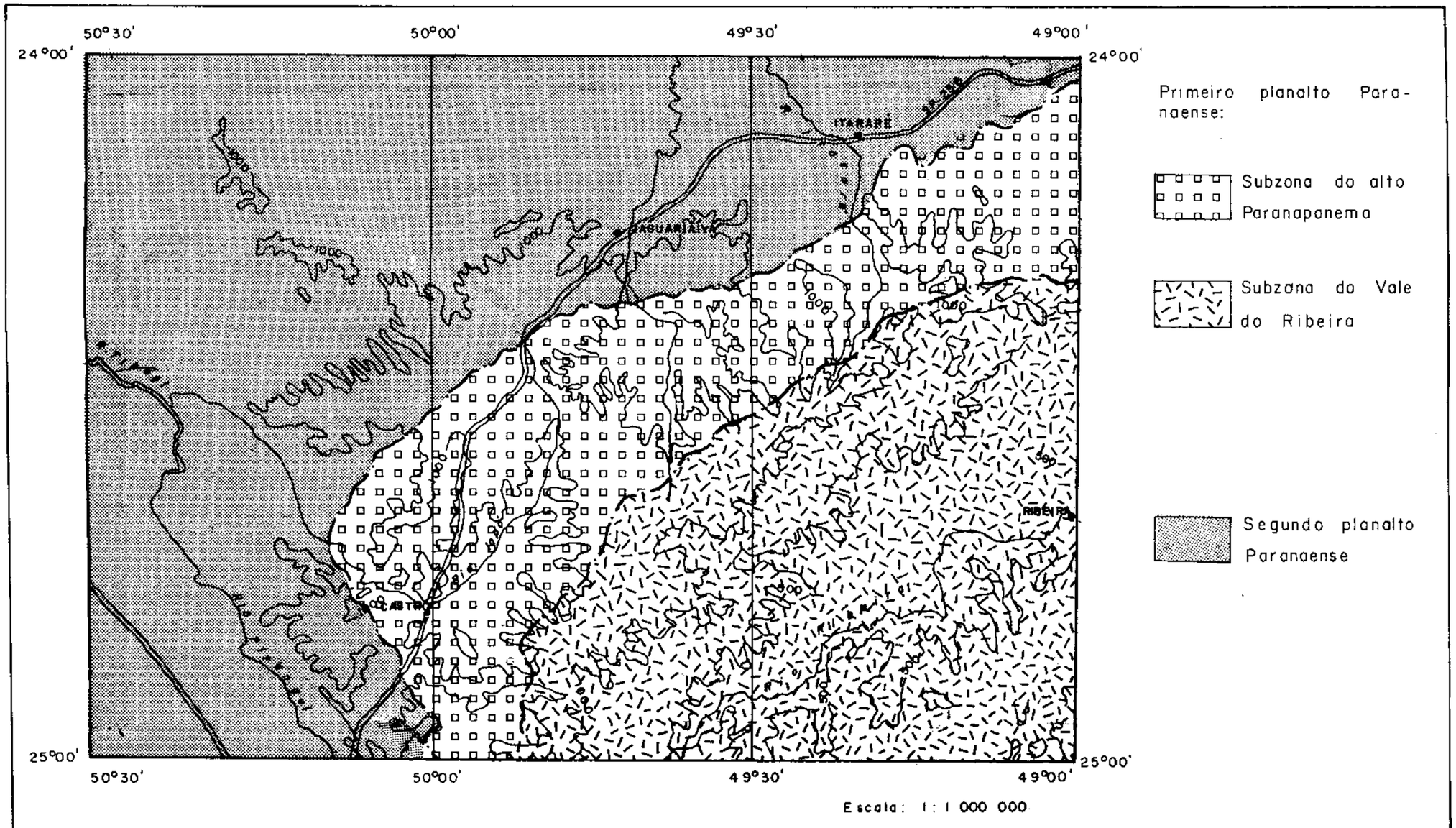


Fig. 3 - Classificação geomorfológica da Região Itararé - Castro (a faixa central corresponde às quadrículas de Jaguariaíva e Piraí do Sul).

5.2 - Primeiro planalto Paranaense

O primeiro planalto Paranaense, também conhecido como planalto de Curitiba, ocupa 60% da área, sendo delimitado do segundo planalto pela escarpa que separa os sedimentos paleozóicos do embasamento cristalino.

Segundo R. A. Fuck *et alii* (1969) constitui *"uma extensa zona de eversão escavada entre a serra do Mar e a escarpa formada, a oeste, pelos sedimentos da bacia do Paraná"*.

Seria bastante válida uma subdivisão em duas subzonas, considerando que "o vale do rio Ribeira" difere bastante da região a noroeste da serra de Paranapiacaba, propondo-se como limite natural entre as duas subzonas a linha que segue o divisor d'água entre as bacias hidrográficas do Ribeira e do Paranapanema.

5.2.1 - Subzona do vale do Ribeira

Constitui-se em região rebaixada entre as serras de Paranapiacaba e do Mar, apresentando um relevo bastante movimentado. A altitude varia, na presente folha, entre uns 400 e 1.300 metros, numa distância de cerca de 25 km, o que origina um gradiente hidráulico bastante acentuado para as drenagens desta área.

Esta parte do modelado é drenada pelos afluentes do alto Ribeira, os quais nascem nas faldas meridionais da serra de Paranapiacaba. Seus vales são preferencialmente profundos e estreitos, com restritos depósitos aluvionares.

Os constituintes litológicos são as metamórficas do Grupo Açungui e o granito Três Córregos, diferindo o relevo em função da presença de umas e de outro. As rochas metamórficas possuem uma estruturação nítida segundo NE-SW, o que confere ao relevo um alinhamento segundo esta direção, sendo as cumiadas sustentadas por quartzitos, em finos e alongados espigões (foto 5), ou, então, por metassedimentos,com

cumes arredondados. Os mármores calcíticos e dolomíticos apresentam típico relevo cárstico, com presença de dolinas e sumidouros, estando rebaixados em relação àquelas rochas. Já os granitos formam uma morraria mais isótropa, apresentando, em certos casos, restos-de-teto do Açungui de disposição anisótropa.

Na região limítrofe entre as duas subzonas verificamos um nítido processo de erosão remontante, de sorte que a escarpa da serra de Paranapiacaba tende a deslocar-se de sudeste para noroeste, com conseqüentes efeitos sobre as drenagens (vide capítulo de hidrografia). Podemos destacar, ainda, que o granito Cunhaporanga, neste trecho, apresenta um relevo bastante dissecado, bem diverso do que ocorre a noroeste.

A precipitação pluviométrica relativamente alta, aliada às características litológicas, confere ao intemperismo desta área um papel destacado, provocando alteração profunda, principalmente nas rochas carbonáticas e filíticas (metassiltitos); é menos acentuada nos quartzitos e granitos, aqueles não raro apresentando litossolos. Predominam, desta forma, solos latossólicos, algumas vezes podzolizados, mormente no âmbito de rochas carbonáticas; em ambos predomina a cor avermelhada, sendo a textura argilosa e a profundidade em torno de três metros.

5.2.2 - Subzona do alto Paranapanema

Esta subzona é uma estreita faixa que fica compreendida entre a serra de Paranapiacaba, que a separa do vale do rio Ribeira e a escarpa do arenito Furnas, correspondendo, aproximadamente, à extensão do planalto cristalino Ocidental de F. F. M. de Almeida (*op. cit.*).

Constitui-se em um planalto oscilando entre as cotas de 950 a 1.300 metros, drenado pelos afluentes do alto Paranapanema, quais sejam, os rios Jaguaricatu, Jaguariaíva e Iapó.

Predominam na área as rochas graníticas do Complexo Cunhaporanga, subsidiariamente quartzitos, "migmatitos," metassedimentos e sedimentos e lavas do Grupo Castro. Embora consti

tuído por vários componentes litológicos, o seu relevo varia muito pouco de um lugar para outro, apresentando-se bastante arrasado, exceto as faldas setentrionais da serra de Paranapiacaba, estruturadas segundo NE-SW e a serra das Pedras,que se alonga segundo NNE-SSW. No restante, predominam suaves colinas, de perfis amplamente convexos, não raro constatando-se chapadas quase planas. Destaca-se ainda a ampla e contínua planície aluvionar do rio Iapó e afluentes, com drenagens nitidamente anastomosadas (foto 6).

A característica deste relevo suscita dúvidas quanto à origem e/ou composição litológica, uma vez que, em fotografia aérea, seu aspecto parece-se muito mais com relevo esculpido em sedimentos do que em rochas cristalinas. Já R. . A. Fuck *et alii* (1967) mencionam a possibilidade de que haja uma camada de sedimento sobre o granito Cunhaporanga, chegando mesmo a compará-la com os depósitos da bacia de Curitiba, por sua aparente semelhança. Entretanto, observações acuradas sobre a região nos levam a pensar simplesmente como efeito de erosão, pois não se encontrou,em momento algum, tal sedimento (ou então, se efetivamente existiu, não resta nenhum vestígio atualmente).

Outro aspecto observado na área de ocorrência das rochas graníticas foi a forma como se apresentam os vales e as vertentes: os vales são sempre assimétricos, com as vertentes meridionais suavemente inclinadas, enquanto que as setentrionais são íngremes e bastante dissecadas (vide fig. 4).

Também aqui o grau de intemperismo fez-se notar, uma vez que são raros os afloramentos de rocha sã, encontrados esporadicamente ao longo de algumas drenagens; conseqüentemente, tem-se solos profundos. Estes são latossólicos, de coloração avermelhada e textura areno-argilosa. Na área de afloramento dos quartzitos encontram-se litossolos de cores claras. Nas aluviões do rio Iapó jazem solos hidromórficos, predominantemente.

5.3 - Segundo planalto Paranaense

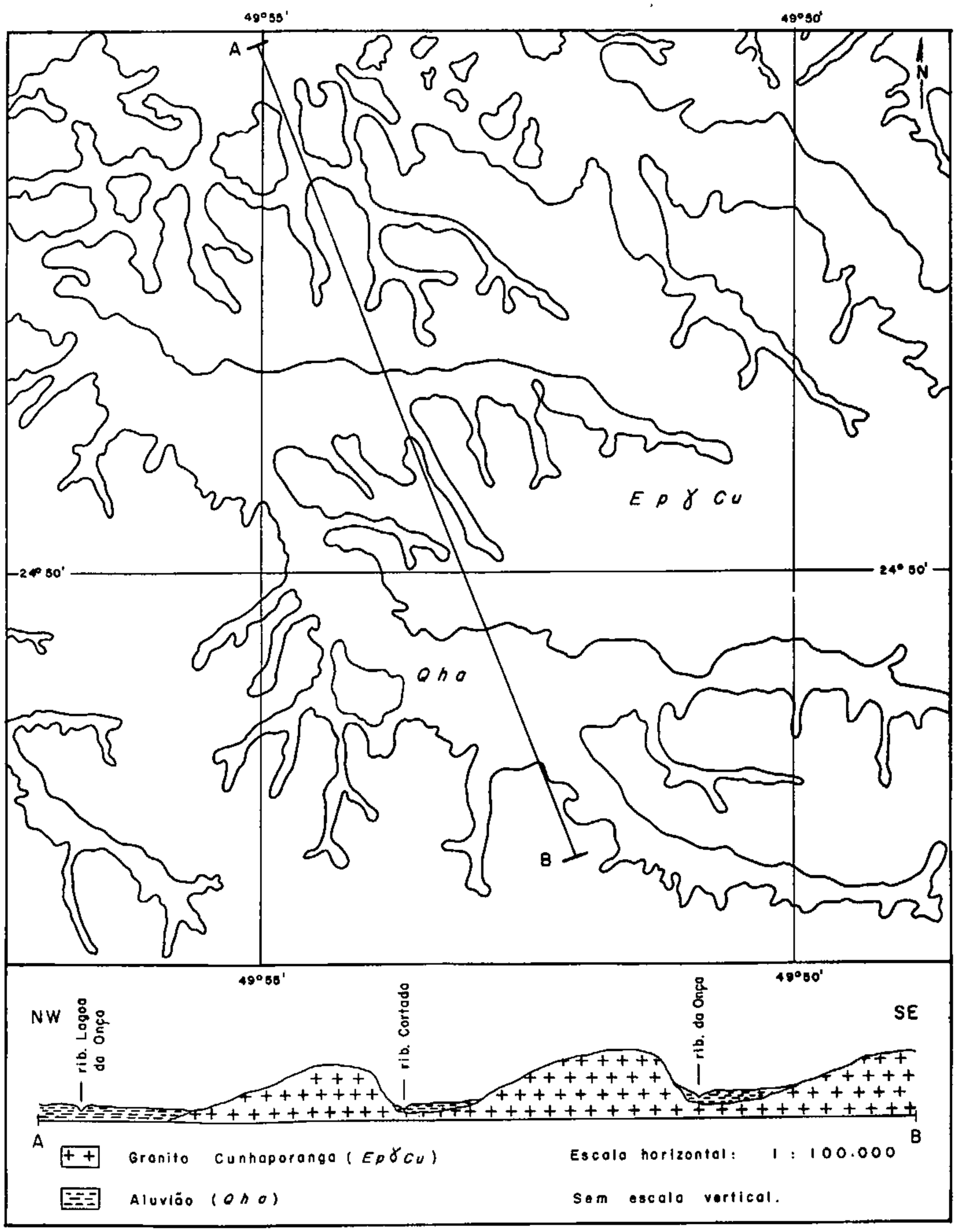


Fig. 4 – Aspectos do relevo do granito Cunhaporanga, nas proximidades de Castro, verificando-se as particularidades das vertentes dos afluentes do rio Iapó, em que as apontadas para sudeste são abruptas, enquanto que as reversas são suavemente inclinadas.

O segundo planalto Paranaense compreende a área de afloramento das rochas sedimentares paleozóicas, correspondendo a 40% das quadrículas de Jaguariaíva e de Piraí do Sul. Correlaciona-se com a "zona do Paranapanema" de F. F. M. de Almeida (1964).

Esta extensa região é drenada pelos rios Jaguariaíva e das Cinzas, apresentando as maiores altitudes na parte sul, ao longo da serra das Furnas, com valores máximos em torno de 1.250 metros, decaindo à medida que se caminha para noroeste, com cotas de cerca de 550 metros no vale do rio das Cinzas.

O relevo do segundo planalto, analisado no todo, apresenta colinas amplamente suavizadas e chapadas aplainadas, como feições mais típicas (foto 7). Todo o conjunto encontra-se levemente inclinado para nor-noroeste, de modo que as rochas mais jovens afloram à mesma cota, ou mesmo abaixo das mais antigas. São os arenitos da Formação Furnas que mantêm as maiores altitudes dentre todas as rochas paleozóicas, encontrando-se, inclusive, em nível mais elevado que as rochas quartzíticas do Açungui, devido à sua forte resistência à erosão.

É esta, sem dúvida, a porção do modelado do relevo mais rica em feições geomórficas, chamando atenção não só ao estudioso, como ao leigo, a escarpa que separa os sedimentos da bacia do Paraná das rochas do Grupo Açungui e intrusivas subseqüentes (foto 8). A sua linha segue um traçado irregular, apresentando amplitudes locais em torno de 200 metros (chegando mesmo a 300 metros, em alguns pontos). Recebe nomes locais, mas é conhecida, normalmente, como serra das Furnas. A origem da escarpa devoniana seria devida, segundo J. J. Bigarella *et alii* (1966) aos fraturamentos ocasionados durante o arqueamento de Ponta Grossa.

Uma série de outras feições são facilmente perceptíveis ao se percorrer a área de ocorrência das rochas paleozóicas. Assim, temos o *canyon* do rio Jaguaricatu (foto 4), escavado em arenito da Formação Furnas, quando o rio transpõe

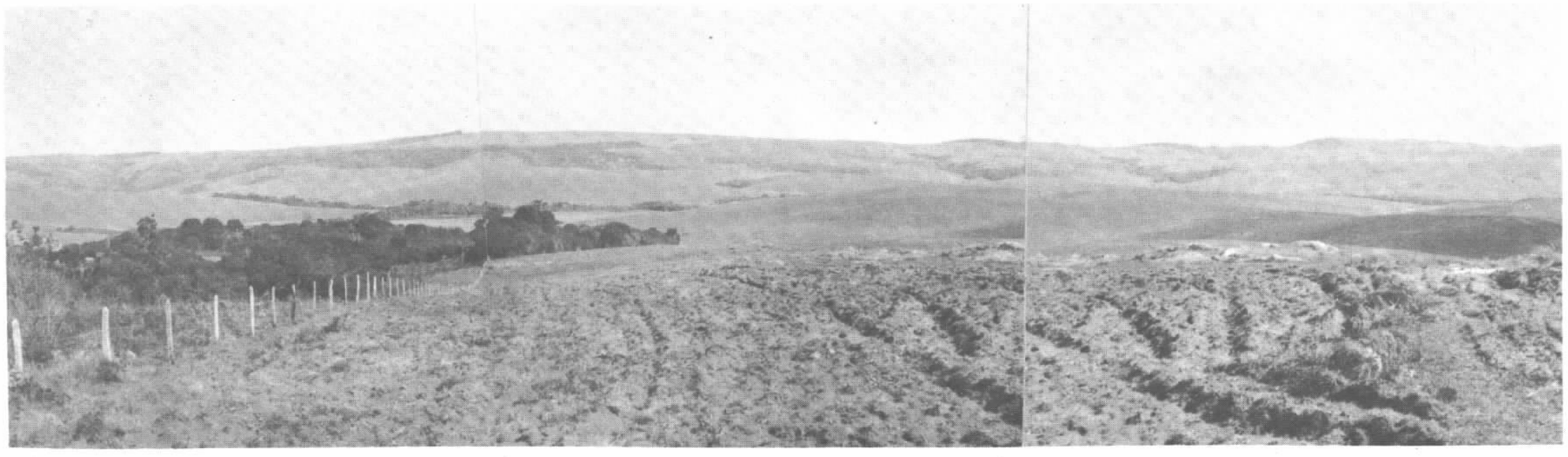


Foto 7 - Feição típica do relevo do segundo planalto Paranaense, apresentando suaves colinas, cobertas com vegetação de campo limpo, esparsos capões e matas ciliares ao longo de algumas drenagens.

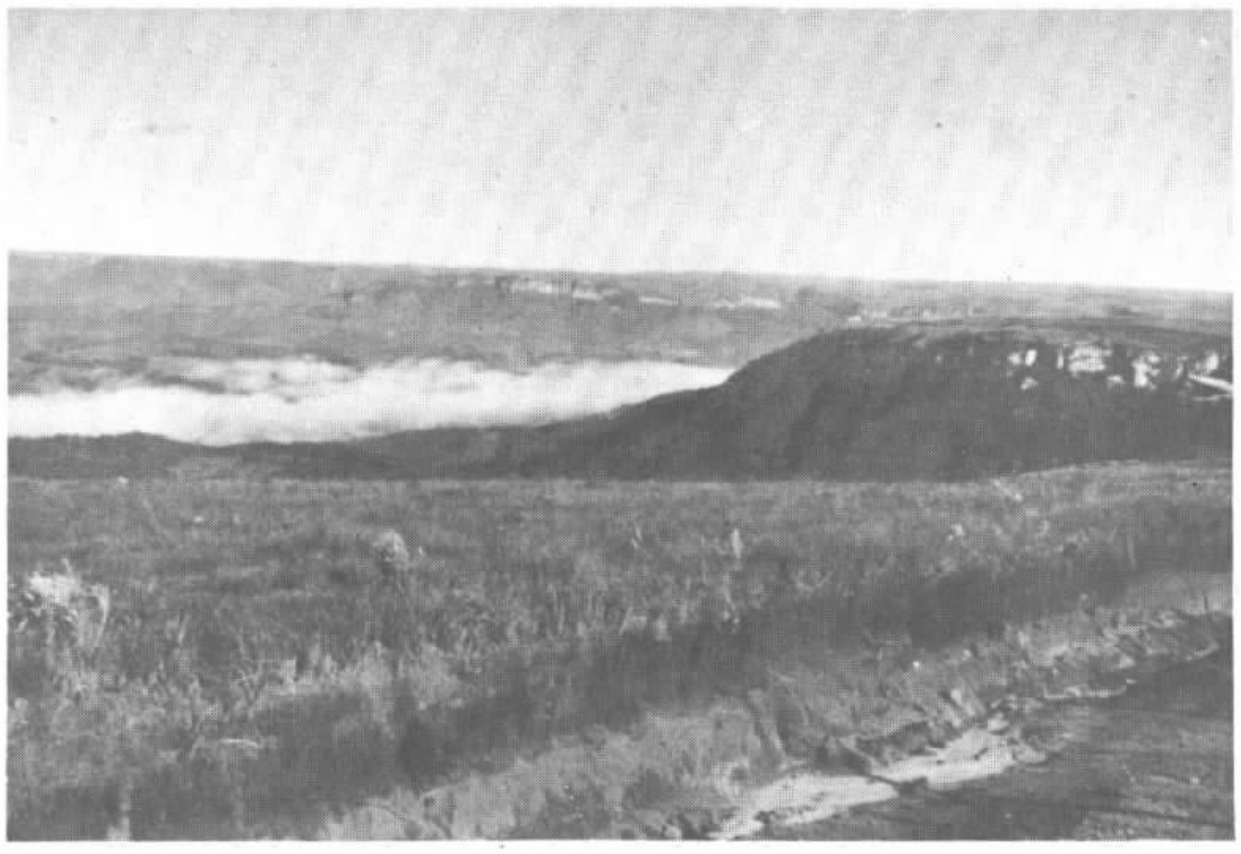


Foto 8 - Escarpa do arenito Furnas, separando o primeiro do segundo planalto Paranaense, ou seja, o traçado que delimita as rochas da bacia do Paraná das metamórficas e intrusivas do embasamento (Eduardo Xavier da Silva, Município de Jaguariaíva).

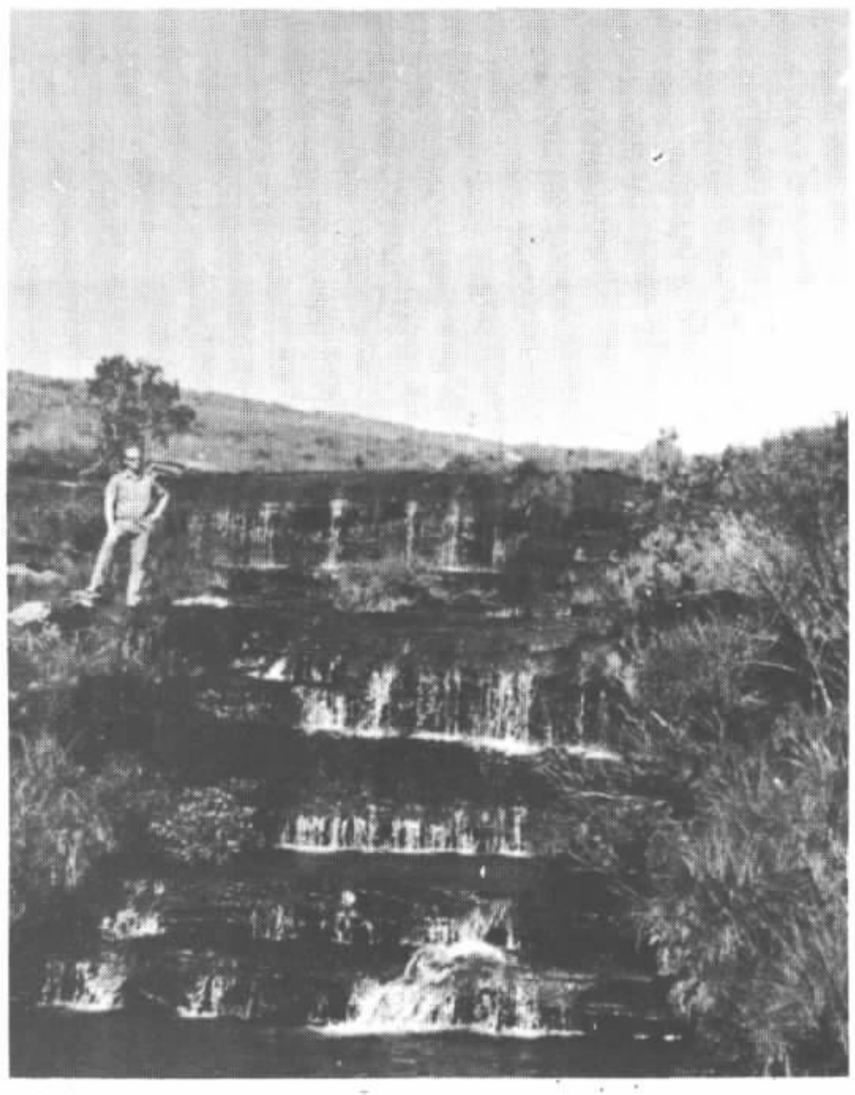


Foto 9 - Pequenas quedas d'água observadas em arenitos Furnas, emprestando ao relevo belos efeitos estéticos (Fazenda Lajeado, Município de Jaguariaíva).

Foto 10 - Pequena escarpa observada no contato entre o Grupo Tubarão e o folhelho Ponta Grossa (sotoposto), chegando a constituir pequenos morros-testemunhos (Limoeiro, Município de Jaguariaíva).

a escarpa acima mencionada (1.200-1.300 metros). Correndo inicialmente à uma cota de cerca de 900-1.000 metros, na região do Grupo Açungui e Três Córregos, verificamos que houve uma erosão de um pacote de cerca de 300 metros, caracterizando-se o rio como antecedente. Podemos assinalar ainda os desfiladeiros de trechos do rio Jaguariaíva.

Na mesma rocha esculpiram-se inúmeras quedas d'água, em escala desde decimétrica até decamétrica, quase todas de belíssimos efeitos na paisagem pouco movimentada da região (foto 9). Por sua vez, as rochas do Grupo Tubarão ressaltam-se em relação aos folhelhos Ponta Grossa, que lhes são sotopostos, ocasionando uma pequena escarpa e, não raro, pequenos morros testemunhos (foto 10).

O tectonismo mesozóico é responsável pela criação de outros tipos de feições, muito bem visíveis em fotografia aérea e que são as inúmeras fraturas de direção noroeste, algumas preenchidas por diques básicos, nas quais estabelecem-se pequenas drenagens, bem como os *sills* de diabásio, colocados a descoberto por falhamentos diretos e que se ressaltam nitidamente, devido à maior facilidade de atuação dos agentes intempéricos nesta rocha.

Sendo constituído por três conjuntos litológicos diferentes, o segundo planalto apresenta solos diferentes de um local para outro. Assim, o arenito Furnas origina um solo acinzentado, de textura arenosa a franco-arenosa, sendo raso em quase toda a extensão, o que o torna pouco propício à agricultura. Já os folhelhos e diabásios liberam um solo de excelentes características agrícolas, pois jazem sobre rochas altamente permeáveis (arenitos), apresentando coloração avermelhada, textura argilosa e profundidade em torno de dois metros. Finalmente, as rochas do Grupo Tubarão fornecem ora um solo arenoso, acinzentado e pouco profundo, ora um solo de textura argilo-arenosa e cor avermelhada , em ambos os casos sendo pouco freqüentes afloramentos de rocha sã, normalmente só encontrados ao longo do contato com a Formação Ponta Grossa ou em drenagens.

6 - GEOLOGIA GERAL E ESTRATIGRAFIA

6.1 - Comentários gerais

A estratigrafia da Folha de Castro pode ser subdividida em dois conjuntos distintos:

a) as rochas metamorfizadas e tectonizadas do Grupo Açungui, nas quais introduziram-se corpos graníticos e,
b) a cobertura não dobrada, depositada intermitentemente desde o Eopaleozóico até o Quaternário, à qual relacionam-se intrusões e extrusões de vários tipos petrográficos, a saber: riolitos e andesitos do Grupo Castro diques e *sills* básicos e chaminés alcalinas, de idade mesozóica.

Os termos litológicos mais antigos pertencem ao Grupo Açungui, embora se encontrem rochas que podem ser atribuídas ao embasamento, nas proximidades da serra das Pedras, mas cujas relações de contato não puderam ser claramente definidas. Admite-se, em princípio, que façam parte da Formação Setuva, basal do grupo, possivelmente sendo restos ("lascas") do embasamento inclusos neste pacote. Sucedem as rochas graníticas (Cunhaporanga, Três Córregos e Serra do Carambeí), consideradas mais jovens, por suas características mormente intrusivas, se bem que hajam indícios de que tenham sido formadas na época do metamorfismo (granitos sintectônicos), especialmente no caso do granito Cunhaporanga.

O Grupo Castro constitui uma seqüência efusiva-sedimentar, formada após o conjunto anterior, separando-os uma discordância de caráter erosivo.

Sucede o Grupo Campos Gerais (Paraná), sobreposto às rochas anteriores, em discordância angular e erosiva.

Outra discordância erosiva separa as rochas devonianas do Grupo Tubarão.

O último evento significativo da área é a introdução de inúmeros diques e soleiras de composição básica, que cortaram, indistintamente, todas as rochas anteriormente descri

tas, aproveitando as fraturas originadas no tectonismo meso-zôico.

Aluviões quaternárias cobrem, ao longo de algumas drenagens, as rochas anteriores, apresentando pequena expressão em área e espessura.

6.2 - Coluna estratigráfica

Apresentamos abaixo a coluna estratigráfica correspondente à Folha de Castro (quadrículas de Jaguariaíva e Piraí do Sul):

COLUNA ESTRATIGRÁFICA DA FOLHA DE CASTRO

PERÍODO	GRUPO	FORMAÇÃO SUBGRUPO	CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS
Quaternário			Depósitos aluvionares, predominantemente argilosos; coberturas coluvionares não mapeáveis
	DISCORDÂNCIA EROSIVA		
Jurássico/Cretáceo		Serra Geral	Diques de diabásio, diorito, microdiorito e gabro; soleiras de diabásio
Carbonífero/Permiano	Tubarão	Itararé	Arenitos, diamictitos, tilitos e argilitos
Devoniano	Campos Gerais (Paraná)	Ponta Grossa	Folhelhos, siltitos e arenitos finos
		Furnas	Arenitos grosseiros, com estratificação cruzada; subsidiariamente, lentes conglomeráticas e argilosas
	DISCORDÂNCIA EROSIVA		
Eopaleozóico	Castro		Seqüência vulcânica intermediária - andesitos e basaltos
			Seqüência sedimentar - siltitos, arenitos, arcósios e conglomerados polimictos
			Seqüência vulcânica ácida - riolitos, quartzo-pórfiros, brechas vulcânicas e tufos
	DISCORDÂNCIA EROSIVA		
Eopaleozóico			Intrusivas graníticas - granitos, quartzo-monzonitos e granodioritos
pré-Cambriano superior	Açungui	Indiferenciado	Filitos, mármores calcíticos e dolomíticos, quartzitos e, subordinadamente, rochas migmatóides (metamorfitos metassomatizados) e metamórficas de contato

6.3 - Grupo Açungui

6.3.1 - Histórico

A denominação Açungui foi proposta por O. A. Derby, em 1878, para designar as rochas metamórficas aflorantes no primeiro planalto Paranaense.

Posteriormente, L. F. G. de Campos (1923) caracterizou estas mesmas rochas, no Estado de São Paulo, como "Série" São Roque, atribuindo-lhes idade siluriana, proposição aceita por E. P. de Oliveira, em 1927, no mapa geológico do Estado de São Paulo, em escala 1:1.000.000.

O Grupo Açungui aflora desde o nordeste do Paraná, atingindo a região sudoeste do Estado de São Paulo, em continuidade física. Mesmo assim, estas rochas foram denominadas, por longo tempo, na região do vale do Ribeira, de "Série" São Roque.

Em virtude de este grupo ser contituído por um pacote rochoso bastante complexo, com grau de metamorfismo baixo a moderado e possuir grandes extensão e espessura, torna-se bastante difícil estabelecer a sua estratigrafia. Como principais problemas podemos citar:

- a falta de camadas-guias suficientemente grandes para generalizações e correlações à distância;
- a existência de diferenças faciológicas de uma região para outra;
- a ação de intensos dobramentos e falhamentos atuantes nestas rochas.

A primeira tentativa de subdivisão foi feita por R. Salamuni e J. J. Bigarella, em 1956, subdividindo o grupo em três formações:

pré-Cambriano superior	Grupo Açungui	Formação Votuverava
		Formação Capiru
		Disc. angular e erosiva
		Formação Setuva
		Discordância?
	Complexo Cristalino	

No mesmo ano, F. F. M. de Almeida propôs a designação de Formação Itaiacoca para as rochas carbonatadas da região de mesmo nome, incluindo *Collenia itapevensis* como fóssil-tipo e apresentando notáveis semelhanças com a Formação Capiru dos autores acima.

Posteriormente, O. J. Marini *et alii* (1967), apoiados em levantamentos geológicos de uma área de 11.200 km^2, propuseram uma nova formação, passando o grupo a contar com a seguinte estratigrafia:

a) Formação Setuva - *"constitui a unidade inferior do Grupo Açungui e é composta dominantemente por gnaisses, xistos e quartzitos"*;
b) Formação Capiru - *"fundamentalmente constituída por dolomitos que ocorrem intimamente engranzados com quartzitos e filitos"*. Uma discordância angular separaria esta da Formação Setuva, que lhe é sotoposta;
c) Formação Votuverava - *"composta dominantemente por filitos, os quais são secundados por calcários, quartzitos e conglomerados"*. É a unidade litoestratigráfica mais espessa de todo o grupo; e,
d) Formação Água Clara - *"composta por rochas carbonatadas, representa a unidade superior do Grupo Açungui, no Estado do Paraná"*. Os autores acima não incluíram nesta classificação a Formação Itaiacoca, por apresentar relações basais, fácies metamórficas e características litológicas e fossilíferas similares à Formação Capiru.

Os próprios autores sentiram a dificuldade de uso, na prática, desta subdivisão, pois em seus mapas publicados adotaram a separação litológica.

Em publicações ulteriores foi sugerida a desvinculação da Formação Setuva do Grupo Açungui (H. Ebert *et alii*, 1971 e R. A. Fuck *et alii*, 1971), bem como a adoção definitiva da Formação Itaiacoca (R. A. Fuck *et alii, op.cit.*). Desta forma, passaria a ser a seguinte a estratigrafia do pré-Cambriano desta região:

pré-Cambriano superior	Granitos intrusivos	
	Grupo Açungui	Formação Água Clara
		Formação Votuverava
		Formação Itaiacoca
		Formação Capiru
	Formação (Grupo) Setuva	
	Complexo Cristalino	

R. A. Fuck *et alii (op. cit.)* citam como evidências para separar o Setuva do Açungui:

- a ausência de calcários;
- a dominância de metassedimentos grosseiros;
- o metamorfismo marcadamente mais intenso;
- as deformações metamórficas mais acentuadas;
- além do mais, os granitos intrusivos no Açungui seriam nitidamente pós-tectônicos, ao passo que o que ocorre no núcleo da anticlinal ao norte de Bocaiúva do Sul (Setuva) apresenta características que permitem supô-lo mais antigo.

Por outro lado, H. Ebert *et alii (op. cit.)* propõem *"manter o Setuva no próprio Açungui, como parte basal e atribuir metamorfismo e deformações mais fortes simplesmente à sua posição mais baixa no geossinclinal"*. Entretanto, os autores criam uma formação, pré-Setuva, de caráter eugeossinclinal, que seria a lapa do Grupo Açungui, considerando-o *"um nível superior, geralmente removido, do Cristalino"*. Acreditam ainda que as três unidades geológicas do Açungui (Capiru, Votuverava e Água Clara) seriam *nappes* e não formações, devi

do aos seus contatos tectônicos.

Julgamos inoportuno, no momento, elaborar uma subdivisão para o grupo e muito menos desvincular o Setuva do Açungui, pelos seguintes motivos:

- inexistência de dados satisfatórios sobre a tectônica que afetou o grupo;
- proposições não comprovadas dos autores supramencionados; e
- escassez de afloramentos-chaves na área, não se verificando em momento algum discordâncias que pudessem sugerir uma subdivisão.

6.3.2 - Distribuição geográfica

Em termos regionais, o Grupo Açungui aflora continuamente desde a região de Campo Largo (PR) até as proximidades do rio Turvo (sudeste de Pilar do Sul, SP), onde é interrompido, continuando pouco a norte sob a denominação de Grupo São Roque. Outra faixa fina e alongada estende-se desde Itaiacoca (PR) até a região de Itapeva (SP).

Localmente estas rochas ocorrem na parte sudeste das quadrículas em apreço, desde Abapã até a serra da Boa Esperança (PR), bem como na região da serra das Pedras, em área de cerca de 300 km^2.

6.3.3 - Relações de contato

Na Folha de Castro, as rochas do Grupo Açungui podem ser consideradas as mais antigas, embora ocorram "migmatitos" e quartzitos, nas proximidades da serra das Pedras, que lembram rochas do embasamento. Entretanto, devido à inexistência de bons afloramentos e pelo fato de não havermos verificado o contato destas rochas com outras tipicamente Açungui, torna-se difícil fazer conjecturas de ordem estratigráfica. É bem provável que estes termos representem "lascas" do embasamento, imersas no conjunto metamórfico, como aventaram H. Ebert *et alii* (1971).

J. P. Algarte e L. Q. Kaefer (1972) assinalam que *"na zona de transição entre as rochas do Grupo Açungui e as do embasamento superpõem-se dois elementos que vem dificultar, sobremaneira, suas perfeitas relações de contato: a presença dos granitos Itapeúna e Mandira e o falhamento de caráter regional, que se desenvolve a partir do lineamento Ribeira-Cubatão".*

As rochas mais jovens que estão em contato com o Grupo são os granitos Cunhaporanga e Três Córregos, este de caráter nitidamente intrusivo, enquanto que aquele apresenta feições que lembram, em certos casos, um granito sintectônico , se bem que tenham sido observadas apófises do granito Cunhaporanga, cortando rochas epimetamórficas Açungui, em cortes da estrada-de-ferro em construção, na extremidade nordesteda Quadrícula de Piraí do Sul (foto 11). Além disso, temos rochas calcossilicatadas de contato (foto 12), atestando nítido aspecto intrusivo. Feições similares também foram assinaladas ao longo do contato do granito Três Córregos com o Grupo Açungui, nas proximidades de Pinheiro Seco. Análises executadas nestas rochas de contato acusaram diopsídio-flogopita-mármores.

O arenito Furnas, por sua vez, está sobreposto ao Grupo Açungui em discordância angular e erosiva. Sobre os "migmatitos" e os quartzitos da serra das Pedras jazem, estratigraficamente, as rochas do Grupo Castro (siltitos, conglomerados e lavas riolíticas e andesíticas), separando-os pequeno hiato de não deposição e erosão (na área estudada este contato está encoberto pelas aluviões do rio Piraí).

6.3.4 - Espessura

Durante os trabalhos de campo não foi possível constatar a espessura total do Grupo Açungui. Este fato se baseia principalmente na pequena área de ocorrência do referido grupo, representado apenas por uma de suas unidades litológicas, ou seja, a Formação Itaiacoca.

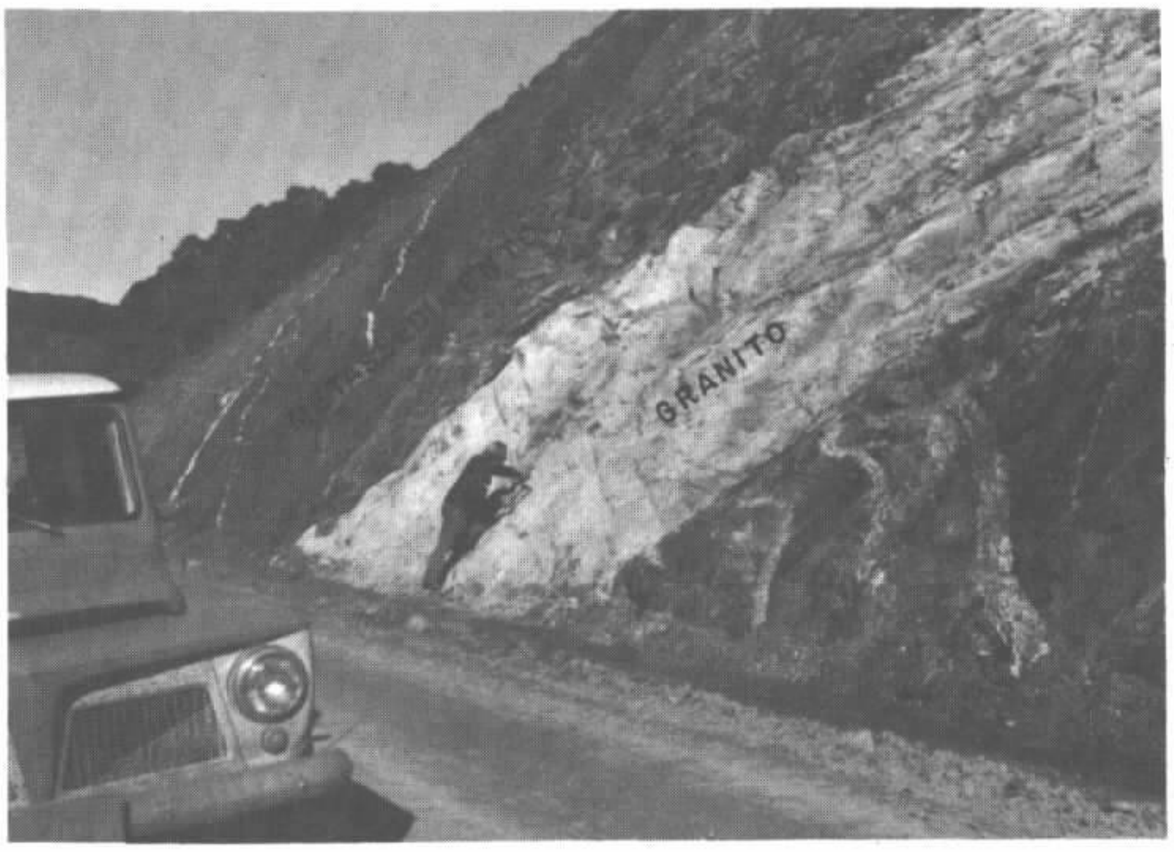


Foto 11 - Apófises graníticas (Cunhaporanga) observadas em rochas epimetamórficas Açungui, atestando o seu caráter intrusivo (corte da estrada-de-ferro em construção, Jacuzal, Município de Jaguariaíva).

Foto 12 - Diopsídio-mármore originário da intrusão do granito Cunhaporanga nos calcários do Grupo Açungui (corte da estrada-de-ferro em construção, Jacuzal, Município de Jaguariaíva).

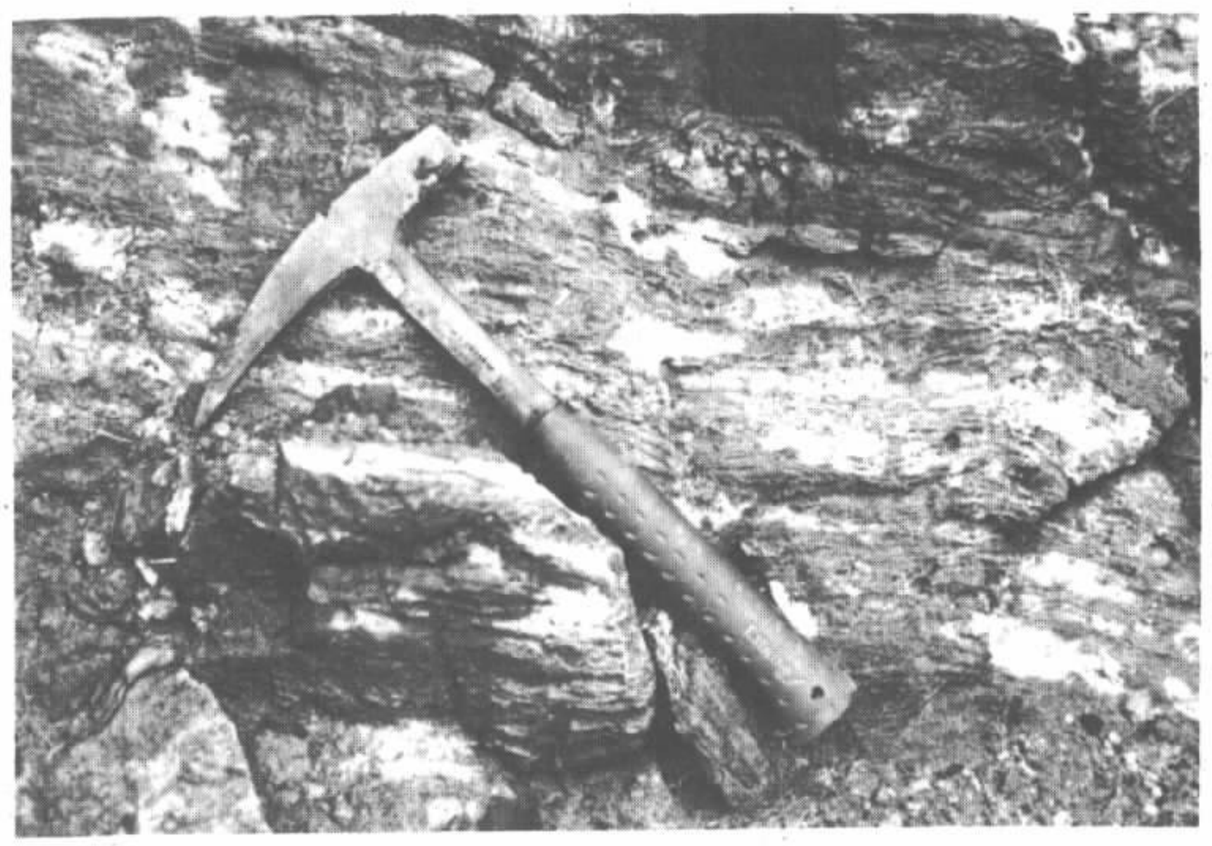


Foto 13 - Aspecto do migmatito próximo ao quartzito da serra das Pedras, apresentando-se alterado e com paleossoma xistoso. Os veios quartzo-feldspáticos / mostram-se grosseiramente paralelos à foliação da rocha e localmente descontínuos (Campina, Município de Piraí do Sul).

O. J. Marini *et alii* (1967) e R. A. Fuck *et alii* (1969 e 1971), através de estudos tectono-estruturais, estimaram em 10.000 m a espessura do Açungui. Entretanto, intensos amarrotamentos, bem como inúmeros falhamentos, devem ter afetado a espessura inicial, levando-nos a supor que a proposta pelos autores seja apenas aparente. É possível, também, que seja somente 1/3 daquela, se considerarmos válida a proposição de H. Ebert *et alii* (1971), os quais descreveram as formações constituintes como *nappes*, portanto, de mesma posição estratigráfica.

6.3.5 - Litologia

6.3.5.1 - Quartzitos

Os quartzitos são metapsamitos pertencentes ao Grupo Açungui e ocorrem sob a forma de lentes alongadas, de direção preferencial NE, não raramente sustentando o relevo, como no caso da serra das Pedras e do morro da Canha (foto 14). Devido à resistência à erosão, tornam-se visíveis em fotografias aéreas e geralmente se apresentam intensamente dobrados e fraturados, em conseqüência dos movimentos orogenéticos.

Estas rochas são de coloração clara, granulação geralmente fina, podendo-se, em determinados locais, observar seus antigos estratos, em acamamento plano-paralelo. Do ponto de vista microscópico, a rocha é constituída quase totalmente por quartzo, com pequena proporção de material argiloso e óxido de ferro.

O quartzito da serra das Pedras exibe algumas particularidades que o diferenciam dos demais, a saber: cor branca rosada, granulação grosseira, muito friável, algo feldspático, constituído por grãos de quartzo e material argiloso entremeado. Em lâmina chegamos à conclusão de que o sedimento original era, provavelmente, arcosiano. Realmente, esse fato foi comprovado na vertente inferior da serra das Pedras (Campo da Lança), onde constatamos uma rocha de cor branca, granulação relativamente fina, constituída por grãos de quartzo,

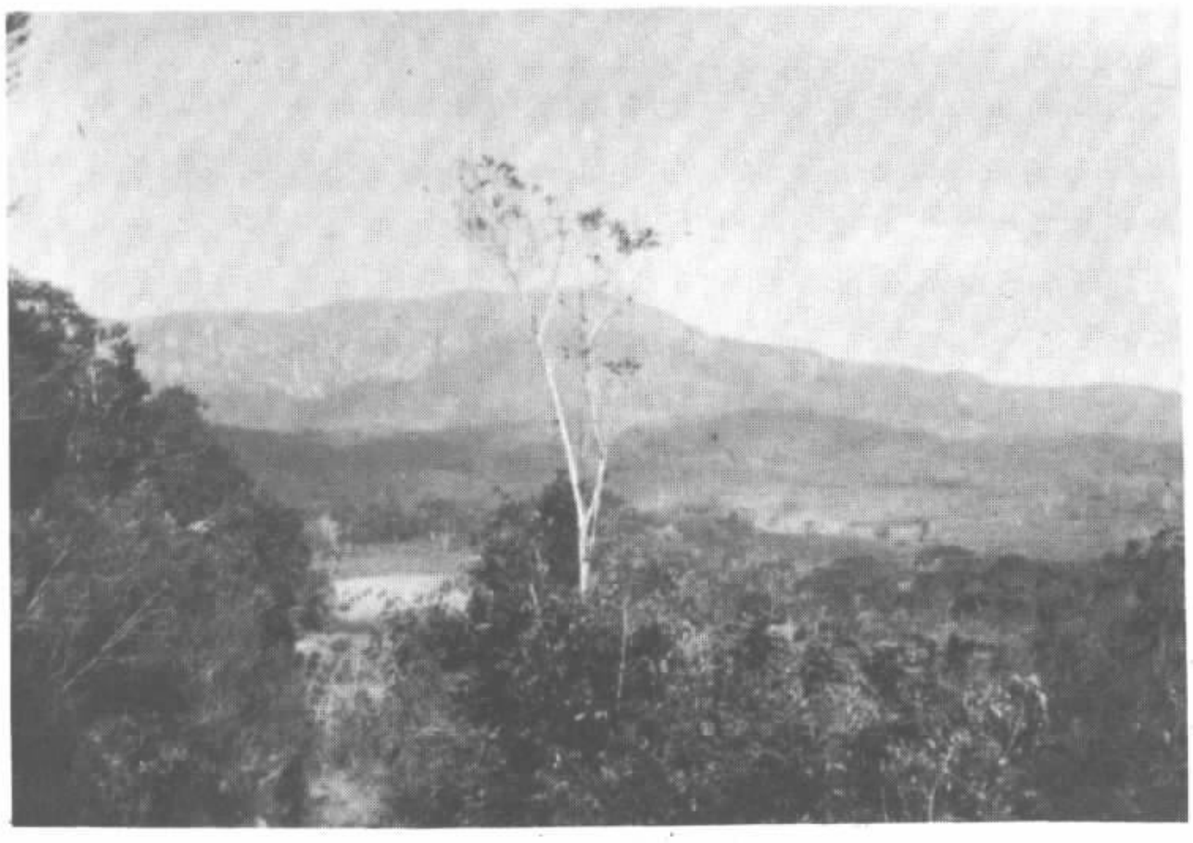


Foto 14 - Crista quartzítica Açungui em contato com o Complexo Granítico Três Córregos (morro da Canha, Município de Castro).

Foto 15 - Caráter tipicamente porfiróide do granito Cunhaporanga, salientando-se fenocristais euédricos de feldspato alcalino dispersos numa matriz grosseira a média (Macacos, Município de Castro).

Foto 16 - Contato brusco entre o granito Cunhaporanga e calcário dolomítico do Grupo Açungui (Bairro do Faxinal, Município de Jaguariaíva).

feldspatos e palhetas de muscovita dispersas. A rocha originou-se de sedimentos quartzo-feldspáticos, sendo, posteriormente, metamorfizada em baixo grau, preservando certas características do sedimento arcosiano original. Trata-se, portanto, de um quartzito arcosiano típico.

Diversas cristas quartzíticas foram mapeadas no quadrante nordeste da Quadrícula de Piraí do Sul, como restos-de-teto preservados no granito Cunhaporanga. Estes corpos ressaltam-se em relação aos granitos circunvizinhos, possuindo uma estruturação tendendo a N-S. Entretanto, o intenso dobramento que sofreram resultou em direções NE, NS e NW.

Estes quartzitos são, geralmente, de granulação média a fina, friáveis, de coloração branca leitosa a rósea clara e feldspáticos. Estão, quase sempre, fraturados e dobrados. A primitiva estratificação às vezes é evidente, manifestando-se através de leitos micáceos, feldspáticos e quartzosos, grosseiramente paralelos.

6.3.5.2 - Mármores calcíticos e dolomíticos

As rochas carbonáticas situam-se todas na Quadrícula de Piraí do Sul e representam os termos de maior expressão geográfica do Grupo Açungui, constituindo-se de lentes de mármores orientadas segundo NE-SW, intercaladas com filitos e quartzitos. Os termos calcíticos são, geralmente, de cores escuras (cinza médio a cinza escuro), ao passo que os mármores dolomíticos são claros (branco acinzentado, cinza azulado). Estes predominam na área, apresentando uma granulação média a fina, sendo localmente bandeados e fraturados. No aspecto geral são de caráter maciço. Entretanto, na região de Socavão, observam-se aspectos diferentes nessas rochas carbonáticas, com textura sacaróide e cores rosadas, sendo, às vezes, friáveis. A estratificação está notavelmente exposta, sendo acentuada por tonalidades diferentes, face às intercalações de finos leitos filitosos.

Ao exame microscópico, estes termos revelam intercresci

mentos de cristais xenoblásticos de carbonatos de cálcio e magnêsio, sendo comuns agregados de minúsculos cristais de dolomita e pequenos grãos de quartzo de contornos irregulares.

Em lâminas de amostras coletadas em Abapã apreciam-se pequenos prismas de diopsídio, agulhas de tremolita, vênulas de quartzo e pequenas lamelas de talco.

As jazidas de talco e de mármore dolomítico friável, da região de Abapã e Socavão, relacionam-se, provavelmente, às zonas de falhas e à atividade metassomática dos granitos intrusivos na seqüência carbonática.

Segundo F. F. M. de Almeida (1956) as rochas em questão repousam sobre filitos e quartzitos, que seriam os termos basais do grupo Açungui, nessa região.

6.3.5.3 - Filitos

Os filitos são geralmente bruno-avermelhados (cor de alteração), ocorrendo sempre com elevado grau de decomposição, sendo sedosos ao tato e de aspecto lustroso. A granulação é fina, tornando difícil a identificação dos seus constituintes. Em diversas exposições da área, estas rochas apresentam, no conjunto, boa laminação, sendo dobradas e fraturadas, em geral. Suas camadas possuem mergulhos variáveis e direção preferencial NNE-SSW, sendo o acamamento ora concordante, ora discordante da xistosidade. Em cortes da estrada do Cerne, na localidade de Abapã, observamos um filito de coloração escura, algo grafitoso.

Ao exame microscópico, verificamos que os leitos pelíticos são constituídos principalmente por finas palhetas orientadas de sericita, além de grafita amorfa, óxido de ferro e, subordinadamente, minúsculos grãos de quartzo. Os leitos psamíticos observados mostram grãos arredondados de quartzo e cristais de magnetita. A textura, no conjunto, é granolepidoblástica, onde pequenos grãos de quartzo são envolvidos por lamelas de sericita, Aparecem, esporadicamente, cris

tais de pistacita e titanita.

O talco é muito comum em filitos de coloração branca - creme, ou cinza clara, dispondo-se em leitos contorcidos.

6.3.5.4 - Rochas metamórficas de contato

Rochas originadas por metamorfismo termal foram encontradas em Lageado, em Pinheiro Seco e no corte da nova EFCB, nas auréolas de contato dos batólitos Cunhaporanga e Três Córregos.

Nas duas últimas localidades, o material observado é o produto final do efeito da intrusão granítica em rochas carbonáticas do Grupo Açungui, dando origem a um diopsídio-flogopita-mármore, Suas características principais são: rocha de coloração muito variável, formada por bandas de diferentes espessuras, ora esverdeadas, ora rosadas, ou ainda pardo-avermelhadas, umas escuras (estas muito delgadas), outras mais claras, podendo-se distinguir, macroscopicamente, o carbonato bem cristalizado e os silicatos (diopsídio, epidoto e palhetas de flogopita). Ao microscópio, observamos ainda tremolita, quartzo, titanita, óxido de ferro e clorita. Segundo F. J. Turner e J. Verhoogen (1960), o material analisado corresponde à fácies dos cornubianitos hornblêndicos, extremamente comuns nas rochas calcárias.

Em corte da estrada do Cerne (PR-2), próximo a Lageado, observamos uma rocha resultante do metamorfismo termal imposto pela intrusão do granito Cunhaporanga em filitos do Grupo Açungui. Esta rocha, classificada como quiastolita-xisto, encontra-se alterada e xistosa, podendo-se distinguir material argiloso, óxido de ferro e algum quartzo. Ao exame macroscópico lembra um xisto ardosiano de contato. Sua constituição mineralógica é a seguinte: andalusita em grandes porfiroblastos, com inclusões de opacos arranjadas geometricamente revelando, dessa forma, as características da quiastolita (variedade da andalúsita); quartzo em pequenos grãos, formando um mosaico granoblástico fino; clorita de cor amarelada; biotita; óxido de ferro em forma de grãos ou impregnando os ou-

tros minerais; material argiloso e minúsculos grãos de material carbonoso opaco.

O aspecto xistoso ou foliado da rocha sugere um metamorfismo não muito intenso da borda sudeste do granito Cunhaporanga, visto que não observamos, nas imediações, uma estrutura hornfélsica, típica das rochas de contato.

6.3.5.5 - Rochas migmatóides: metamorfitos localmente metassomatizados

A caracterização desta unidade litológica é, sem dúvida, bastante complexa, não só pela inexistência de boas exposições, devido ao seu elevado grau de decomposição, como, também, pela sua definição genética.

As rochas constituintes dessa unidade foram observadas principalmente na Quadrícula de Piraí do Sul, contornando o quartzito da serra das Pedras e nas imediações de Terra Nova e Macaco.

R. A. Fuck *et alii* (1967) já havia definido esse grupo de rochas como migmatitos, ao passo que os quartzitos seriam produtos relícticos de unidades pertencentes ao Grupo Açungui, transformados pelos processos de migmatização.

Na primeira ocorrência, o corpo possui forma ovalada, direção nordeste, sendo seu contato com o granito Cunhaporanga pouco nítido. Nos escassos afloramentos observados, constatamos rochas mui semelhantes aos migmatitos heterogêneos, sendo notável, em certos locais, a alternância de faixas máficas e xistosas, em contraste com os filões félsicos, apresentando, assim, um aspecto epibolítico (foto 13). A esse conjunto denominamos de rochas migmatóides. Baseando-nos nas relações de campo e nas ocorrências de finas cristas quartzíticas inscritas no corpo, supomos existir uma estreita relação genética entre estas rochas e a intrusão do granito Cunhaporanga.

De acordo com os autores citados, as referidas rochas seriam produto final de metassomatismo imposto pela intrusão

granítica em metamorfitos Açungui, transformando os termos mais pelíticos em rochas híbridas, enquanto que os quartzitos, atuando como elementos refratários à granitização, permaneceram preservados.

Por outro lado, a pequena ocorrência próxima a Terra Nova e Macaco, inscrita no referido granito, constituiria um extenso "xenólito" de rochas epimetamórficas Açungui, não totalmente assimilado pela intrusão.

6.3.6 - Efeitos de cataclase e metamorfismo

O metamorfismo regional encontra-se representado, na área, pelos termos litológicos da Formação Itaiacoca, tais como quartzitos, filitos e mármores. Estes preservam muitas de suas estruturas originais, como o acamamento, sugerindo um metamorfismo brando (epizona). A fácies metamórfica é a dos xistos verdes de F. J. Turner e J. Verhoogen (1960), correspondendo à zona dos micaxistos superiores (Y^2) de J. Jung e M. Roques (1952).

Nas auréolas de contato dos granitos Cunhaporanga e Três Córregos com os epimetamorfitos Açungui, observamos a superimposição do metamorfismo termal ao regional, originando rochas inteiramente diferentes das primitivas, tais como diopsídio-flogopita-mármore e quiastolita-xisto. O intenso processo metamórfico imposto pela intrusão granítica impossibilita a identificação de feições estruturais dos antigos sedimentos.

Os efeitos de cataclase foram verificados, principalmente, na área de ocorrência das rochas epimetamórficas que, durante o desenvolvimento do geossinclinal, foram submetidas a intensos falhamentos e dobramentos, relacionados aos movimentos orogenéticos e às intrusões graníticas. Na borda meridional da Formação Itaiacoca, próximo ao contato com o granito Três Córregos (Bairro Olho d'Água), observamos evidências de falha em afloramentos de quartzito, em que esta rocha sofreu cataclase muito forte. Este fato foi verificado em lâmina, onde grãos de quartzo se encontram completamente deforma

dos, por vezes fraturados e muito denteados. Outra evidência foi notada nas imediações de Tijuco Preto, onde constatamos um leucogranito cataclástico. Ao microscópio, esta rocha revelou visível deformação, evidenciada não só pelo fraturamento dos grandes cristais e por numerosas microfraturas, como, também, pela presença de material finamente reduzido e fragmentado.

6.3.7 - Origem e ambiente de deposição

Quase todos os autores que estudaram as rochas do Grupo Açungui admitiram uma origem marinha, sendo a sedimentação em ambiente de geossinclínio, podendo-se citar os seguintes: L. F. de Moraes Rego (1941), A. I. de Oliveira e O. H. Leonardos (1943), F. F. M. de Almeida (1944 e 1967), O. Barbosa (1942), J. J. Bigarella (1948 e 1956), J. J. Bigarella e R. Salamuni (1959), A. J. Melfi *et alii* (1965), O. J. Marini *et alii* (1967) e G. C. Melcher *et alii* (1968).

No seu estudo sobre o Grupo Açungui, A. J. Melfi *et alii (op. cit.)* afirmam que o mesmo "*teria constituído originalmente um miogeossinclinal*", com sedimentação em bacia intercratônica.

Por sua vez, S. Petri e K. Suguio (1969), apoiados em uma série de argumentos, acreditam que a maioria dos sedimentos deste grupo seja de origem marinha, tendo sido depositada em ambiente de plataforma cratônica, cuja profundidade crescia de noroeste para sudeste e cujos limites não ultrapassariam o da plataforma continental. A borda da bacia foi situada por eles entre Bonsucesso e Itararé, em direção a Brancal e Itaiacoca, sendo parte dos depósitos de ambiente misto de planície de maré. Afirmam que os filitos são termos raros em relação aos demais metamorfitos Açungui, no extremo sul do Estado de São Paulo.

As faixas calcárias das formações Capiru e Itaiacoca (calcários dolomíticos) e Água Clara (calcários calcíticos) estariam relacionadas, segundo O. J. Marini *et alii* (1967), a

posições mais próximas à costa, em ambiente nerítico, enquanto que os termos litológicos pertencentes à Formação Votuverava teriam sido depositados em regiões mais afastadas da borda.

Y. Hasui (1973) concluiu que o filito é a litologia dominante nas quadrículas de São Roque e Pilar do Sul, admitindo que a sedimentação inicial esteve acompanhada de um *"magmatismo básico, num ortogeossinclínio"*. A subsidência originava depressões, que eram preenchidas por sedimentos, ao mesmo tempo havendo magmatismo de caráter básico-ultrabásico (ofiolitos), *"devido ao advento de profundas geofraturas em regime tracional"*.

Analisando as ocorrências de rochas associáveis ao magmatismo básico, embora relativamente escassas, chegamos à conclusão de que pelo menos parte do Grupo Açungui poderia ser relacionado a um domínio eugeossinclinal. A existência de inúmeros corpos graníticos sinorogênicos a pós-orogênicos, associados a estas rochas (que, segundo a concepção de J. Auboin (1971), desenvolvem-se nas zonas mais internas) é outro argumento de que nos valemos para aventar tal hipótese. Entretanto, acreditamos que o estado atual dos estudos não permite, ainda, um perfeito enquadramento deste conjunto metassedimentar num modelo clássico de evolução geossinclinal, talvez só aplicável precisamente para cinturões mais jovens. Entre os elementos que vem a favor de uma definição de uma organização geossinclinal e os conseqüentes cinturões de dobramento, podemos citar a grande espessura dos sedimentos, o magmatismo inicial, a polaridade metamórfica e orogênica (esta não claramente observável), ao passo que as rochas carbonáticas, profusamente distribuídas, definiriam, de certa forma, domínios miogeossinclinais.

6.3.8 - Idade e correlações

L. F. G. de Campos, em 1923, admitiu uma idade siluriana para as rochas da "Série" São Roque, proposição aceita por E. P. de Oliveira (1927), no seu mapa geológico, em escala 1:1.000.000.

O. H. Leonardos e D. Guimarães (1931 e 1933) correlacionaram a "Série São Roque-Assunguy" com a "Série" inferior da cordilheira do Espinhaço.

Na mesma época, L. F. de Moraes Rego (1933) atribuiu-lhe idade algonquiana ou cambriana, tentando correlacioná-la com as "Séries" Minas e Espinhaço.

No Atlas Geológico e Mineralógico do Brasil, publicado em 1939, pela Divisão de Geologia e Mineralogia, à "Série" São Roque foi atribuída idade ordoviciana, proposição não aceita pela maioria dos geólogos da época.

Em 1943, A. I. de Oliveira e O. H. Leonardos admitiram a continuidade das "Séries" São Roque e Açungui, correlacionando-as à "Série" Minas.

Em 1944 foi descoberto o primeiro fóssil, *Collenia itavensis*, por F. F. M. de Almeida, reforçando a idade algonquiana atribuída ao Grupo Açungui, segundo o autor.

R. Maack (1947) correlacionou o grupo a seqüências similares, especialmente à "Série" Minas, além dos grupos Porongos (RS), Brusque (SC) e outros, atribuindo-lhe idade eoalgonquiana.

No mapa geológico do Estado de São Paulo foi inicialmente considerada proterozóica (1947), alterada para pré-Cambriana superior no ano de 1963.

U. G. Cordani e I. Bittencourt (1967) sugeriram uma evolução tectônica para o Grupo Açungui, baseando-se, principalmente, em datações realizadas nos filitos e granitos associados. A proposta apresentada possui a seguinte configuração:

1) antes de 650 m.a. - sedimentação original em ambiente de geossinclinal, sendo o embasamento constituído por rochas siálicas de idade superior a 1.400 m.a.;
2) entre 650 e 600 m. a. - fase orogênica principal (metamorfismo regional) e formação dos granitos sintectônicos;

3) a 590 m. a. - formação dos granitos tardi-tectônicos;
4) entre 580 e 500 m. a. - formação dos granitos pós-tectônicos;
5) a 450 m. a. - levantamento epirogênico da cadeia montanhosa e resfriamento regional.

Apoiados nos estudos radiométricos daqueles autores e analisando o item número dois, admitimos, portanto, o pré-Cambriano superior como idade original mais provável para o Grupo Açungui.

6.4 - Rochas graníticas

6.4.1 - Generalidades

As rochas graníticas são bastante freqüentes na área estudada, ocupando cerca de 2.000 km^2, tendo-se três corpos: dois deles possuem uma elongação segundo nordeste, estando separados por estreita faixa de mármores dolomíticos e metamorfitos, na altura de Abapã-Socavão e o terceiro ocorre na extremidade sudoeste, em área muito restrita.

O mais importante é o granito Cunhaporanga, que aflora desde a região dos rios Pitangui e Jotuba (sul-sudeste de Castro) até Eduardo Xavier da Silva, ocupando uma faixa de largura média de cerca de 28 km. Em segundo plano temos o granito Três Córregos, que se situa na extremidade sudeste da Quadrícula de Piraí do Sul, adentrando nas folhas limítrofes meridional e oriental. Finalmente, o granito Serra do Carambeí, aflorando tão-somente na extremidade mais oriental da área.

6.4.2 - Complexo Granítico Cunhaporanga

É o mais importante dos corpos graníticos da área, ocupando cerca de 1.600 km^2. A sua área aflorante totaliza, aproximadamente, 2.000 km^2, segundo R. A. Fuck *et alii* (1967), ocorrendo desde o sopé da escarpa do arenito Furnas, na região de Alagados, até as proximidades da Fazenda Morungaba (município de Itararé).

Foi E. P. de Oliveira, em 1927, quem o descreveu pri-

meiramente, na Fazenda Cunhaporanga (donde provêm o seu nome), como sendo *"composto por quartzo, ortose, hornblenda e biotita"*.

Segundo R. A. Fuck *et alii (op, cit.)*, trata-se de *"uma rocha com textura dominantemente porfirôide, constituída de uma mesôstase de granulação média a grossa, raramente sub-milimêtrica, de cor cinza clara e rôsea, que engloba uma proporção variável de cristais porfirôides de feldspato rôseo"*.

Este granito varia muito de textura, granulação e coloração, de um lugar para outro, tendo sido mapeado na região de Varzeão (Cerro Azul) como granito Vila Branca (antiga denominação desta localidade), pela PROTEC, onde a sua textura é eqüigranular média e a cor cinza clara. Por outro lado, no tûnel três e outros cortesda estrada-de-ferro em construção apresenta uma coloração vermelha tijolo, sendo individualizado pela CCGP como granito Joaquim Murtinho (de composição alaskítica). Ambos foram considerados como variações petrográficas do granito Cunhaporanga por J. P. Algarte e L. Q. Kaefer, 1972 (vide tabela 1).

O granito em questão, do ponto de vista macroscópico , é uma rocha leucocrática, de estrutura porfirôide característica, constituída de uma matriz de granulação média a grossa, na qual temos, caoticamente distribuídos, fenocristais de feldspato rôseo, medindo de 1 a 3 cm, podendo atingir 8 cm de aresta e exibindo comumente geminação Carlsbad (foto 15).

Petrograficamente, a rocha é formada por cristais bem desenvolvidos de feldspato, mergulhados em matriz fanerítica. O constituinte claro dominante é o microclínio subédrico, tendo, também, oligoclásio e quartzo. Biotita parda em placas e hornblenda verde estão presentes, enquanto que titanita , zircão,apatita e minerais opacos são acessórios.

Na tabela que segue, temos vários resultados de análises petrográficas modais, realizadas em amostras do granito em apreço:

TABELA I - ANÁLISES MODAIS DE ROCHAS DO COMPLEXO CUNHAPORANGA

Minerais Componentes \ Amostras	HC 376 A	HC 382 A	HC 398	HC 400 A	AM 540	FS 09 (*)
Quartzo	41,01	28,51	39,78	21,91	22,99	28,11
Microclínio	-	-	-	58,39	43,27	21,52
Ortoclásio + alteração	41,35	41,53	-	-	-	-
Feldspato alcalino	-	-	12,96	-	-	-
Plagioclásio + alteração	15,68	-	-	-	-	-
Oligoclásio + alteração	-	23,03	29,83	16,51	24,47	37,61
Hornblenda	-	-	4,49	-	0,46	-
Biotita + clorita	1,25	5,45	11,58	1,83	6,25	8,55
Muscovita	0,06	-	-	-	-	-
Acessório	0,62	1,37	1,34	1,24	2,55	4,11
Classificação	granito	biotita-granito	granito	biotita-granito porfiróide	biotita-granodiorito	biotita-granodiorito gnáissico

* Granito Joaquim Murtinho da CCGP

Sob a ação de intempéries, essas rochas se decompõem num material argiloso, com grãos de quartzo e pórfiros feldspáticos, constituindo um manto de espessura considerável (4 a 5 metros). São escassos os afloramentos de rocha sã, encontrando-se, algumas vezes, ao longo das drenagens esparsos matacões de formas arredondadas e de superfície rugosa. Em certos locais esse granito apresenta ligeira orientação de seus constituintes, originando uma estrutura gnáissica.

O batólito Cunhaporanga encontra-se geralmente em contato direto (brusco) com as rochas do Grupo Açungui (foto 16) tendo-se observado, ao sul da área, um contato por falhas. Próximo à cidade de Piraí do Sul, seu contato com os "migmatitos" que envolvem o quartzito da serra das Pedras não foi observado em campo, face ao elevado grau de decomposição.

F. F. M. de Almeida (1957), estudando este granito nas serras da Água Branca e da Avenca, a leste de Castro, supôs tratar-se de rochas do embasamento, portanto de idade mais antiga que o Grupo Açungui.

Durante o mapeamento da Folha de Jaguaricatu, numerosas apófises graníticas cortando os metassedimentos foram descritas por R. A. Fuck (inédito), ao lado de auréolas de metamorfismo de contato. Entretanto, A. Muratori assinalou uma aparente passagem gradual de rochas graníticas para "migmatitos", que envolvem a serra das Pedras. Ainda foram vistos "migmatitos" e ectinitos inteiramente envolvidos pelo granito Cunhaporanga, a sudeste de Castro, observando-se uma insensível gradação entre esta rocha e o "migmatito" (*In*: R. A. Fuck *et alii*, 1967).

Na área estudada apresenta características intrusivas, tendo sido observadas inúmeras apófises (concordantes e discordantes) deste granito, cortando rochas epimetamórficas pertencentes ao Açungui (foto 11), ao lado de rochas calcossilicatadas (foto 12), que evidenciam um metamorfismo de contato (diopsídio-flogopita-mármore). Estes aspectos estão claramente expostos em cortes da estrada-de-ferro em construção,

na extremidade nordeste da Quadrícula de Piraí do Sul.

Além disso, inúmeras lentes quartzíticas, englobadas na massa granítica e pertencentes ao Grupo Açungui, formam restos-de-teto, corroborando, desse modo, a teoria da intrusão. O quartzito da serra das Pedras estaria enquadrado neste caso, sendo que os "migmatitos" circundantes seriam antigos metassedimentos do Açungui transformados pelo processo de granitização, hipótese já aventada por R. A. Fuck *et alii* (1967). Segundo estes autores, face à insensível gradação entre granito e "migmatitos" (não visualizada), as estruturas gnáissicas locais e a relativa heterogeneidade composicional do corpo granítico, variando entre granito, granodiorito e quartzo-monzonito, permite supor certa dualidade de caracteres: uma de granito intrusivo (pós-tarditectônico) e outra de granito sincinemático (sintectônico).

Entretanto, pelas evidências observadas em campo (analisadas acima), somos inclinados a considerá-lo como tarditectônico (intrusivo).

Durante os trabalhos efetuados pela Comissão da Carta Geológica do Paraná, foi individualizado um corpo gnáissico, que pertenceria ao Grupo Açungui, aflorando na região de Lanças, Água Clara e Eduardo Xavier da Silva. Realmente, comprovamos a existência de rochas gnáissicas nesta região, visualizáveis em fotografias aéreas pelos seus lineamentos estruturais. Embora estejam associadas a finas e alinhadas cristas quartzíticas, o que sugere origem sedimentar, em momento algum observamos estrutura característica dos gnaisses da Formação Setuva (Grupo Açungui), definidos por O. J. Marini *et alii* (1967) como rochas bandeadas, constituídas por leitos de fenoblastos de feldspato alcalino, alternando com bandas máficas, conferindo-lhes aspecto embrechítico. Por esse motivo, consideramos tal conjunto como granito gnáissico e pertencente ao complexo granítico Cunhaporanga. A orientação observada deve-se, provavelmente, a antigas estruturas dos epimetamorfitos Açungui, preservadas no batólito.

6.4.3 - Complexo Granítico Três Córregos

O granito Três Córregos ocorre na porção sudeste da região pesquisada, ocupando cerca de 400 km^2. O corpo se acha em contato direto (por falha) com as rochas do Grupo Açungui.

Este batólito é constituído por tipos de variadas composições e estruturas, semelhantes ao granito Cunhaporanga . Macroscopicamente apresenta, em geral, estrutura porfiróide, com fenocristais de feldspato potássico de cor rósea, medindo, em média, 1 a 3 cm de comprimento (excepcionalmente chegando a 8 cm), envolvidos por uma matriz de granulação média a grosseira e de coloração cinza clara. Esta rocha é constituída essencialmente por quartzo, feldspato, biotita e hornblenda, podendo estar cortada, localmente, por aplitos. Esse granito apresenta estruturas variando de maciça a gnáissica, aflorando, normalmente, sob a forma de matacões isolados, de dimensões avantajadas.

Ao microscópio foram identificados os seguintes minerais fundamentais: microclínio, plagioclásio (oligoclásio) , biotita e hornblenda. Acessoriamente, distinguem-se muscovita, fluorita, titanita, epidoto, apatita, opacos e zircão.

Uma amostra desta rocha (FS-62) acusou a seguinte composição mineralógica:

quartzo	29,89%
microclínio	36,20
oligoclásio + alteração	30,93
biotita + clorita	1,56
muscovita	0,34
acessório	1,08

O Complexo Granítico Três Córregos possui feições de granito intrusivo. Restos-de-teto de metassedimentos, situados no extremo sudeste da Quadrícula de Piraí do Sul, além de rochas metamórficas de contato, encontradas em Pinheiro Seco, atestam sua origem intrusiva.

Na Folha de Itararé, este complexo granítico "*apresen-*

ta características que antes o definem como anatéxico do que propriamente intrusivo", pois foram observadas gradações quase imperceptíveis para granitos gnáissicos e gnaisses, tendo sido descrito, localmente, um migmatito heterogêneo (diadisito), apresentando dobras ptigmáticas típicas, dentro do corpo granítico. Entretanto, a sudeste de Cerro Azul foram observadas evidências de intrusão, em que calcoxistos afloram sob o granito, este devendo ter-se introduzido em suas fraturas. Em outros locais (Colônia Marquês de Abrantes), ainda , veios graníticos aparecem cortando rochas pertencentes ao Grupo Açungui (J. P. Algarte e L. Q. Kaefer, 1972).

O granito Três Córregos, por apresentar inúmeras características similares ao granito Cunhaporanga e a relativa proximidade entre eles, sugere uma filiação genética entre ambos. Desta forma, será aqui mantido como granito tarditectônico, isto é, formado e localizado à epoca do dobramento orogenético do Grupo Açungui.

6.4.4 - Granito Serra do Carambeí

Ao sul da cidade de Castro aflora um corpo de rochas graníticas, inscrito no Complexo Granítico Cunhaporanga. Dos seus 40 km^2 aflorantes, apenas a sua extremidade oriental , que corresponde à cerca de 6 km^2, ocorre na área em apreço.

O granito Serra do Carambeí ressalta-se na topografia, devido, provavelmente, ao fato de a rocha ser constituída quase essencialmente de quartzo e feldspato, sendo, portanto , mais resistente à erosão que os granitos circunscritos. Entretanto, raramente se consegue rocha fresca.

Texturalmente, este granito apresenta granulação muito grosseira, sendo leucocrático, com alguma alteração, revelada por certa impregnação de óxido de ferro nos feldspatos e aglomerações deste óxido em substituição aos minerais ferromagnesianos (biotita). Os feldspatos são representados por ortoclásio fortemente pertítico, em que a quantidade de plagioclásio é, por vezes, quase tão grande quanto à do feldspato

potássico hospedeiro e ainda alguns cristais de plagioclásio isolado. Além dos feldspatos e do quartzo, são constituintes da rocha a biotita, geralmente bastante alterada; o zircão , em cristais bem desenvolvidos, por vezes atingindo grandes dimensões; o óxido de ferro; a clorita e a sericita. Uma ligeira cataclase pode ser observada.

O contato entre o batólito Cunhaporanga e o granito Serra do Carambeí não pôde ser claramente verificado, por se achar encoberto pela várzea do rio Jotuba, próximo à localidade de Macacos. Entretanto, R. A. Fuck (1967) e J. A. V. Lopes (inédito) citam a possibilidade de um contato transitivo, fato que poderia induzir à uma origem comum para os dois granitos. Mencionam também contatos por falha, em determinadas áreas, necessitando-se de estudos confirmativos, face à escassez de dados.

Em recentes perfurações executadas no Projeto Carambeí, na serra de mesmo nome, foi constatada, através das análises modais até então realizadas, a escassez de mafitos na rocha. A média percentual entre feldspato, quartzo e biotita, em lâmina, é a seguinte:

feldspato - 50%
quartzo - 40%
biotita - 10%

Com base nos dados supracitados, é admissível julgar que o realce deste corpo granítico na topografia regional seja produto da maior resistência à erosão, em virtude do alto percentual de quartzo.

6.5 - Grupo Castro

6.5.1 - Histórico

O primeiro autor que se referiu às ocorrências de riolitos e arcósios deste grupo foi O. A. Derby, em 1878, ao analisar os cortes da estrada-de-ferro entre Castro e Piraí do Sul. Posteriormente, J. B. Woodworth sugeriu posição estratigráfica entre granitos e metamórficas Açungui e os sedi

mentos devonianos (*In:* E. Trein e R. A . Fuck, 1967).

Vários outros autores estudaram estas rochas em diferentes épocas, denominando-as de "quartzo-pórfiros de Castro", "arcósios de Castro" ou "Formação Castro", tendo E. Trein e R. A. Fuck (*op. cit.*) proposto a denominação de Grupo Castro ao conjunto de rochas, compreendendo três seqüências (sedimentar, vulcânica ácida e vulcânica andesítica) que ocorrem nas circunvizinhanças de Castro e Piraí do Sul.

Em virtude de o Grupo Castro ocorrer em área muito restrita nas quadrículas de que trata este relatório e pelo fato de que os autores acima terem realizado um completo estudo nestas rochas, não reformularemos os conceitos sobre a estratigrafia, a petrografia e as correlações dos mesmos, pois isso implicaria em detalhamento não compatível com a escala de mapeamento regional adotada neste trabalho.

6.4.2 - Distribuição geográfica

O domínio das rochas do grupo em apreço restringe-se, aproximadamente, a 180 km^2, nas proximidades de Piraí do Sul e Castro, isto é, nas extremidades noroeste da Quadrícula de Piraí do Sul e sudoeste da de Jaguariaíva. E. Trein e R. A. Fuck *(op. cit.)* admitem aproximadamente 900 km^2 ocupados pelas mesmas, estando representadas nas quadrículas de Castro, Colônia Iapó, Piraí do Sul e Abapã (ambas de 15' X 15'), estendendo-se para norte destas, em área não determinada.

Entretanto, supomos que estes termos tenham ocupado área bem maior, uma vez que foram encontradas rochas similares em diversas sondagens nos estados de Santa Catarina e Paraná, possivelmente atribuíveis aos mesmos.

6.5.3 - Relações de contato

A seqüência sedimentar do Grupo Castro jaz discordantemente sobre o granito Cunhaporanga e o quartzito Açungui, encontrando-se, estratigraficamente, entre os vulcanismos ácido e intermediário, como atestaram E. Trein e R. A. Fuck (1967). Estes autores admitiram uma contemporaneidade entre

a sedimentação e o vulcanismo, uma vez que encontraram indícios de que os sedimentos foram afetados pelos riolitos, ao passo que os conglomerados apresentam seixos de composição predominantemente riolítica. A partir destas considerações, propuseram a seguinte seqüência estratigráfica para o grupo:

Devoniano inf.	Formação Furnas		
	Discordância angular		
pré-Devoniano (Cambro-ordoviciano)	Grupo Castro	seqüência vulcânica intermediária	andesitos sedimentos
		seqüência vulcânica ácida	riolitos tufos aglomerados sedimentos
		seqüência sedimentar	arcósios siltitos conglomerados
		seqüência vulcânica ácida	
		Discordância angular	
pré-Cambriano	Grupo Açungui/granito Cunhaporanga		

Anteriormente, J. M. V. Coutinho (1955) tinha sugerido a hipótese de diferenciação magmática progressiva a partir de um magma inicialmente básico, que, através de sucessivas assimilações dos sedimentos e aporte de sílica e potássio, teria originado rochas cada vez mais ácidas. Entretanto, como ficou provado, isto não pode ser aceito, uma vez que as rochas básicas são mais jovens, o que foi atestado por inúmeros diques cortando a seqüência.

A Formação Furnas recobre, em discordância angular, a seqüência vulcânica-sedimentar do Grupo Castro.

6,5.4 - Espessura

A espessura do Grupo Castro não pôde ser avaliada, face à escassez de boas exposições no campo, impossibilitando, desse modo, uma avaliação da real possança da seqüência.

Entretanto, E. Trein e R. A. Fuck (1967), baseando-se na espessura dos conglomerados a oeste do rio Piraí Mirim e dos sedimentos da base de alguns morros, estimaram-na entre 150 e 200 metros.

6.5.5 - Litologia

Ao analisarmos a litologia, devemos, de imediato, separar três conjuntos de rochas:

6.5.5.1 - Seqüência Vulcânica Ácida

Próximo à cidade de Piraí do Sul foram observadas rochas relacionadas às lavas riolíticas, possuindo características petrográficas variadas e apresentando colorações avermelhadas (cor de tijolo) a bruno-avermelhadas (cor de chocolate), devido à impregnação originária do óxido de ferro (hematita). Quando alteradas, confundem-se com os termos litológicos mais finos da seqüência sedimentar. Afloram sob a forma de extensas lajes, ou blocos angulosos e encontram-se, quase sempre, intensamente fraturadas (foto 17). Também foram constatadas ocorrências de tufos e brechas, associadas àquelas rochas efusivas (foto 18). Esta seqüência constitui altitudes consideráveis, atingindo, em determinados locais, cotas superiores às da escarpa devoniana.

Ao exame megascópico, o quartzopórfiro, muito freqüente na área, aflorante no Bairro Campo Piraí (pedreira do DER), mostra uma estrutura fluidal em que se sobressaem filetes contorcidos (sub-paralelos, contínuos ou interrompidos), de coloração mais escura que a trama fundamental. A granulação é fina (afanítica), destacando-se pequenos fenocristais de quartzo e de feldspato, profundamente caulinizados.

Microscopicamente, a rocha é composta de quartzo, feldspato alcalino, minerais opacos, epidoto, clorita, carbonato, sílica microcristalina e poeira vítrea. A textura é porfirítica, observando-se fenocristais de quartzo e feldspato em massa microfelsítica e esferulítica. A textura fluidal está evidenciada pela poeira vítrea e pela sílica microcristalina.

Foto 17 - Aspecto típico dos afloramentos de riolito, mostrando seu intenso fraturamento (Castro).

Foto 18 - Brecha vulcânica ácida, associada às efusivas rioliticas do Grupo Castro (Tirania, Município de Piraí do Sul).

Foto 19 - Sedimentos pertencentes à seqüência sedimentar do Grupo Castro, constituidos principalmente por leitos de siltitos e argilitos intercalados (corte da rodovia PR-11, Tijuco Preto, Município de Pirai do Sul).

Minerais opacos, epidoto, clorita e carbonatos aparecem dispersos na rocha.

Em Bonsucesso o riolito apresenta coloração vermelho-tijolo clara e matriz afanítica, constituída essencialmente por microcristais de quartzo e feldspato. Seus componentes principais são quartzo, feldspato (sanidina), óxido de ferro, zircão e sílica microcristalina. Sua textura é porfirítica, evidenciada por fenocristais de feldspato e de quartzo, esparsos em matriz microfelsítica, contendo amígdalas preenchidas por sílica microcristalina.

No corte da rodovia PR-11, próximo ao Bairro da Roseira, aflora uma rocha alterada, pertencente à mesma seqüência ácida. Trata-se de um tufo típico, de coloração avermelhada, em contato com um riolito, apresentando amígdalas, oriundas, provavelmente, da lixiviação de pequenos seixos. Possui textura granular fina, sendo constituída de epidoto, quartzo, óxido de ferro e sílica microcristalina. Pela observação microscópica constatou-se que a rocha é constituída essencialmente por epidoto, ao passo que as vênulas de quartzo, muito comuns nessas rochas, talvez sejam secundárias.

Ocorrências de brecha vulcânica são freqüentes no Bairro Tirania. Esta rocha aflora sob a forma de matacões isolados e arredondados, nas encostas das elevações, possuindo uma textura caótica, sendo formada por quartzo, feldspato, sílica criptocristalina, epidoto, minerais opacos e fragmentos de rochas efusivas. Microscopicamente, o material apresenta as seguintes características: rocha vulcânica de composição ácida, cujos fragmentos estão situados em matriz de sílica criptocristalina; em alguns pontos notamos poeira vítrea, podendo ser observada sua estrutura de fluxo.

6.5.5.2 - Seqüência Sedimentar

Ao longo da rodovia PR-11, entre as cidades de Castro e Piraí do Sul, afloram rochas sedimentares, intimamente associadas às efusivas acima analisadas, constituídas por arcósios, arenitos, siltitos e argilitos (foto 19). Neste conjun

to litológico encontram-se freqüentes intercalações, dificultando, desse modo, uma individualização de suas unidades constituintes. Conseqüentemente, esses sedimentos foram englobados no mapa em uma única unidade. Contudo, o conglomerado do Bairro Bom Retiro, relacionado à referida seqüência, pode ser francamente delimitado, pois constitui um corpo distinto (foto 20).

De uma maneira geral, os sedimentos apresentam acamamento gradativo , marcas onduladas, dobras de pequena envergadura (foto 21), exibindo coloração bruno-avermelhada, tendendo, localmente, a vermelho-tijolo. O relevo esculpido nessas rochas é suavemente colinoso e rebaixado em relação ao regional.

O arcósio possui granulação variável, tendo sido distinguidos, principalmente, grãos de feldspato e quartzo, mal selecionados, com grau de arredondamento e esfericidade regular, estando fortemente apertados uns contra os outros, o que confere grande coesão à rocha. Observamos, também, impregnações de óxido de ferro.

O arenito, por sua vez, apresenta granulação fina, nítida estratificação em leitos sub-paralelos, ora mais claros, ora mais escuros, mostrando grãos de quartzo e de feldspato alterados, bem como palhetas de biotita e muscovita. O siltito exibe granulação muito fina, cor cinza amarelada, estando separado em camadas mais ou menos irregulares, constituídasdominantemente por material síltico (quartzo) e argiloso.

O conglomerado contrasta nitidamente na topografia , com os sedimentos psamíticos e pelíticos, em virtude de sua resistência ao intemperismo. A lente conglomerática forma crista rochosa, levemente ondulada, aflorando matacões nas suas vertentes. Trata-se de conglomerado polimíctico, constituído por seixos de forma e tamanho muito variáveis, subangulosos, com predominância de feldspatos e quartzo, dispostos em matriz arenosa/arcosiana, impregnada de óxido de ferro. A maioria dos seixos é composta por fragmentos de riolitos e tufos, ocorrendo, esporadicamente, seixos de quartzi-

Foto 20 - Conglomerado / pertencente à sequência sedimentar do Grupo Castro, constituindo uma elevação nas proximidades do Bairro Bom Retiro (Piraí do Sul), aflorando em blocos arredondados em que se salientam nitidamente seus seixos, cimentados por matriz arenosa/arcosiana.

Foto 21 - Pequenas dobras observadas na seqüência sedimentar do Grupo Castro (rodovia PR-11), entroncamento com a estrada do Cerne).

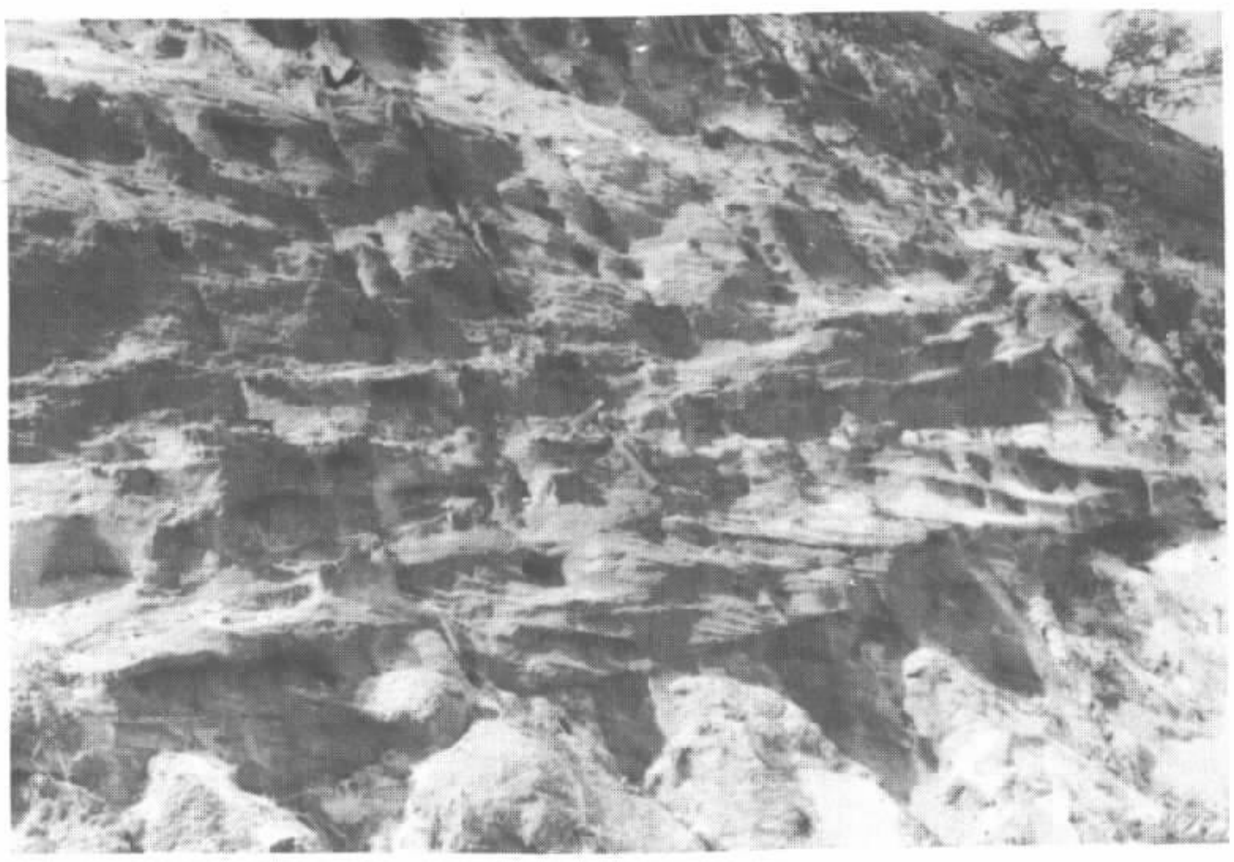


Foto 22 - Estratificação cruzada observada em arenitos Furnas, constituindo-se em elemento diagnóstico deste sedimento (rodovia PR-11, próximo a Jaguariaíva).

tos, pórfiros graníticos, quartzo, migmatitos, arenitos, siltitos e feldspatos.

6.5.5.3 - Seqüência Vulcânica Andesítica

As rochas pertencentes à essa seqüência ocorrem em pequena escala na área mapeada.

Na rodovia PR-11, próximo ao rio Monjolinho, aflora uma rocha porfirítica, de cor cinza escura, na qual podem ser destacados fenoscristais de feldspato branco, por vezes com faces brilhantes e de piroxênio negro, em matriz afanítica. Trata-se de um piroxênio-andesito que, quando alterado, é dificílimo distinguir dos sedimentos associados. Essa ocorrência não foi assinalada no mapa, em virtude de sua pequena extensão, incompatível com a escala adotada. Entretanto, na Fazenda dos Lopes, aflora um corpo expressivo, constituído de rocha de cor negra, afanítica, densa e compacta, apresentando, macroscopicamente, finas ripas de plagioclásio, bem como numerosas amígdalas preenchidas por material incolor translúcido, quartzo ou material de cor verde (clorita ou epidoto). Compõe-se de plagioclásio, augita, anfibólio, biotita, epidoto, clorita, leucoxênio e óxido de ferro. Por suas características, essa rocha foi classificada como andesito amigdalóide.

O relevo esculpido nessas rochas se apresenta pouco acidentado, com cristas arredondadas. O corpo mapeado possui forma ovalada, com direção NNE-SSW.

6.5.6 - Origem e ambiente de deposição

Poucos são os estudos sobre a origem e o ambiente de deposição desta seqüência, dentre os quais destaca-se somente o de E. Trein e R. A. Fuck *(op. cit.)*, que, analisando as características litológicas e a posição estratigráfica, enquadraram-na no conceito de sedimentos do tipo molassa, subseqüentes aos dobramentos principais de um cinturão orogênico.

Os depósitos do Grupo Castro apresentam uma tal imaturidade que, além da consideração de rápido transporte, deve ser admitido um clima semi-árido na área-fonte, devido aos seixos de riolito não apresentarem indícios de alteração. Além disso, o grau de arredondamento regular dos seixos dos depósitos rudáceos indica um retrabalhamento relativamente prolongado (E. Trein e R. A. Fuck, *op. cit.*). Desta forma, admitem os autores um transporte por solifluxão, em clima seco, mas apresentando enxurradas periódicas.

Deve ser atribuída uma característica pós-tectônica à seqüência, com deposição em área tectonicamente ativa e posterior aos dobramentos finais, numa plataforma relativamente estabilizada, mas ainda afetada por falhamentos relacionados ao vulcanismo final.

O ambiente de deposição pode ser tanto marinho quanto de águas doces, mas relativamente agitadas e próximas da fonte dos materiais, não se chegando a conclusões seguras de um ou de outro tipo.

6.5.7 - Idade e correlações

A idade pré-devoniana é imediatamente caracterizada, uma vez que a seqüência encontra-se sotoposta aos arenitos Furnas, de idade reconhecidamente devoniana, ao mesmo tempo que está assentada sobre as rochas metamórficas Açungui e granito Cunhaporanga (pré-Cambriano superior a Eopaleozóico).

Recentes determinações de idade em rochas vulcânicas ácidas da região de Castro-Piraí do Sul, bem como de seqüências similares no Rio Grande do Sul e Santa Catarina, acusaram valores médios de 450-500 milhões de anos (U. G. Cordani, inédito), situando-as no Cambro-ordoviciano (*In:* E. Trein e R. A. Fuck, 1967).

R. Maack (1947) admitiu um sincronismo entre a intrusão de granitos no Grupo Açungui e o vulcanismo ácido da serra do Mar, de Castro e do Grupo Itajaí, apresentando estreito relacionamento genético (*In:* E. Trein e R. A. Fuck, *op. cit.*).

Segundo os autores acima, há possibilidade de correlacionar o Grupo Castro com a Formação Guaratubinha (PR), com o Grupo Itajaí (SC) e com o Grupo Bom Jardim ou Camaquã (RS). Entretanto, não admitem correlação com as formações Camarinha e Iapó (esta representando uma fácies dentro do Grupo) e com a "Série" Ribeira.

6,6 - Grupo Campos Gerais (Paraná)

6.6.1 - Histórico

O primeiro autor a pesquisar as rochas devonianas foi O. A. Derby, em 1878, designando de Serrinha os arenitos deste grupo, no que foi seguido por C. Campos. Em 1889, L. F. G. de Campos descreveu os sedimentos acima de *"grês maciço de Faxina"*, no Estado de São Paulo, cujo nome foi conservado por G. Florence e J. Pacheco, em 1929, na carta geológica do Estado.

J. M. Clarke (1913), por sua vez, designou este grupo de "Série Ponta Grossa", ao passo que E. de Oliveira (1933) tratou-o de "Série dos Campos Gerais".

E. P. de Oliveira (1927) dividiu o Devoniano paranaense nas seguintes formações: folhelhos (sem nome), arenito de Tibagi, folhelho de Ponta Grossa e arenito das Furnas. Refere-se ao conteúdo faunístico dessa última unidade litológica, citando principalmente tubos de vermes.

V. Oppenheim (1934) subdivide a "Série Paraná" em duas formações: Ponta Grossa e Furnas.

L. F. de Moraes Rego (1940) e P. F. de Carvalho adotam a mesma terminologia em 1941 (*In:* J. J. Bigarella *et alii* , 1966).

R. Maack adotou, primeiramente, o nome de "Série Ponta Grossa" para o grupo, em 1934, mudando para "Série Tibagi-Paraná", em 1946. Ainda neste ano, C. Bodziak e R. Maack utilizaram o termo "Série Campos Gerais" (*In:* S. Petri, 1948).

Em 1948, S. Petri analisa as diversas nomenclaturas , chegando à conclusão de que o termo "Série Paraná" seria o mais adequado, pois, além de consagrado pelo uso, não desrespeita o Código de Taxinomia Estratigráfica, citando seu artigo 7, nota F.

K. E. Caster (1952) e F. W. Lange (1954) conservam a mesma nomenclatura do autor acima referido (*In:* J. J. Bigarella *et alii*, 1966).

Finalmente, J. J. Bigarella *et alii* (1966) adotaram a denominação de "Grupo Campos Gerais", apresentando a seguinte estratigrafia:

- Grupo Campos Gerais (ou Paraná)
  - Formação Ponta Grossa: Folhelhos argilosos e síltico, com lentes de arenitos finos ou síltico, incluindo a fácies Tibagi.
  - Formação Furnas: Arenitos de texturas variáveis, localmente conglomeráticos, incluindo lentes de folhelhos síltico-argilosos ou arenosos, bem como argilitos.

Mesmo adotando o nome Paraná, S. Petri *(op. cit.)* admite que é impróprio, em virtude da existência de uma formação homônima na Argentina, possuindo idade terciária e prioridade cronológica (A. Windhausen, 1931). Por sua vez, Campos Gerais havia sido adotado para designar parte das futuras "Séries Tubarão e Passa Dois" por O. A. Derby *(op. cit.)*. Segundo J. J. Bigarella *et alii (op. cit.)*, entre as duas denominações, *"a que parece mais aplicável é a de Grupo Campos Gerais pois além dos depósitos devonianos estarem positivamente circunscritos à região geográfica do Estado, conhecida como Campos Gerais, tal nome foi posto em disponibilidade por ter sido totalmente abandonado"*. Realmente, parece-nos mais lógica a exposição destes autores, pelo que adotaremos a sua proposição.

6.6.2 - Formação Furnas

6.6.2.1 - Distribuição geográfica

Segundo R. Maack (1947) a Formação Furnas aflora em cerca de 4.290 km^2, nos estados do Paraná e de São Paulo, possuindo a forma de um V, cujo vértice aponta grosseiramente, para oeste-noroeste.

Na área estudada, cobre, aproximadamente, 1.050 km^2, ocorrendo somente na faixa central da Quadrícula de Jaguariaíva, nas circunvizinhanças da localidade de mesmo nome. Apresenta belíssimas exposições ao longo de sua escarpa, conhecida como serra das Furnas e nos cortes da rodovia PR-11.

6.6.2.2 - Relações de contato

O arenito Furnas apresenta as seguintes relações de contato com as rochas sotopostas:

- discordância angular e erosiva com os metamorfitos do Grupo Açungui, na extremidade sudeste da Quadrícula de Jaguariaíva;
- discordância erosiva com os granitos do Complexo Cunhaporanga, entre o bairro Pedreira e a serra da Boa Esperança (norte de Eduardo Xavier da Silva) (vide foto 6), e;
- discordância (paralela) erosiva sobre os sedimentos do Grupo Castro, nas proximidades do bairro Quilômetro Cento e Cinco.

As relações de contato com a Formação Ponta Grossa, sobreposta, causam divergências entre diversos autores. Alguns consideram este contato transitivo, outros brusco. Na área estudada foram poucos os contatos observados, pois a intensa decomposição dos folhelhos Ponta Grossa ocultam-os. Entretanto, nos casos analisados, constantamos serem os mesmos de caráter brusco.

Nas proximidades de Sengês, o Grupo Tubarão jaz discordantemente sobre o arenito Furnas.

A duração do hiato que precedeu à deposição destes se-

dimentos é incerta, uma vez que não é possível precisar o término da deposição marinha no Eopaleozóico (pré-Cambriano).

A erosão da superfície pré-devoniana resultou em um paleoplano destituído de ondulações maiores ou mesmo de vales de certa profundidade, nunca chegando a cinco metros, segundo J. J. Bigarella *et alii (op. cit.)*.

6.6.2.3 - Espessura

Segundo dados da PETROBRÁS, a espessura máxima da formação é de 360 metros, obtida no poço 2-TL-1-MT (A. A. Northfleet *et alii*, 1969). Segundo J. J. Bigarella *et alii (op. cit.)*, o espessamento é progressivo para o ocidente, observando-se espessuras gradativamente maiores em direção ao centro da bacia.

Segue um mapa de isópacas da Formação Furnas, onde podem ser visualizados os aspectos acima (fig. 5). Verificamos que o centro da bacia, à época da deposição do Furnas , situava-se na região da confluência dos atuais rios Paranapanema e Paraná.

6.6.2.4 - Litologia

A Formação Furnas é constituída, essencialmente, por arenitos brancos, conglomeráticos, com granulação média a muito grossa. Os grãos de quartzo apresentam-se sub-angulares a sub-arredondados e são mal a regularmente selecionados. A matriz é formada por abundante material feldspático caulinizado, com leitos argilo-micáceos entremeados. A característica mais notável nessas rochas é, sem dúvida, a sua estratificação cruzada, bem desenvolvida em todas as camadas (fotos 22 e 23). Freqüentemente associados aos sedimentos devonianos, observamos diques de diabásio, pouco espessos, preenchendo fraturamentos originados à época da reativação mesozóica (foto 24).

V. Oppenheim (1934) menciona um caráter bastante interessante e muito particular da Formação Furnas: a presença

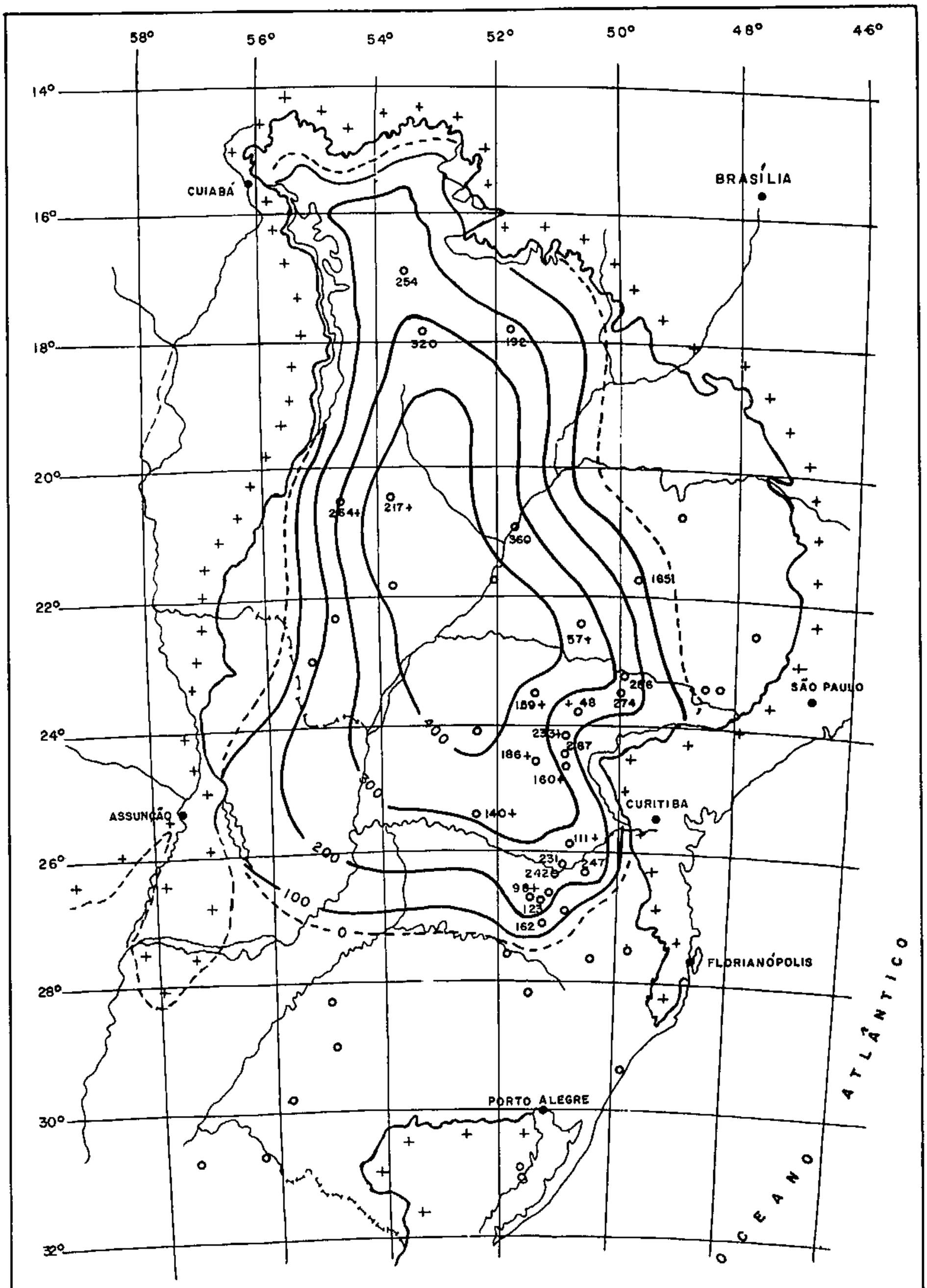


Fig. 5 - Mapa de isópacas da Formação Furnas (extraído de A. A. Northfleet et alii, 1969)

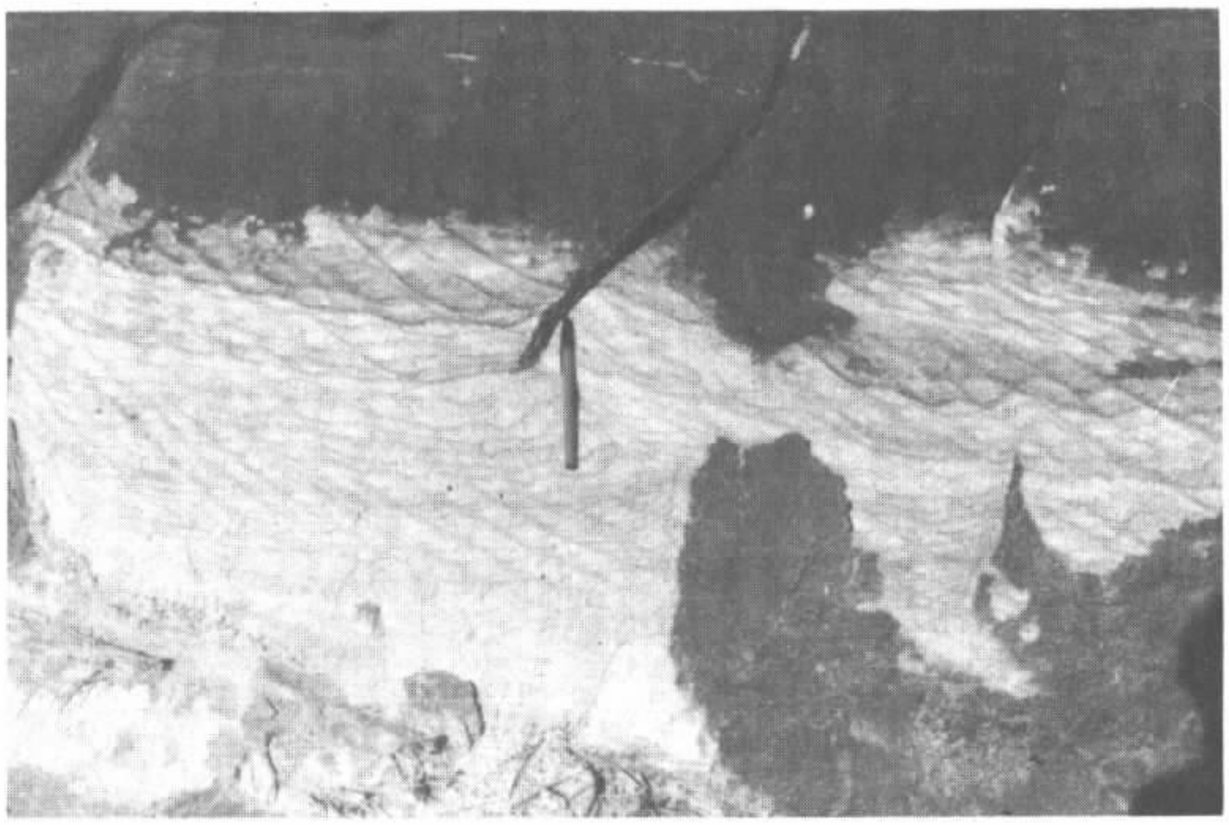


Foto 23 - Pormenor da foto anterior, observando-se estratificação cruzada plano-acanalada em arenito de granulação média a fina (rodovia PR-11, próximo a Jaguariaíva).

Foto 24 - Intenso fraturamento observado em arenito Furnas compactado. Note-se que algumas fraturas estão preenchidas por diabásio (rodovia PR-11, próximo a Jaguariaíva).

Foto 25 - Pequenos leitos conglomeráticos do topo da Formação Furnas (localidade Fábrica de Papel, Município de Arapoti).

de intercalações de clásticos síltico-argilosos, no meio do pacote arenítico. Nestes sedimentos finos é muito comum a presença de palhetas de mica branca, com variados tamanhos; sua ocorrência é mais freqüente nas partes superiores do pacote. Também foi observada, em determinados horizontes, grande percentagem de grãos de feldspatos, emprestando um caráter arcosiano ao arenito, Aliás, o teor de feldspatos é muito variável, tomando proporções insignificantes, em certos locais.

Os conglomerados associados intercalam-se em muitos horizontes estratigráficos, desde a base até o topo da formação (foto 25), atingindo, em certos locais, 50 cm de espessura.

Alguns autores supõem que o arenito Furnas desenvolveu-se a partir de um conglomerado. Entretanto, J. J. Bigarella *et alii* (1966) discordam dessa idéia, alegando que o conglomerado basal, na BR-35, cede lugar a um arenito basal grosseiro. Segundo estes autores, a Formação Furnas possui feições estruturais típicas, representadas, principalmente, pela estratificação cruzada, a qual ocorre largamente distribuída em toda a coluna estratigráfica. Notam-se dois tipos fundamentais de estratificação cruzada: a plana e a acanalada. A primeira se caracteriza por uma superfície inferior plana, de erosão e a segunda, por uma superfície inferior curva.

Em diversos cortes é possível observar ambos os tipos, alternadamente dispostos.

6.6.2.5 - Paleontologia

Os fósseis na Formação Furnas são escassos, restringindo-se as referências bibliográficas a:

- vermes *Arenicolites* (O. A. Derby, 1878 e E. P. de Oliveira, 1927;
- *Fraena furnai* (F. W. Lange, 1942), *Derbyna* (R. Maack, 1950-51;
- *Spirifer iheringi* Kayser e *Leptocoellia flabellites*/ Conrad (S. Petri, 1948); e

- restos de vegetais (S. Petri, 1948 e J. J. Bigarella *et alii*, 1966). Todos esses fôsseis foram encontrados no topo da formação, sendo a base estéril.

6.6.2.6 - Origem e ambiente de deposição

Inúmeros são os autores que se detiveram no estudo da origem e do ambiente de deposição do arenito Furnas. V. Oppenheim (1936) admitiu um ambiente estuarino ou costeiro, sendo que *"as interposições folhelhóides nos sedimentos correspondem com a deposição de águas calmas, enquanto que os conglomerados, particularmente na base das camadas, sugerem deposição em correntes rápidas"*.

P. F. de Carvalho (1941) admitiu uma transgressão marinha, após ter sofrido o continente arenoso, por longo tempo, uma ação erosiva de águas pluviais. Afirma o autor *"que estes sedimentos representam um continente que se formou no Eodevoniano, sob condições normais de umidade e de circulação de águas, a despeito da aparência de deserto que lhe emprestam os bancos de arenito quase estéreis de restos orgânicos"*.

R. Maack (1946) supõe uma deposição *"de mar raso e de praia ou formação de delta, porém não de sedimento eólico"*.

Em acordo com K. E. Caster (1952) a origem seria marinha, embora haja ausência de fôsseis em nove décimos do pacote. Este autor chama a atenção para os fenômenos profundos de varrimento e preenchimento, sugestivos de praias ou oscilações próximas às praias.

Finalmente, J. J. Bigarella *et alii* (1966) assinalam que *"a grande espessura e a ampla extensão do Arenito Furnas são argumentos contra a origem praial deste arenito.* Desta forma, *a deposição deu-se muito provavelmente em um mar epicontinental raso onde predominavam duas tendências de correntes marinhas, uma vinda de E e outra NNE. O arenito foi formado num ambiente de 'offshore', próximo à linha de costa e abaixo do nível de base de deposição"*.

Entretanto, opinando contrariamente, A. A. Northfleet *et alii* (1969) admitem ambiente continental, tendo-se os sedimentos depositado numa depressão alongada na direção NNW-SSE, não se denotando influência tectônica durante a sedimentação.

Vários autores admitiram que o clima da época da deposição seria frio, periglacial, com *icebergs* no mar (R. Maack, 1950/51, J. L. Rich, 1953 e K. Beurlen, 1955). Entretanto, J. J. Bigarella *et alii* (1966) não confirmam tal suposição.

6.6.2.7 - Idade e correlações

É admitida quase unanimemente uma idade eodevoniana para os sedimentos da Formação Furnas, cuja datação foi possível, devido à grande profusão de fósseis nos folhelhos da Formação Ponta Grossa, que lhe são imediatamente sobrepostos, embora A. L. Dutoit (1927) e O. Barbosa *et alii* (1966) assinalarem uma possível idade siluriana (*In:* A. A. Northfleet *et alii, op. cit.*).

Os sedimentos devonianos mais meridionais foram encontrados no Uruguai, enquanto que os mais ocidentais afloram a leste de Assunção (Paraguai).

A. L. Dutoit *(op. cit.)* correlaciona os sedimentos da bacia do Paraná com a *Série Table Mountain* da África do Sul (*In:* J. E. P. Guimarães, 1964), sendo que V. Oppenheim (1936) correlacionou-os aos folhelhos eodevonianos do Uruguai.

6.6.3 - Formação Ponta Grossa

6.6.3.1 - Distribuição geográfica

Segundo R. Maack (1947) a Formação Ponta Grossa está distribuída numa área de cerca de 1.960 km^2, sendo de aproximadamente 600 km^2 no limite da região abrangida pelo presente relatório. Distribui-se de modo muito irregular na Quadrícula de Jaguariaíva, aflorando maiormente a leste, norte e oeste de Arapoti, bem como nas suas vizinhanças.

6.6.3.2 - Relações de contato

O contato da Formação Ponta Grossa com os sedimentos Tubarão (capa) é nítido, caracterizado por uma discordância erosiva. No limite entre essas duas formações ocorre, quase sempre, uma pequena escarpa (foto 26).

Por outro lado, o seu contato com a Formação Furnas (lapa) é de natureza controvertida. Alguns autores (S. Petri , 1948; R. M. Sandford e F. W. Lange 1960; F. W. Lange e S. Petri, 1967 e F. W. Lange, 1967) descrevem-no como transitivo, através da passagem de arenitos para folhelhos, numa espessura de 1 a 10m, enquanto que outros, como R. Maack (1950) e K. E. Caster (1952), admitem um contato relativamente abrupto entre as duas formações (*In:* A. A. Northfleet *et alii, op. cit.*).

G. Ludwig e A. N. Ramos (1965) descreveram *"uma discordância sedimentológica entre o topo dos arenitos fluviais da Formação Furnas e a base da zona transicional"*. J. J. Bigarella *et alii* (1966) definem *"um contato abrupto, irregular e com ligeiro diastema erosional existente entre as formações Furnas e Ponta Grossa"*.

Na área em apreço, a despeito da falta de bons afloramentos, somos inclinados a considerá-lo como brusco, uma vez que não encontramos, em momento algum, uma zona de transição.

6.6.3.3 - Espessura

A espessura máxima encontrada pelas sondagens da PETROBRAS foi de 653 m, no poço 2-AP-1-PR (A. A. Northfleet *et alii*, 1969).

Abaixo incluímos um mapa de isópacas da Formação Ponta Grossa (fig. 6), no qual podem ser observadas duas áreas, rebaixadas na época de sua deposição: uma, mais profunda, situada na região de Faxinal, a sul de Apucarana (PR), e outra, mais rasa, na região do alto Araguaia (GO-MT).

Foto 26 - Contato entre folhelho Ponta Grossa (sotoposto) e arenito Tubarão, este preservado na forma de meseta, devido à maior resistência ao intemperismo (Usina Nova, Município de Arapoti).

Foto 27 - Aspecto típico dos afloramentos do folhelho Ponta Grossa, em que se observa nítida laminação horizontal, intensa alteração e cores em geral em tons amarelados, azulados e acinzentados (PR-11, próximo à Estação Samambaia).

Foto 28 - Contato entre Formação Furnas e Grupo Tubarão (sobreposto), delimitado por um pequeno degrau (escarpa), próximo à Fazenda Lageado (Município de Jaguariaíva).

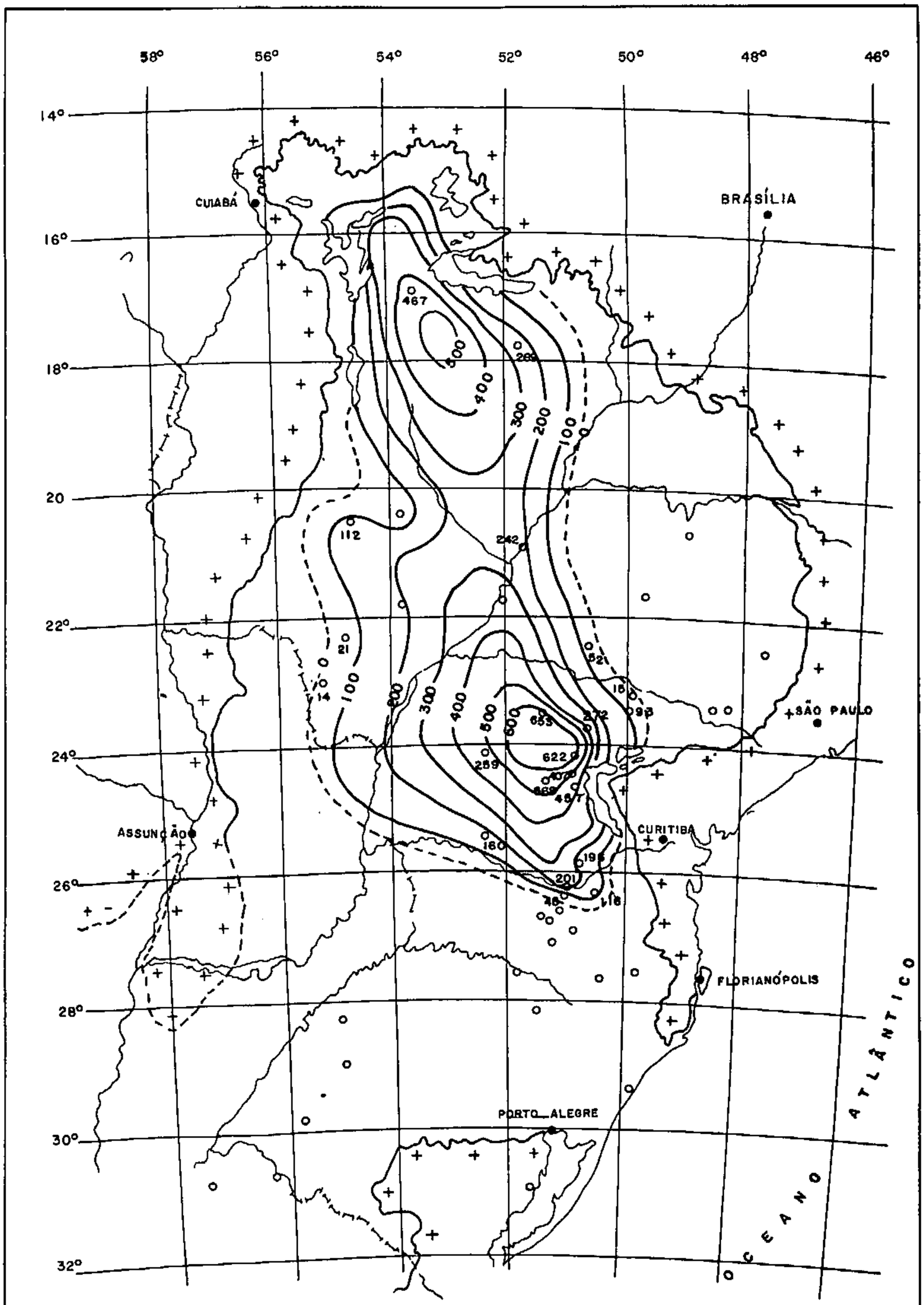


Fig. 6 – Mapa de isópocas da Formação Ponta Grossa (extraído de A. A. Northfleet et alii, 1969)

6.6.3.4 - Litologia

Os sedimentos da Formação Ponta Grossa ocorrem, por excelência, em estratos plano-paralelos, sendo constituídos fundamentalmente por um pacote de folhelhos e siltitos, finamente laminados, micáceos, cinza escuros, passando a cinza-azulados e cor de vinho, quando alterados (foto 27). Foram observadas, em diversos afloramentos, finas intercalações arenosas nas partes superior e inferior daqueles sedimentos. Estes leitos arenosos são, em geral, de granulação muito fina e possuem abundante material argiloso subordinado. As unidades litológicas desta formação apresentam estratificação plano-paralela e zonas laterizadas e concrecionares, como aquelas observadas em corte da rodovia PR-1 (Jaguariaíva-Arapoti).

6.6.3.5 - Paleontologia

A formação em apreço é das mais ricas em conteúdo fossilífero, tendo chamado a atenção de inúmeros paleontólogos, dentre os quais destaca-se S. Petri, no seu trabalho sobre o Devoniano paranaense (1948), catalogando 87 diferentes fósseis, citados abaixo:

Esponjas	*Clionolithus priscus* (Mc Coy)
Schyphozoa	*Conularia africana* Sharpe
	Conularia quicnua Ulrich
	Conularia ulrichana Clarke
	Serpulites sica Salter
Corais	Corais
Scolecodonta	*Paulinites paranaensis* Lange
Bryozoa	*Bryozoa*
Brachiopoda	*Chonetes falklandicus* Morris e Sharpe
	Coelospira (?) colona Clarke
	Cryptonella (?) baini Clarke
	Derbyina smithi (Derby)

	Derbyina whitiorum Clarke
	Leptocoelia flabellites (Conrad)
	Leptostrophia (?) mesembria Clarke
	Lingula keideli Clarke
	Lingula lamella Clarke
	Lingula lepta Clarke
	Lingula scalprum Clarke
	Lingula subpunctata Knod
	Meristella septata Clarke
	Orbiculoidea baini (Sharpe)
	Orbiculoidea bodenbenderi Clarke
	Orbiculoidea collis Clarke
	Orbiculoidea excentrica Lange
	Pholipods cf kozlowki Lange
	Schuchertella agassizi (Hartt e Rathbun)
	Schuchertella sancticrucis Clarke
	Schuchertella sulivani (Sharpe)
	Spirifer antarcticum (Morris e Sharpe)
	Spirifer contrarius Clarke
	Spirifer iheringi Kayser
	Spirifer kayserianus Clarke
	Spirifer paranã Clarke
Mollusca Pelecypoda	*Cardiomorpha (?) colossea* Clarke
	Cypricardella (?) olivieria Clarke
	Goniophora abbreviata Clarke
	Janeia bokkeveldensis (Reed)
	Janeia brasiliensis Clarke
	Leptodomus capricornus Clarke
	Leptodomus ulrichi Clarke
	Macrodon (?) sp.
	Modiomorpha austronotica Clarke
	Modiomorpha (?) scaphula Clarke
	Nuculana inornata Clarke
	Nuculites cf branneri Clarke
	Nuculites depressus Lange

	Nuculites pacatus Reed
	Nuculites reedi Clarke
	Nuculites sharpei Reed
	Palaeanatina (?) erebus Clarke
	Palaeoneilo magnifica Clarke
	Palaeoneilo rhysa Clarke
	Palaeoneilo sancticrucis Clarke
	Pholadella cf radiata Hall
	Phtonia (?) epops Clarke
	Pleurodapis multicincta Clarke
	Prothyris (Paraprothyris) knodi Clarke
	Sphenotus lagoensis Clarke
Mollusca Gastropoda	*Bellerophontidae*
	Diaphorostoma paranaensis Lange
	Plectonotus dereimsi Knod
	Plectonotus hapsideus Clarke
	Pleurotomaria kayseri Ulrich
	Ptomatis moreirai Clarke
Mollusca Cephalopoda	*Kionoceras zoilus* Clarke
	Orthoceras cf gamkaensis Reed
Mollusca Incertae Sedis	*Hyolithus subaequalis* Salter
	Tentaculites jaculus Clarke
	Tentaculites crotalinus Salter
Ostracoda	*Ostracoda*
Trilobita	*Calmonia (?) gonzagana* Clarke
	Calmonia signifer Clarke
	Calmonia signifer var. *micrischia* Clarke
	Calmonia subseciva Clarke
	Cryphaeus australis Clarke
	Cryphaeus sp. nov. ? Clarke
	Dalmanites accola Clarke
	Homalonotus noticus Clarke
	Homalonotus (Schizopyge) paranã Clarke

	Pennaia pauliana Clarke
	Proboloides cuspidatus Clarke
	Proboloides pessulus Clarke
Echinodermata	*Anomalocystidae*
	Entroclas de Crinoidea
	Aspidosoma (?) pontis Clarke
	Echinasterella (?) darwini Clarke

Posteriormente, o mesmo autor (1966) descobre um lamelibrânquio, do gênero *Actinopteria* (langei, sp. nov.).

6.6.3.6 - Origem e ambiente de deposição

Conforme salientou J. J. Bigarella *et alii* (1966), um agente comum de transporte e deposição foi o responsável pela constituição das formações Furnas e Ponta Grossa. As diferenciações entre ambas são atribuídas a condições diversas, dentro do mesmo ambiente. Dessa forma, as rochas pertencentes à Formação Ponta Grossa foram geradas em ambiente marinho, sendo depositadas distantes do continente, não sendo, portanto, afetadas pelas correntes litorâneas. Esta zona, aparentemente tranqüila, de maior profundidade, propiciou a deposição dos sedimentos clásticos, cuja granulação é muito fina (argilas, siltes e, raramente, areias finas), transportados lentamente do local de origem. Por outro lado, as condições ambientais, durante a deposição, foram favoráveis a um desenvolvimento de variadas espécies orgânicas.

6.6.3.7 - Idade e correlações

A idade devoniana da Formação Ponta Grossa é bem testemunhada pela abundância de fósseis presentes, tais como : conulárias, trilobitos, braquiópodes, lamelibrânquios, gastrópodes, equinodermas, quitinozoários e restos de plantas. Estudos recentes, baseados principalmente em quitinozoários, permitiram estabelecer uma idade eodevoniana.

Como já foi mencionado anteriormente, V. Oppenheim (1934) correlacionou tais rochas com os folhelhos eodevonianos do Uruguai.

6.7 - Grupo Tubarão - Subgrupo Itararé

6.7.1 - Histórico

O Grupo Tubarão, devido ao conteúdo fossilífero, à extensão e aos recursos minerais nele contidos, conta com grande quantidade de referências bibliográficas.

As primeiras citações são de J. B. de Andrada e Silva, em 1827 e de O. A. Derby, em 1883 e 1889.

F. de P. Oliveira chamou de "*grês de Porto Feliz*" os arenitos e folhelhos do rio Paranapanema (1889).

I. C. White (1908) propôs a primeira coluna estratigráfica e a denominação de "Série" Tubarão para estes sedimentos, havendo, a partir daí, uma seqüência de discussões sobre as suas subdivisão e idade. Segundo este autor é a seguinte a estratigrafia desta "Série" (*In:* A. C. Rocha Campos, 1967):

Série Tubarão
- Folhelho Palermo
- Folhelhos e arenitos Rio Bonito
- Conglomerado Orleães
- Arenitos e folhelhos basais

Posteriormente, E. P. de Oliveira (1916) sugeriu a subdivisão desta "Série" em duas, denominando de "Série" Itararé aos sedimentos glaciais e interglaciais (conglomerado Orleães e arenitos e folhelhos basais), restringindo o Tubarão ao Rio Bonito (pós-glacial com carvão) e Palermo (membro superior). Para esta nova "Série" Tubarão, M. Gordon Jr. propôs a denominação de Guatá, em 1947. Passa, então, a ser a seguinte a estratificação deste conjunto de rochas:

Série Tubarão
- Grupo Guatá
  - Folhelho Palermo
  - Formação Rio Bonito
- (Discordância)
- Grupo Itararé

L. F. de Moraes Rego (1936), por sua vez, unificou as duas "Séries", designando-as de Itararé-Tubarão, cuja denomi

nação não foi aceita.

R. Maack (1946/47), J. C. Mendes (1952), F. W. Lange (1954), K. Beurlen (1955), L. de Loczy (1964) e A. C. Rocha Campos (1967), com a evolução dos estudos, propuseram outras subdivisões, mantendo, quase sempre, os dois grupos maiores: Itararé e Guatá. Por sua vez, alguns estratígrafos paulistas, devido à dificuldade de separar estes dois conjuntos, no Estado de São Paulo, preferiram grupá-los sob a denominação de "Série" Tubarão, subdividindo-a em várias formações. Entre estes podemos citar O. Barbosa e F. F. M. de Almeida (1948) e O. Barbosa e F. de A. Gomes (1958).

A proposição de F. W. Lange (*op. cit.*) é a seguinte:

<table>
<tr><td rowspan="3">Série Tubarão</td><td>Grupo Guatá</td><td colspan="2">Formação Palermo
Formação Rio Bonito</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Grupo Itararé</td><td>Formação Teixeira Soares</td><td>M. Passarinho
M. Baitaca
M. Rio da Areia</td></tr>
<tr><td colspan="2">Formação Palmeira</td></tr>
</table>

L. de Loczy (1964), por sua vez, propôs a seguinte estratigrafia:

<table>
<tr><td rowspan="2">Série Tubarão</td><td>Grupo Guatá</td><td>Formação Palermo
Formação Taió
Fácies Rio Bonito</td></tr>
<tr><td>Grupo Itararé</td><td>Fácies Glacial Continental Superior
Formação Passinho
Fácies Glacial Continental Inferior</td></tr>
</table>

Na classificação de A. C. Rocha Campos *(op. cit.)*, a "série" denomina-se grupo, que é, por sua vez, subdividido em dois subgrupos e estes em formações, como segue:

- Grupo Tubarão
  - Subgrupo Guatá
    - Formação Tatuí
    - Formação Palermo
    - Formação Rio Bonito
  - Subgrupo Itararé (Grupo Aquidauana)

L. de Loczy (1964) tenta elucidar uma série de problemas, quanto à estratigrafia deste pacote sedimentar, assinalando que o contato entre o Itararé e o Guatá possui diferente posição estratigráfica em diversas partes da bacia (excessão feita à Formação Palermo), apresentando-se interdigitado tanto lateral quanto verticalmente. Tais subgrupos, conseqüentemente, devem ser considerados como fácies.

Desta forma, os sedimentos carboníferos da bacia do Paraná não podem ser classificados estratigraficamente, baseando-se apenas *"nos tilitos e ciclos glaciais inconstantes, altamente variáveis e leitos de carvão"*. Por outro lado, a Formação Passinho constitui ótimo horizonte-guia.

6.7.2 - Distribuição geográfica

O Grupo Tubarão aflora tão-somente na faixa norte da Quadrícula de Jaguariaíva, ocupando uma área de aproximadamente 200 km^2, sobrepondo-se ao folhelho Ponta Grossa, ou, então, ao arenito Furnas, em contato de traçado irregular. Segundo a bibliografia ocupa uma área total de cerca de 1.000.000 km^2, estendendo-se desde Mato Grosso e Goiás, até o Rio Grande do Sul e Uruguai.

6.7.3 - Relações de contato

Os sedimentos Tubarão jazem, discordantemente, ora sobre os folhelhos Ponta Grossa (foto 26), ora sobre os arenitos Furnas (foto 28), tendo havido uma superfície de erosão pré-carbonífera. Forma-se, normalmente, pequena escarpa ao longo dos contados, inclusive com presença de pequenos morros testemunhos, encontrando-se nestes as melhores exposições da rocha.

Não há evidências, na área mapeada, de rochas sobrepostas a este pacote sedimentar.

6.7.4 - Espessura

Os sedimentos do Grupo Tubarão formam uma delgada camada na sua parte mais oriental, apresentando uma espessura de cerca de 60 metros nas proximidades de Sengês-Itararé, podendo atingir mais de 1.000 metros no interior da bacia. Segundo A. A. Northfleet *et alii* (1969), a maior espessura perfurada no conjunto sedimentar Itararé/Aquidauana, foi de 1.311 metros, em Paraguaçu Paulista (poço 2-PP-1-SP).

L. de Loczy, em 1964, apresenta dados relativos à espessura do Itararé, em diversos locais da bacia:

São Paulo	900 - 1.350 m
norte e médio Paraná	800 - 1.200 m
sul do Paraná e norte de Santa Catarina	626 - 750 m
centro de Santa Catarina	280 - 350 m
sul de Santa Catarina	80 - 190 m
Rio Grande do Sul	70 - 180 m
Uruguai	250 m (média)

Abaixo temos o mapa de isópacas da "Formação Itararé + Aquidauana" daqueles autores (fig. 7), no qual verificamos que o centro da bacia, na época de sua deposição, situava-se entre Dourados (MT), Alto Sucuriú (MT) e Marília (SP), formando um triângulo de lados côncavos, cujo centro (região do rio Verde-MT) era mais elevado em relação aos vértices.

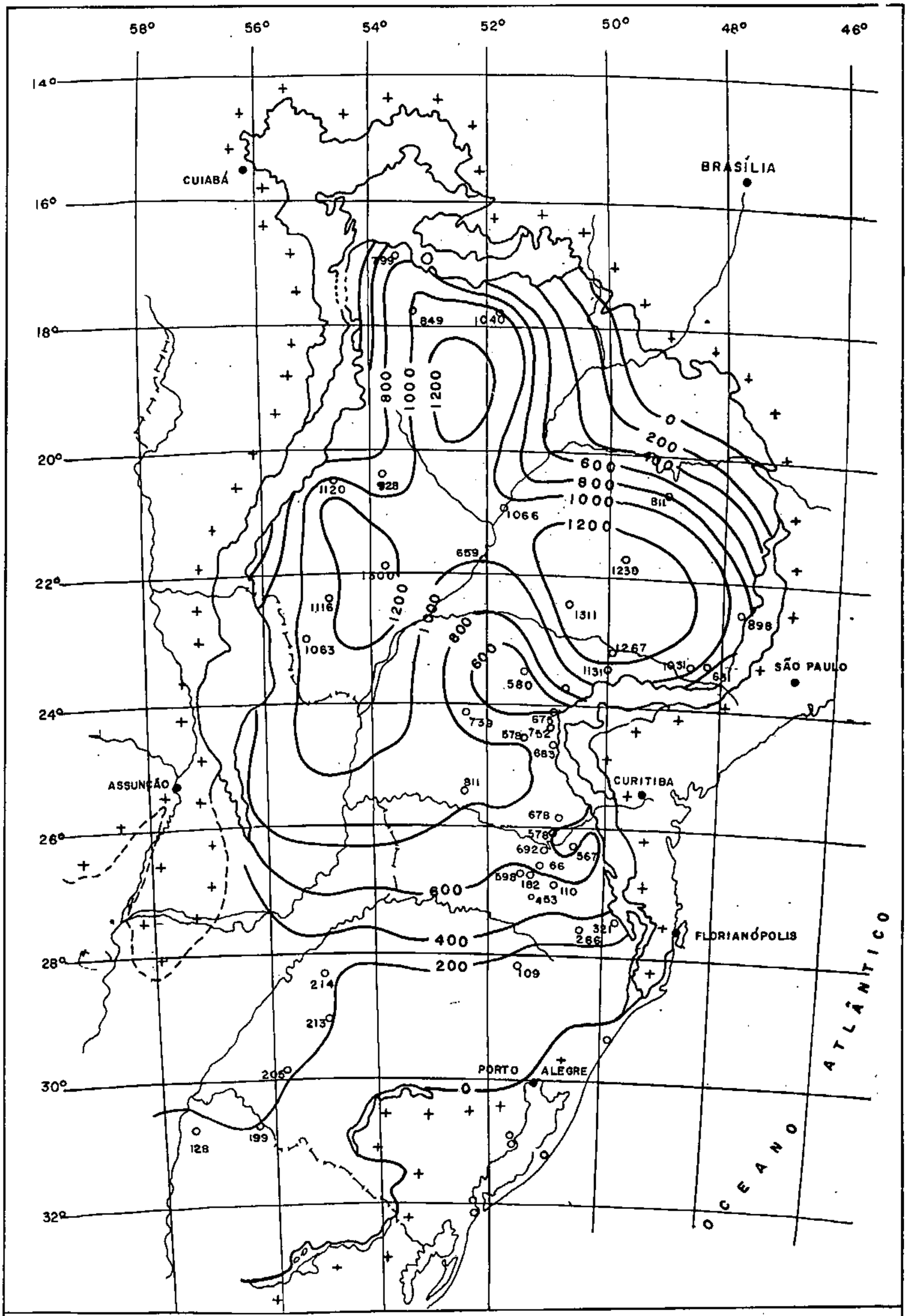


Fig. 7 – Mapa de isópacas do Subgrupo Itararé + Aquidauana (extraído de A. A. Northfleet et alii, 1969)

6.7.5 - Litologia

Em virtude da íntima associação das seqüências litológicas e da falta de bons afloramentos dos sedimentos permocarboníferos, não foi possível estabelecer uma exata correlação e individualização das formações componentes. Portanto, na coluna estratigráfica deste trabalho, seus sedimentos serão considerados como pertencentes ao Subgrupo Itararé, baseando-se em sua semelhança litológica com outras rochas daquele subgrupo, estudadas e descritas por outros autores em várias regiões.

A seqüência sedimentar do Itararé ocupa grande área da faixa norte da Quadrícula de Jaguariaíva, assentando-se discordantemente sobre os sedimentos devonianos.

Segundo vários estudiosos, distinguem-se, nesta unidade, diferentes fácies sedimentares, destacando-se diamictitos peri-glaciais, folhelhos marinhos, arenitos fluviais e argilas depositadas em planícies de marés. Conseqüentemente, as inúmeras exposições do pacote basal, na região, mostram uma complexa variação litológica, dada pela descontinuidade lateral de seus estratos, fato este motivado, talvez, pela diversificação de tipos locais de ambiência. Nas imediações de Sengés, por exemplo, foram observados diamictitos de coloração cinza, com matriz fundamental argilosa a arenosa e seixos e matacões, por vezes estriados, de natureza bastante variada, constituídos principalmente de granitos, gnaisses, quartzitos, xistos e sílex (fotos 29 e 30). Nas proximidades ocorrem folhelhos pretos e verde-oliva, alguns dos quais com boa laminação, associados a siltitos amarelo-esverdeados e arenitos branco-amarelados, constituindo, assim, uma seqüência litológica de natureza inteiramente clástica.

Típicas feições originárias de deslises subaquáticos, também conhecidos como estruturas adiastróficas (foto 31), são freqüentemente vistas nas rochas do subgrupo Itararé, ao longo da rodovia PR-11, entre as cidades de Jaguariaíva e Sengés.

Foto 29 - Seixos provenientes da decomposição de diamictito do Grupo Tubarão, compostos principalmente por granitos, gnaisses, quartzitos, xistos e silex (PR-11), Município de Sengés).

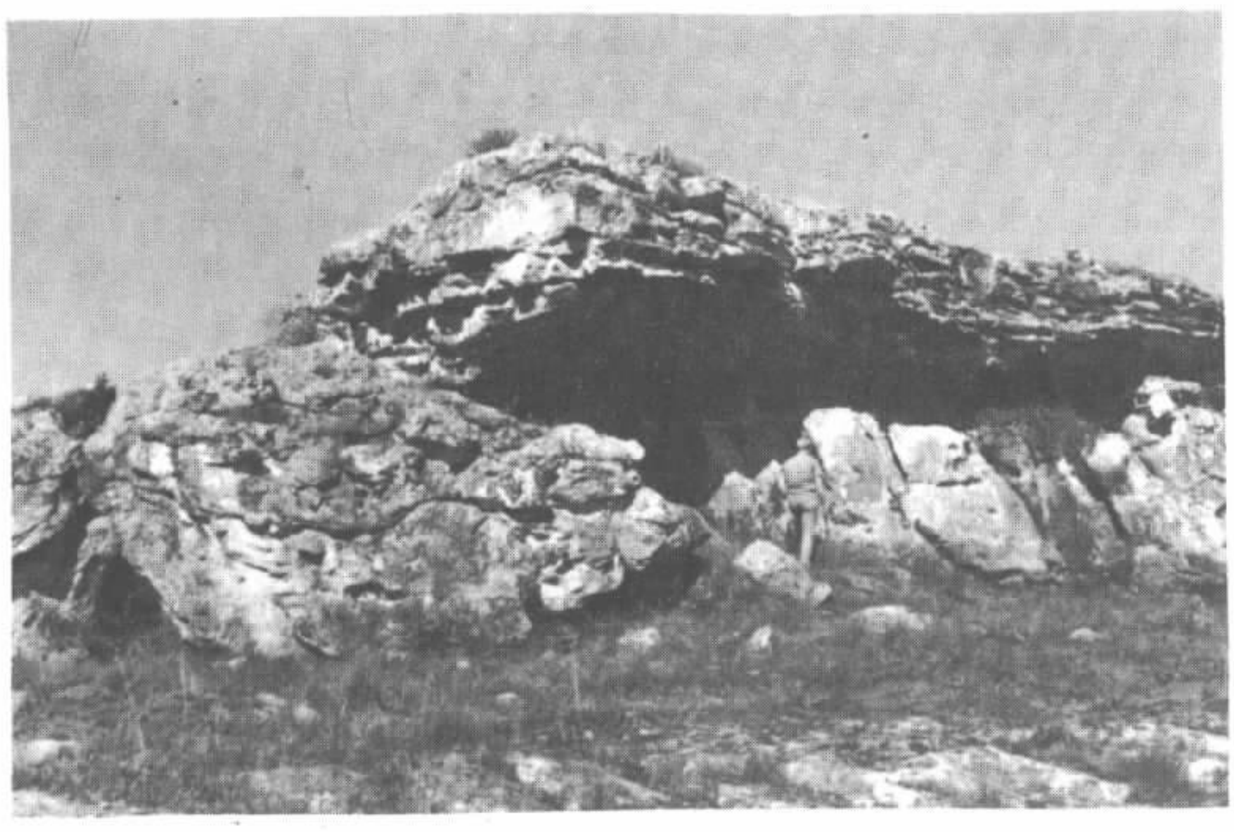


Foto 30 - Aspecto de um afloramento de diamictito do Grupo Tubarão, observando-se sua estratificação horizontal (Limoeiro, Município de Sengés).

Foto 31 - Estruturas adiastróficas (diapíricas?), observadas em sedimentos Tubarão, devido à acomodação das camadas (PR-11, Município de Sengés).

6.7.6 - Paleontologia

A fauna dos sedimentos Tubarão, segundo A. C. Rocha Campos (1967), é melhormente distinguível das outras faunas paleozóicas. Assinala, ainda, o autor, que o grupo, embora sendo pobre em animais fósseis, apresenta finos horizontes fossilíferos e fáunula pouco diversificada. A flora, por sua vez, é rica e variada. Esse pesquisador apresenta, como fósseis típicos, os seguintes:

Pelecypoda	*Heteropecten catharinae* (Reed)
	Schizodus occidentalis Reed
	Stutchburia brasiliensis Reed
	Septimyalina sp.
	Myonia costata Rocha Campos
	Myonia tayoensis Reed
	Oriocassatella itajaiensis Rocha Campos
	Leiopteria sp.
	Solenomorpha sp. nov.
	Aviculopecten capivariensis Mendes
	Promytilus sp.
	Myalinella sp.
Brachiopoda, Gastropoda e outros grupos	*Rhynchopora grossopunctata* Mendes
	Chrurithyris aff. planoconvexa Shumard.
	Langella imbituvensis (Oliveira)
	Orbiculoidea guaraunensis Oliveira
	Orbiculoidea tayoensis (Reed)
	Peruvispira delicata Chronick
	Warthia catarinensis Rocha Campos
	Platyceras sp.
	Mourlonia sp.
	Ophiuroid
	Asteroid
	Glossopteris browniana
	Glossopteris angustifolia

Cordaites sp.
Pluma sp.
Gangamopteris sp.
Sphenopteris

Esporos

Virkkispora sp.
Striatites sp.
Apiculatisporites sp.
Laevigatosporites sp.
Leiotriletes sp.
Punctatisporites sp.

Outros fósseis citados na vasta bibliografia são:

a) Fauna

Limipecten, Sanguinolites e *Allorisma* (W. Kegel e M. T. da Costa, 1951 e K. Beurlen, 1954), *Nuculana Woodworthi* (Oliveira), *Chonetes rionegrensis* Oliveira, *Chrurithyris roxoi* (Oliveira), *Philloblata oliverai* Carpenter, *Philloblata roxoi* Petri, *Philloblata pauloi* Mezzalira e *Elonichtys gondwanus* Hussakof (F. W. Lange, 1952 e J. C. Mendes, 1961), *Hastimina whitei* (E. P. de Oliveira, 1927 e F. F. M. de Almeida, 1945), *Aviculopecten cambahyensis* Martins, *Orbiculoidea maricaensis* (P. J. V. Delaney e J. Goñi, 1963), *Guiratinguia mendesi* Petri e Fülfaro (S. Petri e V. J. Fülfaro, 1966), *Ctenacanthus gondwanus* (R. da S. Santos, 1947), *Clarkecaris brazilicus*(S. Mezzalira, 1952) (*In:* A. C. Rocha Campos, 1967);

b) flora:

Gangamopteris obovata (Carruthers), *Gangamopteris cyclopterioides* Feistmantel, *Glossopteris indica* Shimper, *Gondwanidium plantianum* (Carruthers), *Cordaites hislopi* (Burnbury), *Phillotheca sp.* , *Gangamopteris angustifolia* McCoy , *Gangamopteris buriadica* Feismantel (E. Dolianiti, 1954/1957), *Florinites, Vesicaspora, Vestigiosporites, Nuskoisporites* , *Limitisporites, Vittatina, Platysaccus* e *Strialites* (R. F. Daemon, 1966), *Psaronius* (O. Leonardos, 1938), *Lepidostrobus* (F. F. M. de Almeida, 1954), *Glossopteris stricta* Burnbury, *Glossopteris formosa* Feistmantel, *Glossopteris angustifolia* Brogniart, *Glossopteris indica* Shimper, *Glossopteris ampla*

Dana, *Glossopteris occidentalis* White, *Taenopteris fedeeni* Feistmantel, *Taenopteris criciumensis* Dolianiti, *Actinopteris bengalensis* Feistmantel, *Vertebraria indica* Brogniart, *Gangamopteris mosesi* Dolianiti, *Sphenopteris lobifolia* Morris, *Sphenopteris hughesi* (Feistmantel) e *Eupecopteris meridionalis* (E, Dolianiti, 1946, 1953, 1954, 1956), *Protophyllocladoxylon dolianitii* (D. Mussa, 1958), *Trileites vulgatus, Trileites nitens, Trileites tenuis, Trileites endosporiferus, Trileites triveddi, Trileites labiosus, Trileites rimosus, Trileites furcatus, Trileites bifurcatus, Trileites trivalis, Lagenoisporites brasiliensis,* e *Lagenoisporites sinuatus* (S. J. Djkstra, 1955), *Setoisporites* e *Duosporites* (A. G. Zingano e A. D, Cauduro, 1962), *Densosporites braziliensis, Anulatisporites papillatus, Punctisporites reticulatus, Punctisporites gretensis, Leiotriletes directus, Leiotriletes sphaerotriangulatus, Verrucosisporites pseudoreticulatus, Verrucosisporites bullatus, Apiculatisporites filiformis, Pilasporites calculus, Microcretilatisporites sp, Periasaccus djkstrae, Virkkispora ovalis, Pityosporites sakesarencis* (D. D. Pant e G. K. Srivastava, 1965) e *Dadoxilon derbyi* (E. P. de Oliveira 1936 e J. Maniero, 1945) *(In:* A. C. Rocha Campos, *op. cit.)*.

6,7.7 - Origem e ambiente de deposição

A ocorrência de depósitos glaciais e supra-glaciais da bacia do Paraná é conhecida há muito tempo, tendo-se tornado um dos assuntos mais apaixonantes dos geólogos brasileiros.

A glaciação permo-carbonífera atingiu não somente a bacia do Paraná, pois estendeu-se desde as ilhas Falklands até a Bolívia e o Chile, tendo seus depósitos atingido espessuras consideráveis no centro da bacia, especialmente nas regiões de Dourados (MT) e Paraguaçu Paulista (SP).

O escudo Sul-Riograndense foi considerado por J. C. Mendes (1952) como centro de irradiação da glaciação neopaleozóica do Sul do Brasil,

Segundo A. C. Rocha Campos (1967), a fonte destes sedi-

mentos seria localizada, provavelmente, a leste da atual margem da bacia. Cita que *"alguns autores, especialmente J. C. Crowell (1964), duvidam da possibilidade de preservação de antigos depósitos glaciais subaéreos, sugerindo que grande parte destes depósitos representa material glacial original, redepositado subaquosamente, sob diferentes condições"*.

J. J. Bigarella *et alii* (1966), estudando a transgressão marinha devoniana, concluíram que a mesma ocorreu em área peneplanizada, de modo que é inviável a existência de uma cadeia montanhosa próxima, fornecedora de sedimentos, por não se ter conhecimento de uma orogênese entre a transgressão marinha e a época glacial.

L. de Loczy (1964) considera que ocorreu somente uma glaciação intensa no Carbonífero sul-brasileiro, apresentando cinco oscilações, não admitindo comparações com os ciclos da glaciação quaternária européia. Esta opinião tinha sido aventada anteriormente por R. Maack (1946/57) e H. Putzer (1957). Daí porque propõe que as camadas sejam denominadas de "interestadiais" e não "interglaciais". Este autor conclui também *"que a glaciação foi mais intensa e durou mais tempo em São Paulo e norte do Paraná, que em Santa Catarina e Rio Grande do Sul"*, sendo que *"o último avanço glacial parece ter sido o mais extenso, em São Paulo"*.

Outros autores também opinaram sobre a possibilidade de múltiplas glaciações, cujas opiniões divergem entre si. Assim, C. W. Washburne (1930), V. Leinz (1937) e R. Maack (1946) admitem tal ciclicidade, enquanto que R. Krausel (1961 e 1964) conclui que as plantas *Glossopteris* não se desenvolvem em condições tropicais úmidas, sendo comumente associadas a condições glaciais, cujo desenvolvimento dá-se nas épocas mais quentes. Troncos de coníferas, associados a camadas de carvões, mostram claramente anéis de crescimento que indicam variações sazonais (*In:* A. C. Rocha Campos, 1967).

As camadas glaciais apresentam diferentes desenvolvimentos na bacia do Paraná, pois ocorrem seis a sete níveis de tilitos em São Paulo, cinco a seis no Paraná, cinco no

norte de Santa Catarina, três no centro e um no sul de Santa Catarina, dois a três no Rio Grande do Sul, três no Uruguai, dois a três no Paraguai (H. Putzer, 1962) e dois a três nos Estados de Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso (*In:* L. de Loczy, 1964).

A existência de múltiplas glaciações e variados fenômenos glaciais, com sucessivas deglaciações e subseqüentes fases de intemperismo, erosão e sedimentação, deve-se ao período relativamente longo em que ocorreu a glaciação (Carbonífero superior ao Permiano inferior).

Quanto à direção do fluxo dos gelos, também não se encontrou uma solução definitiva, pois, enquanto C. W. Washburne (1930) admitiu que o gelo moveu-se de oeste para noroeste, O. Barbosa (1946), M. Gutmann (1946) e F. F. M. de Almeida (1948) consideraram-no proveniente de sudeste. De acordo com K. Walther (1953), R. Lambert (1941) e H. J. Harrington (1956), a direção seria de leste para oeste no Uruguai. Ainda foi citada a direção oeste-nordeste para oeste-sudoeste por V. Leinz (1937, 1940) e R. Maack (1946, 1952 e 1957). Finalmente, K. Beurlen (1953, 1954 e 1957) e H. Putzer (1953 e 1957) acreditam que provinha de sudoeste, cujo *inlandsis* situava-se no escudo Riograndense (*In:* L. de Loczy, 1964). Este autor também se inclina pela direção ENE-WSW, no sul do Paraná e norte de Santa Catarina, concluindo ainda pela existência de dois centros secundários de *inlandsis*, um no escudo Rio de Janeiro-Paraná e outro na latitude do escudo Riograndense-Uruguaio.

6.7.8 - Idade e correlações

A datação do Grupo Tubarão baseia-se na fauna e na flora fósseis, presentes em toda a sua extensão. Primeiramente, D. White (1908) admitiu uma idade permiana, enquanto que I. C. White, no mesmo ano, supõe tratar-se de sedimentos carboníferos superiores, ambos tendo-se baseado na presença da flora dos carvões.

A idade carbonífera era em geral aceita para estes depósitos, se bem que, em outros continentes, a flora *Glos-*

sopteris era datada como permiana. Mais recentemente, R. F. Daemon (1966), estudando micrósporos, admitiu idade permiana, o que já tinha sido proposto por S. J. Djkstra em 1956, no seu estudo de megásporos do Paraná e Santa Catarina (*In:* A. C. Rocha Campos, 1967).

Parece que a tendência atual dos conhecimentos paleontológicos é admitir uma idade variando entre Carbonífero superior e Permiano inferior, sendo os sedimentos glaciais do centro do Paraná e norte de Santa Catarina mais antigos, em grande parte, que os da região mais setentrional.

Sedimentos correspondentes ao Tubarão foram denominados por P. J. V. Delaney e J. Goñi (1963), no Uruguai, como formações *San Gregorio, Tres Islas e Frayle Muerto*, sendo a primeira correspondente ao Subgrupo Itararé e compreendendo uma seqüência de 59 a 280 metros de diamictitos, folhelhos, ritmitos e arenitos. Foi-lhes atribuída idade permiana inferior por H. J. Harrington (1956) (*In:* A. C. Rocha Campos, *op. cit.*).

O Grupo Aquidauana do Mato Grosso corresponde ao Subgrupo Itararé e estende-se até o oeste do Paraguai, onde é conhecido sob a denominação de "Série" Tubarão, compreendendo 30 a 500 metros de sedimentos, subdivididos nas mesmas unidades propostas por K. Beurlen (1956) para o sul de Mato Grosso. Entretanto, não são claras, ainda, correlações com as seqüências correspondentes da Argentina, Chile e Bolívia (*In:* A. C. Rocha Campos, 1967). Mesmo assim, podemos citar as tentativas de H. J. Harrington (1942), correlacionando o grupo com o *Sistema Pillahuinco* da serra Bonaerensis, sul de Buenos Aires e com o *Sistema Tepual*, da zona pré-andina Oriental, na Região de Chubut (Patagônia).

6.8 - Rochas básicas (Formação Serra Geral)

6.8.1 - Generalidades

As rochas básicas ocorrem ora sob a forma de diques mais ou menos retilíneos e orientados segundo noroeste (vide

foto 24), ora sob a forma de corpos tabulares, expostos em locais onde ocorreram falhamentos normais, Aqueles constituem parte do enxame de diques que ocorre ao longo do Arco de Ponta Grossa, aflorando em maior quantidade na porção sudeste da Quadrícula de Piraí do Sul, enquanto que as soleiras afloram na área de domínio das rochas sedimentares paleozóicas.

Devido ao modo de ocorrência, ocupam área muito restrita, destacando-se mais em função do traçado na topografia do que propriamente por sua importância ou extensão.

Sua origem é unanimemente atribuída ao intenso magmatismo associado ao vulcanismo fissural que ocorreu durante o Mesozóico e responsável pelos extensos derrames *(trapps)* basálticos da bacia do Paraná.

6.8.2 - Diques básicos

Os diques básicos restringem-se quase só ao domínio das rochas do Grupo Açungui e granito Três Córregos, sendo quase ausentes nas demais regiões.

São, aproximadamente, sub-paralelos entre si, variando sua direção entre N40°-60°W, enquanto que a espessura é normalmente em torno de 20 metros, mas podendo atingir cerca de 500 metros, como é o caso do dique que constitui a lomba dos Arrieiros. Segundo O. J. Marini *et alii* (1967) as maiores espessuras são encontradas ao longo do Arco de Ponta Grossa , diminuindo em direção aos flancos desta estrutura. Os mesmos autores elaboraram um diagrama ilustrando a freqüência das direções e composições dos diques jurássico - cretaceos, segundo um perfil perpendicular à direção do enxame, próximo a Piraí do Sul (fig. 8).

Esses diques são relacionados ao movimento epirogenético que soergueu, em abóboda, a porção centro-leste do Estado do Paraná e conhecido como Arqueamento de Ponta Grossa (O. J. Marini *et alii, op. cit.*).

Segundo estes autores, a maior concentração destes cor-

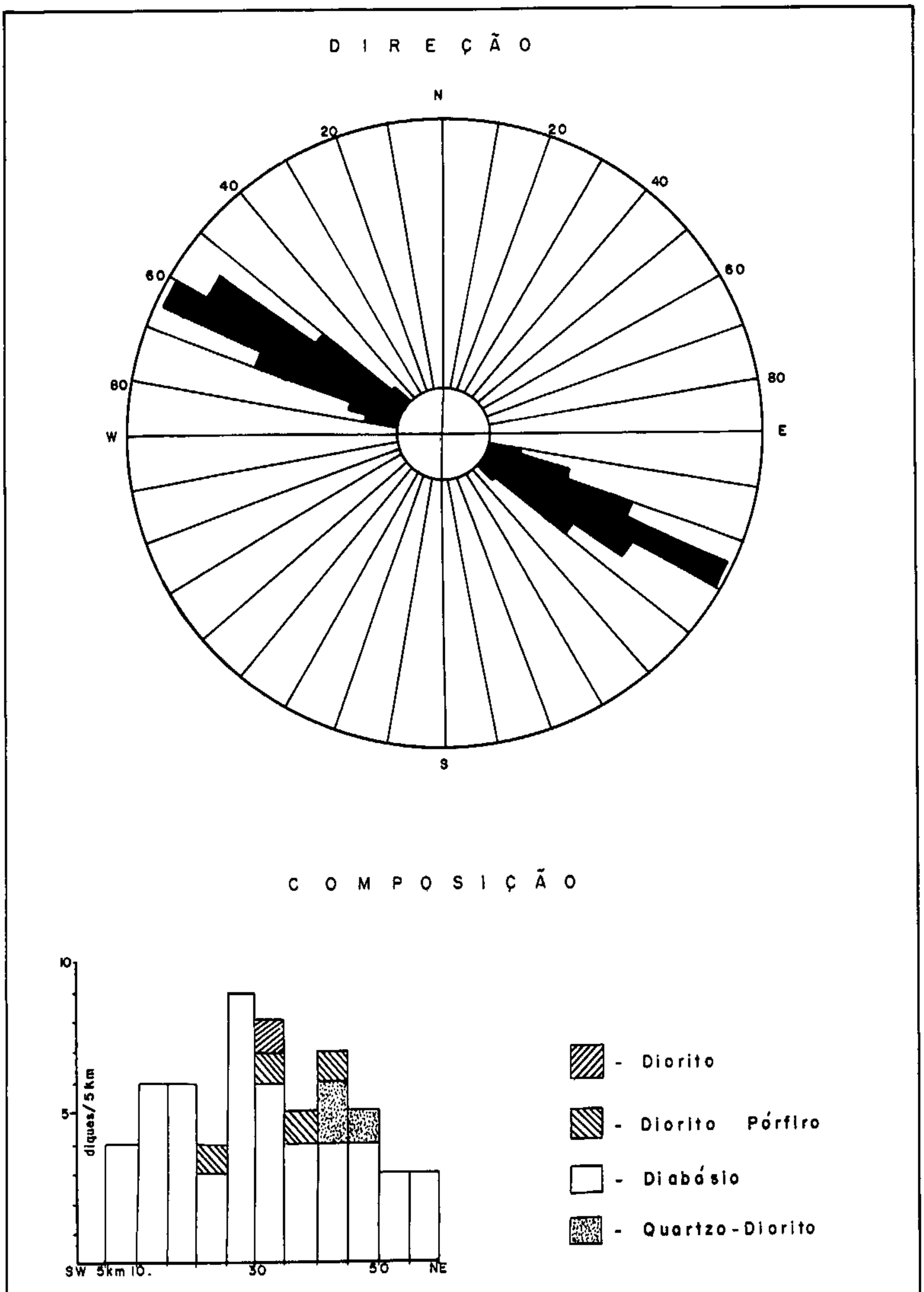


Fig. 8 - Diagrama ilustrando a freqüência, composição e direção, dos diques jurássico-cretáceos, segundo o perfil perpendicular à direção do enxame, passando por Piraí do Sul (extraído de O. J. Marini et alii, 1967).

pos, no Estado do Paraná, ocorre na faixa Paranaguá-Tibaji , na zona de inflexão máxima da referida estrutura, onde a freqüência é de dois a três diques por quilômetro, em média. Este valor diminui para nordeste e sudoeste, gradativamente.

Estes corpos constituem excelentes modeladores do relevo, formando finas e alongadas cristas, nitidamente perceptíveis em fotografia aérea, mormente quando cortam os granitos.

Sua composição básica é a responsável pelo modo de ocorrência em matacões lisos e arredondados, apresentando nítida alteração esferoidal e sendo facilmente identificados em campo, pois produzem um solo espesso e vermelho, extremamente argiloso (foto 32).

Ao exame macroscópico são rochas melanocráticas, de coloração cinza escura, quase preta, com granulação média a fina, podendo-se reconhecer, quase sempre, ripas de plagioclásio, que podem atingir cerca de 3 mm de comprimento.

Diabásios e dioritos (microdioritos, dioritos pórfiros e quartzo-dioritos) são os termos petrográficos dominantes, ocorrendo, menos freqüentemente, quartzo-gabros e gabros ofíticos (vide tabela II). Esta rocha é melanocrática, de granulação grosseira, na qual podem ser distinguidos, megascopicamente, os feldspatos brancos, entremeados em massa constituída de cristais predominantemente máficos.

Ao microscópio evidencia-se a sua textura ofítica grosseira na qual grandes ripas de plagioclásio cálcico bem geminado aparecem entrecruzadas. Além destes, estão presentes augita sub-cálcica, hornblenda verde pardacenta, intimamente associada ao piroxênio, ou ocorrendo isoladamente, biotita pardo avermelhada, anfibólio actinolítico fibroso, clorita, epidoto, óxido de ferro, apatita, sericita e quartzo em intercrescimentos gráficos com os feldspatos.

Os diabásios possuem estrutura afanítica, o que torna impossível a caracterização de seus constituintes minerálicos à vista desarmada. Microscopicamente, apresentam textura ofítica, sendo observadas ripas de labradorita em matriz de augi-

Foto 32 - Aspecto macroscópico de diabásio, expondo o início do processo de esfoliação esferoidal, típica nesta rocha (Cajuru, Município de Jaguariaíva).

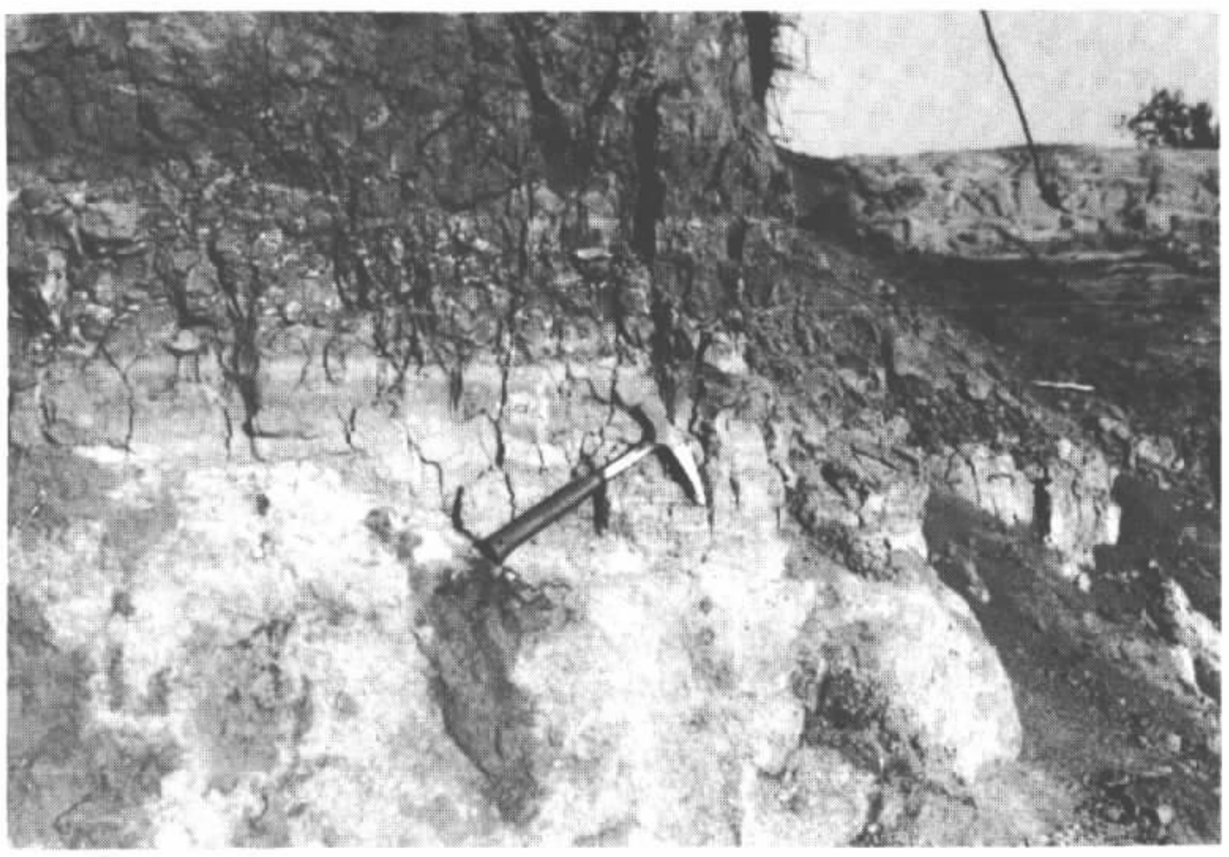


Foto 33 - Antigo terraço observado ao longo do rio da Taquara, capeando rocha granítica (próximo a Castrolanda).

Foto 34 - Exploração de mármore para obtenção de chapas, utilizadas no fabrico de mesas, pias, revestimentos, etc. (Taquaral, Município de Castro).

TABELA II - ANÁLISES MODAIS DE ROCHAS BÁSICAS

Minerais componentes \ Amostras	HC-370	HC-382B	HC-436A	HC-436B	AM-576	AM-602	FS-55
Quartzo	11,67	11,08	9,17	11,97	8,93	15,62	13,49
Labradorita + alteração	54,23	63,79	75,91	67,30	51,47	46,20	49,93
Augita	13,18	-	-	-	-	-	-
Augita + alteração	-	11,37	2,41	6,54	24,36	17,74	21,55
Hornblenda	5,43	-	-	-	-	-	-
Biotita + clorita	7,08	8,06	1,81	1,99	7,36	11,23	8,12
Acessório	8,39	5,68	3,43	4,21	7,86	9,20	6,89
Massas esverdeadas	-	-	7,25	7,98	-	-	-
Classificação	Quartzo gabro	Qaurtzo gabro	Gabro ofítico	Quartzo-gabro	Gabro	Quartzo-gabro	Gabro

ta e pigeonita subédricas, de granulação grossa; abundantes grãos de minerais opacos; quartzo, ocupando espaços intersticiais e em intercrescimento mirmequítico com o feldspato alcalino e prismas alongados ou hexagonais de apatita. Observamos certa passagem, nas bordas, de piroxênios para uralita parda e clorita verde.

O diorito assemelha-se a um gabro e é constituído de hornblenda e biotita, esta já cloritizada. Apresenta uma textura granular hipidiomórfica, sendo notados, ainda, quartzo, minerais opacos, apatita, epidoto, rutilo, sericita e carbonato.

6.8.3 - Soleiras básicas

As soleiras básicas apresentam as mesmas características dos diques, quanto ao modo de afloramento, aspectos macro e microscópico, bem como origem, diferindo somente no modo de jazimento.

Naturalmente, restringem-se à área de afloramento das rochas sedimentares, sendo colocados à descoberto quando de movimentos relativos das camadas e erosão, como é o caso das falhas de Jaguariaíva e de Arapoti, que são responsáveis pelos dois corpos maiores.

Também originam nítidas feições geomorfológicas, pois que a retenção d'água dos solos resultantes, em meio a solos arenosos altamente permeáveis, delimita claramente áreas com cobertura vegetal mais intensa (capões).

6.8.4 - Idade e correlações

Determinações de idades absolutas, através do método K/Ar, nos diabásios do sul do Brasil, acusaram valores entre 117 e 147 m. a., segundo G. Amaral *et alii* (1966), tendo as primeiras manisfestações vulcânicas ocorrido no Jurássico superior, atingindo o clímax no Cretáceo inferior. Estudos posteriores confirmaram a exatidão destas determinações (A. J. Melfi, 1967).

As rochas básicas aflorantes nas quadrículas de Jaguariaíva e de Piraí do Sul podem ser correlacionadas à Formação Serra Geral, amplamente distribuída na sinéclise do Paraná, possibilitando considerar estes corpos como antigos condutos pelos quais emanou o magma básico, para dar origem aos derrames basálticos.

6.9 - Sedimentos quaternários

Os sedimentos quaternários são pouco freqüentes no âmbito das quadrículas de Jaguariaíva e Piraí do Sul, restringindo-se aos depósitos do rio Iapó e afluentes, em área de cerca de 150 km^2.

As aluviões do rio Iapó e da maioria de seus afluentes assentam discordantemente sobre o granito Cunhaporanga, formando extensas e contínuas planícies, parcialmente cobertas d'água (charcos), enquanto que os do rio Piraí jazem sobre as rochas do Grupo Castro. Estes depósitos fluviais apresentam, em geral, boas condições de aproveitamento agrícola, embora não plenamente utilizados, uma vez que necessitariam de obras de drenagem para sua perfeita adaptação. Ainda podem ser assinalados pequenos depósitos aluvionares ao longo dos rios da Barra e alto Jaguariaíva. Sua constituição é, normalmente, argilo-arenosa diversa nos locais mais encharcados, onde predominam argilas e elementos orgânicos.

Mais restritos são os depósitos de tálus e coluviais, encontrados somente ao longo da escarpa devoniana, pois que, no restante, a topografia se apresenta mais suavizada. Tratam-se de depósitos mistos, compostos de enormes blocos rolados de arenito, imersos no solo ou sobrepostos ao mesmo. Este é proveniente da alteração dos granitos ou das rochas do Grupo Castro (autóctone) e do arenito Furnas (alóctone), tornando-se deveras difícil, senão impossível, no campo, observar o contato entre os dois conjuntos de rochas.

Foram, ainda, assinalados depósitos mais antigos, representados por terraços do rio Iapó e afluentes (foto 33), a-

florando em área muito restrita, se bem que destacados em alguns trabalhos (F. F. M. de Almeida, 1952 e R. A. Fuck *et alii*, 1967). São compostos por sedimentos areno-argilosos algo conglomeráticos, que, certamente, ocuparam área maior, no passado.

7 - Geologia Estrutural

7.1 - Considerações preliminares

De acordo com a Carta Tectônica do Brasil (O. Ferreira, 1971), a porção meridional da Folha de Castro está inscrita na região dos dobramentos Brasilianos (900-550 m. a.) e das rochas efusivas ácidas e intermediárias, ao passo que a área abrangida pelas rochas devonianas e carboníferas enquadra-se na chamada Cobertura Tabular paleozóica da plataforma Brasileira.

7.2 - Acamamento e foliação

As rochas pertencentes à Formação Itaiacoca (Grupo Açungui), face ao moderado grau de metamorfismo, apresentam evidências de suas antigas estruturas. O acamamento dos metassedimentos está preservado em diversos afloramentos, notando-se, visivelmente, a alternância de seus leitos, dada pela variação de tonalidades, como cinza clara, vermelha-tijolo, cinza escura e cinza esverdeada. Por outro lado, na serra das Pedras, observamos uma estratificação gradativa , revelada pela passagem de quartzitos arcosianos (metarcósios) para ortoquartzitos médios e finos.

O. J. Marini *et alii* (1967) definem estratificação cruzada, plana e acanalada, em quartzitos da região de Abapã , enquanto que F. F. M. de Almeida (1944) refere-se a essa estrutura em mármores dolomíticos.

Em toda a área de ocorrência dos sedimentos do Grupo Castro o acamamento é, prontamente, reconhecido pela nítida estratificação paralela de seus leitos. Por outro lado, também foram constatadas laminação em argilitos e microestratificação cruzada em arenitos síltico s (E. Trein e R. A. Fuck, 1967).

Segundo J. J. Bigarella *et alii* (1966), a característica mais marcante do arenito Furnas é a sua estratificação cruzada, verificada em todos os seus horizontes estratigrá-

ficos, diferenciando-o, desde logo, de qualquer outro arenito da bacia do Paranã. O tipo estrutural plano-acanalado predomina na área, como podemos observar ao longo da rodovia PR-11, entre as cidades de Jaguariaíva e Piraí do Sul (foto 23). Os folhelhos da Formação Ponta Grossa, sobrejacentes, apresentam, em geral, laminação paralela.

Na área de ocorrência dos sedimentos gonduânicos, observamos grande variedade de estruturas sedimentares, por vezes complexas, das quais distinguimos laminação paralela , estratificação cruzada e estratificação gradativa. Entretanto, a característica primordial da seqüência carbonífera é dada pela estratificação heterogênea dos diamictitos (Grupo Tubarão).

Xistosidade foi definida somente em rochas epitamórficas da Formação Itaiacoca (Grupo Açungui). Os planos de acamamento podem ser discordantes dos planos de xistosidade, muito embora a maioria seja concordante. Tanto os planos de xistosidade como os de acamamento original, apresentam, grosso modo, direção NE-SW, com mergulhos bastante variáveis.

7.3 - Dobras

Não foi possível estabelecer um padrão estrutural das rochas migmatóides, localizadas em torno da serra das Pedras, em virtude da escassez de feições originais. Este fato se deve não só à intensa decomposição dessas rochas, como, também, à intrusão granítica, responsável pela atenuação das estruturas pré-existentes. Entretanto, os quartzitos, sendo elementos refratários à granitização, preservaram-se no conjunto migmatóide, constituindo-se em horizontes-guias. Dessa forma, baseados em dados de campo, verificamos a ocorrência de uma sinclinal com eixo mergulhando para nordeste, próximo ao bairro Tirania e uma anticlinal duplamente mergulhante, constituindo a serra das Pedras, As direções medidas no local variam entre N40°E e N60°E, com mergulhos variáveis.

Não resta dúvida que os exemplos de dobras mais evidentes se concentram na faixa de domínio dos epimetamorfitos

pertencentes à Formação Itaiacoca (Grupo Açungui). O padrão de dobramento mais notável ocorre ao sul da área, onde uma crista quartzítica, de formato semelhante a um "S" invertido, está magnificamente exposta, sendo constituída por uma sinclinal e uma anticlinal conjugadas, a nosso ver simétricas , e cujos eixos mergulham, paralelamente, para NE. Outra evidência desse tipo de dobramento foi observada na extremidade leste, em quartzito parcialmente coberto pelos sedimentos paleozóicos. O fechamento dessa estrutura foi possível através da fotointerpretação, com base no comportamento de suas camadas, bem demarcadas no relevo escalonado do quartzito dobrado.

Pequenas dobras (sinclinais e anticlinais) foram reconstituídas por meio de dados de campo, apesar de se apresentarem truncadas e quebradas, localmente, devido a falhamentos.

A análise das demais estruturas dobradas é dificultada não só pelos grandes falhamentos contemporâneos aos esforços compressivos como, também, pelas extensas intrusões graníticas e falhamentos originados durante o magmatismo mesozóico. Além desses eventos geológicos, a Formação Itaiacoca é constituída por rochas de competência variável. Conseqüentemente, o padrão de dobramento configurado nos epimetamorfitos (mármores, filitos e quartzitos) é bastante complexo e de difícil reconstrução, necessitando, para tanto, de um estudo mais pormenorizado. A evolução tectônica da formação em apreço talvez seja resultante de um mesmo ciclo orogenético ou até de ciclos orogenéticos diferentes.

7.4 - Falhas

As principais linhas tectônicas desenvolvidas na área podem ser classificadas de acordo com a densidade e direção dominantes. Assim, podemos estabelecer dois sistemas: o sistema NE-SW e o sistema NW-SE.

O primeiro sistema (NE-SW) é caracterizado por

falhas que se estendem por vários quilômetros e evidenciadas por intensa cataclase. Dentre elas destacam-se a falha que tangencia a borda ocidental da serra das Pedras, documentada por um leucogranito cataclástico, próximo a Tijuco Preto e as falhas que afetaram os epimetamorfitos Açungui. A idade desse sistema é assunto ainda em discussão. Entretanto, como essas falhas cortam, localmente, os granitos intrusivos no Açungui, que são datados em torno de 600 a 650 m. a. (G. C. Melcher *et alii*, 1973), sua idade é posterior, talvez cambro-ordoviciana. O limite geo-cronológico superior foi sugerido face à inexistência de evidências desses falhamentos em sedimentos devonianos do norte da área. Parte do contato do granito Três Córregos com a Formação Itaiacoca (Grupo Açungui) é de caráter tectônico, bem evidenciado na área pela falha de Itapirapuã.

Outras falhas secundárias, originadas por esforços compressivos, registrados no Açungui, foram facilmente visualizadas através de seus alinhamentos retilíneos em fotografias aéreas e com base em dados de campo. Por terem afetado intensamente as rochas do Açungui, é provável que tenham ocorrido em época posterior aos dobramentos. Subordinadamente, pequenos falhamentos são bem documentados em Cerro Malfazido, Água Bonita e Água Clara, graças aos deslocamentos desenvolvidos em cristas quartzíticas e filíticas.

J. M. V. Coutinho (1955), estudando a geologia próxima à cidade de Piraí do Sul, assinala um alinhamento tectônico de direção entre N10°E e N20°E. Baseado nos caracteres das rochas do Grupo Castro (direção de estratificação dos arcósios, com mergulhos acentuados e direções fluidais dos riolitos), concluiu que as lavas ácidas emanaram de fendas de direção NE e que seriam antigas fraturas deixadas pelo tecnonismo anterior, reativadas durante o período de vulcanismo ácido. Daí o aspecto fluidal dos riolitos. E. Trein e R. A. Fuck (1967) sugerem que a origem da acentuada variação de atitudes da seqüência sedimentar é conseqüência de um sistema de blocos, atribuindo uma idade pré-devoniana.

As rochas devonianas e permo-carboníferas da porção setentrional da área foram submetidas à perturbação tectônica de direção NE-SW, aproximadamente paralela à direção mais antiga (NE), resultante de uma reativação segundo linhas pré-existentes. Esse acontecimento está representado principalmente pelas falhas normais de Jaguariaíva e Arapoti, dispostas sub-paralelamente, originando o *horst* de Arapoti. A falha de Jaguariaíva está nitidamente evidenciada, não só pela escarpa formada, como, também, pela presença dos sedimentos mais jovens do Grupo Paraná, localizados em cota bastante inferior (bloco baixo) em relação ao arenito basal (bloco alto).

O sistema de fraturamentos de runo NW-SE, relacionado à reativação jurássico-cretácica, imposta pelo movimento epirogenético positivo, é proveniente do grande dobramento de fundo, denominado Arqueamento de Ponta Grossa. Essas linhas tectônicas, cujas direções oscilam entre N40° - 60°W, estão caracterizadas por fenômenos de fendas originadas em zonas de maior fraqueza das rochas, ou, talvez, em antigas fraturas. O material magmático introduzido nessas aberturas originou *sills* e diques de grandes extensões. Estes últimos salientam-se na topografia regional sob a forma de finas e alongadas cristas, com variadas espessuras.

7.5 - Outras estruturas

F. F. M. de Almeida (*In:* R.A. Fuck *et alii*, 1967) assinala duas ocorrências de estruturas organógenas, atribuídas à alga *Collenia itapevensis*, em mármores dolomíticos da Formação Itaiacoca. A primeira ocorrência situa-se à cerca de 4,5 km no rumo 45°NE, a partir do marco quilométrico 97 da estrada do Cerne e, a segunda, descoberta por F. W. Lange (*In:* F. F. M. de Almeida, 1957), no quilômetro 96,5 da estrada do Cerne, próximo ao lugarejo Rio Bonito.

Inúmeras microfraturas foram observadas nos epimetamorfitos do Grupo Açungui, especialmente nos quartzitos, razão pela qual apresentam-se, quase sempre, bastante friáveis.

Sistemas de juntas ou diáclases ocorrem com freqüência nos granitos, desenvolvidas à época do resfriamento do magma.

Os riolitos do Grupo Castro apresentam, por vezes, estrutura de fluxo, conferindo à rocha um acamadamento constituído por finos leitos sub-paralelos de diferentes tonalidades. Não raro observamos, na seqüência sedimentar do referido grupo, estruturas primárias, como marcas de ondas, bem preservadas.

Em afloramentos dos sedimentos carboníferos (Grupo Tubarão) constatamos, com certa freqüência, siltito e arenito com estrutura várvica, além de estruturas adiastróficas causadas por antigos escorregamentos subaquáticos (foto 31).

8 - GEOLOGIA HISTÓRICA

Na área em apreço não são evidentes afloramentos típicos do embasamento antigo. Durante o evento geotectônico, zonas fraturadas provocaram abatimentos da crosta, nos quais evoluíram geossinclinais, cuja consolidação final determinou o fechamento das aberturas criadas pelas supracitadas subsidências. Como representantes desse material de "calha" encontram-se, na área mapeada, seqüências metassedimentares do Grupo Açungui. Os metassedimentos epizonais constituintes são, portanto, os termos litológicos mais antigos do conjunto. Representam, outrossim, um espesso pacote de sedimentos, de origem marinha, depositado em ambiente geossinclinal, durante o ciclo Brasiliano, o qual se desenvolveu no final do pré-Cambriano e início do Eopaleozóico. S. Petri e K. Suguio (1969) caracterizam tal seqüência como tendo sido depositada em ambiente original de sedimentação próximo à pretérita linha de costa, em águas quentes e pouco profundas.

Os epimetamorfitos predominantes do citado grupo são mármores calcíticos e dolomíticos, correlacionados à Formação Itaiacoca. Segundo os especialistas, esse material foi depositado em local saturado de carbonato de cálcio, sob condições tropicais de temperatura da água do mar, próximo à superfície. Realmente, C. Lalou (1957), após várias experiências, concluiu que os carbonatos se precipitam, essencialmente, em ambiente correspondente a mar raso iluminado com a luz do dia, com temperatura ideal de 35°C (zona tropical) e em águas tranqüilas (*In:* O. J. Marini e J. J. Bigarella , 1967). Estes autores, por sua vez, afirmam que houve uma intensa atividade orgânica nos mares em que se depositaram as rochas da Formação Itaiacoca, fato este comprovado nos mármores dolomíticos, devido às estruturas organógenas originadas pelas algas *Collenia itapevensis*, as quais foram responsáveis pela fixação do carbonato de cálcio (biohermas). Entretanto, J. J. Bigarella (1956) mencionou que a maior parte das rochas carbonáticas é de origem clástica. Desta forma, grande percentagem destas rochas é produto da ação erosiva mecânica

das ondas sobre os biohermas, cujos detritos foram levados pelas correntes e acumulados em locais mais tranqüilos. Estes depósitos jazem sobre camadas pelíticas que, por sua vez, se acham sobrepostas às seqüências psamíticas. Posteriormente, talvez após a regressão dos mares pré-cambrianos, o conjunto foi dobrado e metamorfizado (metamorfismo regional) até um grau correspondente à fácies dos xistos verdes de F. J. Turner e J. Verhoogen (1960) ou à zona dos micaxistos superiores (Y^2), de acordo com o critério zoneográfico de J. Jung e M. Roques (1952).

U. G. Cordani *et alii* (1967) situam entre 600 a 650 m. a. a fase orogênica principal do Grupo Açungui, acompanhada de intrusões magmáticas ácidas, representadas pelos granitos Cunhaporanga e Três Córregos. Durante essa fase plástica, o batólito granítico, ainda em estado fluidal, assimilou e transformou os metassedimentos. Os quartzitos, por serem produtos refratários à granitização, preservaram-se dentro do corpo intrusivo como restos-de-teto. A principal evidência metassomática observada na área situa-se em torno da serra da Pedras. Na borda oriental do granito Cunhaporanga, em contato com o Açungui, ocorrem inúmeras apófises graníticas cortando os epimetamorfitos e rochas oriundas de metamorfismo de contato (metamorfismo termal). Esses eventos também foram verificados na auréola de contato do granito Três Córregos, o qual, provavelmente, pertence ao mesmo magma original, filiado em profundidade ao granito Cunhaporanga.

A seqüência vulcano-sedimentar do Grupo Castro pode ser claramente situada no magmatismo efusivo de composição ácida e intermediária, manifestado nos domínios dos Sistemas Brasilianos e, talvez, relacionado aos estágios iniciais de transição e instabilidade de plataforma (E. O. Ferreira, *op. cit.*). Segundo a evolução geossinclinal de V. V. Beloussov (1962), ressaltamos que, no estágio final do dobramento brasiliano (levantamento da cadeia montanhosa, com o conseqüente resfriamento), ocorreu intensa erupção ígnea de composição ácida e intermediária (Eopaleozóica). Concomitantemente, próximo às chaminés, desencadeou-se uma pe-

quena reativação de antigas fraturas (direção NE) da área, dando vazão ao magma efusivo. Durante esse episódio, sedimentos terrígenos, resultantes da erosão acelerada das regiões formadas pelo recente soerguimento, depositaram-se nas restritas bacias das bordas da cadeia de montanhas. Estes sedimentos acumulados, notadamente arcosianos e conglomeráticos, constituem a seqüência molássica do Grupo Castro.

J. M. V. Coutinho (1955) acredita numa idade pré-devoniana para tal seqüência, em virtude da ausência de qualquer formação arcosiana pós-devoniana no sul do Brasil. J. Goguel (1962) admite, por sua vez, a ocorrência dessas seqüências molássicas nas adjacências das áreas de soerguimento orogênico, onde um sistema de drenagens bem estabelecido é capaz de um transporte rápido do material desintegrado pela erosão das cadeias recém-formadas. Segundo o mesmo autor, o ambiente pode ter sido tanto marinho como de água doce (*In:* E. Trein e R. A. Fuck, 1967). Analisando os sedimentos em questão (molassa), estes concordam com a maioria dos autores, relatando as seguintes características para a formação: proximidade relativa entre a fonte do material e o local de sedimentação e acumulação rápida e contemporânea aos estágios de desenvolvimento eruptivo ácido. Sobre as condições climáticas fazem algumas restrições, admitindo climas secos, com enxurradas periódicas ou climas semi-áridos, com movimentos de massas, que se processavam quando da precipitação de chuvas concentradas.

No Paleozóico inferior (Siluriano) houve uma certa estabilidade na plataforma Brasileira, ficando a vida confinada aos oceanos, devido às melhores condições de temperatura. Após, teve lugar um regime oscilatório simples, acarretando subsidências de extensas regiões, do que resultou a sinéclise do Paraná. Assim, no Siluriano, iniciou a era das transgressões marinhas sobre a plataforma. Após a regressão deste mar (Siluriano médio a superior), desenvolveu-se um longo intervalo de erosão (pré-devoniana), que teria destruído a maior parte daquele terreno no flanco oriental da bacia intracratônica. A completa falta de evidências do período Silu

riano vem corroborar essa idéia.

No decorrer do Devoniano surgiu a mais fantástica transgressão marinha de todos os tempos, desenvolvida não só nas regiões da sinéclise do Paraná como, também, encobrindo extensas áreas da plataforma Brasileira. Esse mar devoniano, de águas frias, invadiu, conseqüentemente, uma extensa faixa que já se achava aplainada e bastante intemperizada. A ação das ondas sobre este pretérito regolito forneceu sedimentos arenosos, de baixo grau de arredondamento, constituídos essencialmente de quartzo e raros fragmentos de feldspato caulinizado (Formação Furnas). Segundo J. J. Bigarella *et alii* (1960), *"O material clástico mais fino, constituído por silte, argila e areia fina, era separado das areias grosseiras e retirado do local de sedimentação pelas fortes correntes".* O material fino ia se depositando em locais onde o ambiente apresentasse condições mais tranqüilas das águas. Com a estabilidade desse volumoso mar, os sedimentos em suspensão e em solução foram calmamente armazenados, dando origem à uma nova formação (Ponta Grossa), sobreposta à anteriormente formada. Neste período houve grande profusão da fauna.

No Devoniano superior e parte do Carbonífero sucedeu uma regressão do mar, possibilitando uma evolução da fauna e da flora. Após o aplainamento da superfície, seguiu-se uma nova transgressão, já no Carbonífero superior, porém de caráter menos extenso que a anterior e que durou até fins do Carbonífero. Durante este período foram depositados os sedimentos de origem marinha, pertencentes ao Grupo Tubarão. A glaciação neopaleozóica da bacia do Paraná foi mais ou menos contemporânea com a última invasão do mar, de modo que os avanços do *inlandsis* atrapalharam a continuação da transgressão. Com isso o citado grupo, face às variadas condições de deposição, provavelmente conjugadas, ficou constituído pela associação de sedimentos de origem glacial, flúvio-glacial e marinha.

Ao final do Carbonífero iniciou-se um período de emersão quase total da plataforma. No propício ambiente úmido dos

períodos anteriores (mississipiano e pensilvaniano), a vida dos insetos proliferou intensamente, sofrendo novas transformações no Permiano (230 m. a.), provocadas pelo retrocesso do mar, culminando com a evaporação dos pântanos. Contemporaneamente, as geleiras avançaram. Este ambiente experimentou um clima bastante rigoroso, produzindo, dessa forma, intensas modificações na fauna e na flora. O ramo dos anfíbios, por exemplo, degenerou-se, partindo para a superfície à cata de alimentos. Alguns espécimes voltaram, posteriormente, para a água, enquanto que outros se adaptaram à nova maneira de viver, começando a desovar em terra e transformando-se em répteis.

A grande reativação, iniciada no fim do Jurássico, na plataforma Brasileira, está evidenciada através das manifestações do magmatismo básico, representado sob a forma de numerosos *sills* e diques de composição diabásica, introduzidos nas diversas unidades litológicas pré-existentes.

Após este evento tectônico tivemos uma relativa estabilidade, começando uma fase de erosão em toda a área, somente interrompida em alguns pontos, onde houve sedimentação, atualmente em andamento e representada pelos depósitos fluviais dos rios Iapó e afluentes, além de outras drenagens menores.

9 - GEOLOGIA ECONÔMICA

9.1 - Situação mineral da área

A área abrangida pelas quadrículas de Jaguariaíva e Piraí do Sul é relativamente pobre em bens minerais, destacando-se tão-somente os calcários e o talco da região de Abapã-Socavão, ambos minerados em pequena escala. Esta característica deve-se à constituição geológica da região, em que temos estreita faixa de rochas metamórficas do Grupo Açungui, ao lado de extensas áreas ocupadas por granitos e sedimentos paleozóicos, ambos estéreis do ponto de vista geo-econômico.

9.2 - Ocorrências minerais de elementos metálicos

São pouco animadores os indícios de mineralizações de elementos metálicos, a despeito de ser o Grupo Castro favorável, em princípio, para conter depósitos minerais de Cu e U, por sua similar situação geológica ao Grupo Camaquã, mineralizado no Rio Grande do Sul. Estudos realizados por J. M. Martins e W. D. de Pinho, durante a execução do Projeto Castro-Piraí do Sul (inédito) revelaram anomalias radiométricas nos filitos grafitosos das proximidades de Abapã e no granito Serra do Carambeí. Os resultados estão em fase de confirmação, por intermédio de sondagens para o Conselho Nacional de Energia Nuclear, mas revelando-se pouco animadores.

No restante da área somente foram constatadas informações de antigos garimpos de ouro e diamante no rio Jaguaricatu.

9.3 - Ocorrências minerais de elementos não-metálicos

9.3.1 - Mármores

Os mármores da região de Abapã-Socavão são bastante dolomíticos, não se prestando para o fabrico de cimento Portland. São, por isso mesmo, utilizados para a fabricação de corretivos de solo (pó calcário) e para obtenção de cal, geralmente em pequenas indústrias, que atendem a região agrícola do norte do Estado do Paraná e algumas regiões de São Pau

lo, por se situarem mais próximas que as indústrias de Rio Branco do Sul.

Em certos casos são utilizados como material de ornamentação, mas explorados em pequena quantidade (foto 34).

9.3.2 - Talco

O talco ocorre associado às camadas de mármores, sendo considerado produto de transformação destas rochas. Apresenta-se sob forma de massas irregulares, não se observando/ camadas contínuas. Nos afloramentos tipo "bolsão" aparecem nódulos de talco branco, puro, disseminados no meio de talco impuro, de coloração amarelada a cinza. As impurezas são de óxido de ferro hidratado, restos da rocha-mãe, quartzo, calcedônia e cristais de calcita.

O. Barbosa (1943) atribui a origem do talco a soluções ascendentes, provenientes de rochas intrusivas básicas, talcificando as rochas carbonáticas hospedeiras.

Inúmeras jazidas se encontram espalhadas na região de Abapã e Socavão, atualmente em franca atividade. A exploração é feita a céu aberto, utilizando-se o método de desmonte com explosivos.

A principal ocorrência cadastrada durante os trabalhos de campo é aquela explorada há dois anos pela mineração Lagoa Bonita-Socavão Ltda. (foto 35), com produção mensal de 800 a 1.000 toneladas.

O material bruto é levado para a cidade de São Caetano. Depois de beneficiado, é utilizado nas indústrias químico-farmacêutica, de perfumaria, de cerâmica e de porcelana.

Outra jazida de talco, também em lavra, foi encontrada no km 104 da estrada do Cerne, porém contendo elevada percentagem de impurezas. Este tipo de material é aproveitado principalmente na preparação de inseticidas, como veículo inerte.

9.3.3 - Materiais de construção

Inúmeras pequenas pedreiras de quartzitos (serra das

Foto 35 - Jazida de talco, associada a mármores dolomíticos brancos, explorada pela Mineração Lagoa Bonita-Socavão Ltda. (produção: 800 a 1.000 t/mês), próximo a Socavão, Município de Castro.

Foto 36 - Aspecto particular de aproveitamento do arenito Furnas, obtendo-se mós para moinhos, devido à facilidade de lapidação do mesmo (Barreirinho, Município de Jaguariaíva).

Foto 37 - Vista da frente de desmonte da pedreira de diabásio de Jaguariaíva.

Pedras), de granitos e de quartzo-pôrfiros foram constatadas na área, fornecendo excelente material para revestimento de estradas.

O arenito Furnas é restritamente aproveitado, próximo a Barreirinha, para confecção de mós para moinho (foto 36).

O diabásio, tanto de diques como de *sills*, é explorado para a obtenção de paralelepípedos para calçamento e para ornamentação (foto 37).

9.3.4 - Águas minerais

Inúmeras são as fontes de águas minerais na área de ocorrência das rochas carbonatadas, tendo sido estudadas primeiramente por J. de M. Moraes e S. Pinheiro (1957), na região de Varzeão (limite oeste da Quadrícula de Piraí do Sul). Possuem características químicas similares a outras águas minerais comercializadas no Estado do Paraná (Ouro Fino, Timbu,etc.). Entretanto, a falta de boas vias de escoamentoe a grande distância dos centros de consumo impedem sua exploração, atualmente.

9.4 - Potencial hidrelétrico

Temos a assinalar três pequenas usinas: uma abastece de energia a fábrica de sacos de pano de Jaguariaíva, localizada próximo à esta cidade e aproveitando as águas do rio Jaguariaíva; as outras duas abastecem a fábrica de papel de Arapoti, estando situadas às margens dos rios Cachoeirinha e das Cinzas, a oeste de Arapoti,

Restritas são as possibilidades de ampliação das mesmas, ou de construção de outras, uma vez que os principais rios da região apresentam pequena vazão - Jaguariaíva, Jaguaricatu, das Cinzas, Ribeirinha e lapó - este último fluindo em área bastante aplainada.

10 - CONCLUSÕES

A área compreendida pelas quadrículas de Jaguariaíva e Piraí do Sul expõe um pacote de rochas que retrata boa parte da geologia do pré-Cambriano e Eopaleozóico, bem como da bacia do Paraná, sendo, desta forma, muito interessante sob o ponto de vista estratigráfico. Por esta razão, grande número de estudiosos perfilaram-na à cata de informações, restando poucos aspectos ainda não abordados.

No que se refere à geomorfologia, caracterizamos dois compartimentos geomórficos perfeitamente individualizados : primeiro e segundo planalto Paranaense, aquele subdividido em duas subzonas (vale do Ribeira e alto Paranapanema).

As feições geológicas mais importantes já foram concluídas em trabalhos anteriores, destacando-se o *emplacement* das rochas graníticas, nas quais foram observados alguns aspectos nitidamente intrusivos, como apófises em metassedimentos Açungui, bem como efeitos de metamorfismo de contato em rochas carbonatadas, originando flogopita-diopsídio-mármores. Por outro lado, o contato do granito com as rochas migmatóides é de difícil caracterização. Verificamos ainda, as três seqüências do Grupo Castro - vulcânica ácida, sedimentar e vulcânica intermediária - e os contatos discordantes entre o pacote devoniano e as rochas sotopostas. Da mesma forma, o Grupo Tubarão, representado na área pelo Subgrupo Itararé, encontra-se em discordância, ora sobre as rochas devonianas , ora sobre as do Grupo Açungui.

Uma série de dobramentos foi assinalada em rochas do Grupo Açungui, representado por rochas que sofreram metamorfismo regional e apresentando indícios de metamorfismo dinamo-termal, constatado nas bordas dos granitos Cunhaporanga e Três Córregos.

As rochas do Grupo Castro apresentam mergulhos em geral suaves, exceto no entroncamento da estrada do Cerne com a PR-11, onde atingem valores até 65° para noroeste.

A área foi afetada por dois sistemas principais de falhamentos: um de direção NE-SW, suposto mais antigo e outro de direção NW-SE, mais recente.

Quanto à geologia econômica, chega-se à conclusão de que a área carece de importância, uma vez que o conjunto de rochas supramencionado apresenta-se quase estéril, destacando-se tão-somente as ocorrências de mármores calcíticos, associados aos quais temos talco e águas minerais.

11 - RECOMENDAÇÕES

Com base nos dados coletados durante a confecção do presente relatório, chegamos às seguintes recomendações:

1 - Levantamentos radiométricos executados em filitos de Abapã, no granito Serra do Carambeí acusaram valores que justificam estudos pormenorizados (para cobre e urânio), visto que rochas similares ao Grupo Castro, no Rio Grande do Sul, são mineralizadas a cobre.

2 - A verificação de que certos trechos do rio Jaguaricatu foram garimpados para ouro e diamante, pode-nos levar a considerá-lo como área passível de estudos, visando a descoberta de novas ocorrências aluvionares destes bens minerais.

3 - Apesar de as vazões dos rios Jaguariaíva e Jaguaricatu serem relativamente fracas, sugerimos um estudo de viabilidade de represamento dos mesmos, nos trechos compreendidos entre as cidades de Jaguariaíva e Sengés e suas respectivas/ cabeceiras. A baixa densidade populacional da região facilitaria, inclusive, a realização de tal projeto, evitando, dessa forma, deslocamentos de massas populacionais e onerosas indenizações.

4 - Salientamos a ocorrência de quedas d'água perfeitamente aproveitáveis do ponto de vista turístico, apesar da relativa distância dos centros maiores, pois a região possui um clima agradável e ausência de poluição.

5 - Finalmente, à medida em que a procura de rochas calcárias for intensificada e as atuais reservas esgotadas, podem ser realizados estudos nos mármores da região, aos quais se associam, subsidiariamente, jazidas de talco. Assinalamos, ainda, a existência de águas minerais relacionadas a estas rochas e que apresentam características similares às da maioria das exploradas no Estado do Paraná, isto é, alcalino-terrosas e magnesianas.

12 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SÁBER, Aziz N. - Geomorfologia de uma linha de quedas apalachianas típicas, do Estado de São Paulo. *Assoc. Geogr. Bras.*, An., São Paulo. 7(1): 27-55, 1955.

ALGARTE , José P. & KAEFER, Libório Q. - Folha de Itararé - Relatório Geológico Preliminar. Brasil. *Conv. Dep. Nac. Prod. Min. - Cia. Pesq. Rec. Min.*, São Paulo, 1972. 180 p. lil., mapa geol. l

ALMEIDA, Fernando F. M. de - *Collenia itapevensis* sp. n. - um fóssil pré-Cambriano do Estado de São Paulo. *Fac. Fil. Ci. Letr. Univ. S. Paulo*, 65 (Geol. 1): 89-106, 1944. lil., mapas l

ALMEIDA, Fernando F. M. de - Episódio da última época interglacial permo-carbonífera no Paraná. Brasil. *Dep. Nac. Prod. Min., Div. Geol. Mineral.*, Notas Prelim. Est., Rio de Janeiro, nº 27, 18 p., jun. 1945. lil., mapa l

ALMEIDA, Fernando F. M. de - Relêvo de "cuestas" na bacia sedimentar do rio Paraná. Brasil. *In:* CONGRESSO INTERNAC. GEOGR., Lisboa, 1949. *União Geogr. Internac.*, Tomo 2: 762-771.

ALMEIDA, Fernando F. M. de - Novas ocorrências de camadas superpostas pliocênicas nos Estados de São Paulo e Paraná. *Soc. Bras. Geol.*, B., São Paulo, 1(1): 53-58, out. 1952.

ALMEIDA, Fernando F. M. de - Novas ocorrências de fósseis no pré-Cambriano brasileiro. *Acad. bras. Ci.*, An., Rio de Janeiro, 28(4): 44-45, 1956.

ALMEIDA, Fernando F. M. de - Novas ocorrências de fósseis no Pré-Cambriano Brasileiro. *Acad. bras. Ci.*, An., Rio de Janeiro, 29(1): 63-72, 1957.

ALMEIDA, Fernando F. M. de - Fundamentos geológicos do relêvo paulista. *Inst. Geogr. Geol.*, B., São Paulo, nº 41: 169-273, 1964. lil. l

ALMEIDA, Fernando F. M. de - Origem e evolução da plataforma brasileira. Brasil. *Dep. Nac. Prod. Min., Div. Geol . Mineral.*, B., Rio de Janeiro, nº 241, 36 p., 1967.Iil

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

BARBOSA, Octavio - *Geologia e Petrologia da região de Apiaí, Estado de São Paulo*. Tese (Cad. Geol.), Esc. Politéc., Univ. S. Paulo, São Paulo, Is.ed.I 1942.

BARBOSA, Octavio & ALMEIDA, Fernando F. M. de - Nota sôbre a estratigrafia da Série Tubarão em São Paulo. *Acad . bras. Ci.*, An., Rio de Janeiro, 23 (I): 65-68, 1948.

BARBOSA, Octavio & GOMES, F. de A. - Pesquisas de petróleo na Bacia do rio Corumbataí, Estado de São Paulo. Brasil. *Dep. Nac. Prod. Min., Div. Geol. Miner.*, B., Rio de Janeiro, nº 171, 1958. 40p. Iil., mapasI

BELOUSSOV, V. V. - *Basic problems in geotectonics*. McGraw Hill Book, New York, 1962. 816p.

BEURLEN, Karl - Análise paleogeográfica da Série Tubarão e possibilidades de novas bacias carboníferas. Brasil. *Dep. Nac. Prod. Min., Div. Geol. Mineral.*, Notas Prelim. Est., Rio de Janeiro, nº 74, 10p., out. 1953. Imapal

BEURLEN, Karl - Uma comparação do "inlandsis" quaternário europeu com o do gondwânico sul-brasileiro. *Acad. bras. Ci.*, An., Rio de Janeiro, 26 (I): 101-109, 1954.

BEURLEN, Karl - As formações gondwânicas do sul do Estado do Paraná. Brasil. *Dep. Nac. Prod. Min., Div. Geol. Miner.*, B., Rio de Janeiro, nº 153, 1955. 52 p. Imapal

BIGARELLA, João J. - Ocorrências de dolomito no município de Cêrro Azul, Paraná. *Miner. Metal.*, Rio de Janeiro, 11 (66): 323-325, jan/fev. 1947. Iil.I

BIGARELLA, João J. - Estudos preliminares na Série Açungui. II - Rochas calcáreas. *Arq. Biol. Tecn.*, Curitiba, III, p. 201-354, 1948.

BIGARELLA, João J. - Estudos preliminares na Série Açungui. III - Rochas calcáreas da faixa central e sua classificação. *Arq. Biol. Tecnol.*, Curitiba, 8:473-502, 1953.

BIGARELLA, João J. - *Contribuição ao estudo dos calcáreos do Estado do Paraná.* (tese), Inst. Biol. Pesq. Tecnol., B., Curitiba, nº 37, 1956. 83 p.

BIGARELLA, João J. & SALAMUNI, Riad- Estudos preliminares na Série Açungui. V - Estruturas organógenas nos dolomitos da Formação Capiru (Estado do Paraná). *Dusenia*, Curitiba, VII(6): 317-323, 1956.

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

BIGARELLA, João J. & SALAMUNI, Riad - Contribuição à geologia da região sul da Série Açungui (Estado do Paraná). *B. paul. Geogr.*, São Paulo, 29: 1-9, 1958.

BIGARELLA, João J. & SALAMUNI, Riad - Contribuição à geologia da região sul da Série Açungui (Estado do Paraná). *Assoc. Geógr. bras.*, An., São Paulo, XI(I): 63-80 , 1959.

BIGARELLA, João J. & SALAMUNI, Riad - Some paleogeographic and paleotectonic features of the Paraná Basin. *In:* BIGARELLA, João J. *et alii* - *Problems in Brazilian Gondwana Geology*. Curitiba, p. 235-297, 1967.

BIGARELLA, João J. *et alii* - Considerações sôbre a Formação Furnas. *B. paran. Geogr.*, Curitiba, nº 4/5, nov. 1961.

BIGARELLA, João J. *et alii* - Estruturas e texturas da Formação Furnas e sua significação paleogeográfica. *Univ. Fed. Paraná, Inst. Geol.*, B., Curitiba, nº 18, 114 p., 1966. Iil.I

BJÖRNBERG, Alfredo J. S. *et alii* - Estudos preliminares sobre os tilitos do Grupo tubarão, Estado de São Paulo. *Ci. e Cult.*, São Paulo, 17(2): 132, jun. 1965.

CAMPOS, José M. - Estudos petrográficos de algumas rochas da Série Açungui no Estado do Paraná. *Serv. Geol. Mineral.*, B., Rio de Janeiro, nº 71: 27-29, 1937.

CARVALHO, Paulino F. de - O Devoniano do Paraná. Brasil. *Dep. Nac. Prod. Min., Div. Geol. Miner.*, B., Rio de Janeiro, nº 109: 1-27, 1941.

CARVALHO, Paulino F. de & PINTO, Estevam A. - Reconhecimento geológico na Série Assunguy. Brasil. *Serv. Geol. Mineral.*, B., Rio de Janeiro, nº 71: 29 p., 1937. I Perfil geológico pela estrada Curitiba - Capela da Ribeira-Apiaí I

CASTER, Kenneth E. - Stratigraphic and paleontologic data relevant to the problem of Afro-American Ligation during the Paleozoic and Mesozoic. *In:* The problem of land connections across the South Atlantic, with special reference to the Mesozoic. *Amer. Mus. Nat. Hist.*, New York, 99(3): 105-152, 1952.

CASTER, Kenneth E. & PETRI, Setembrino - Devonian stratigraphy and paleontology of the states of Paraná and São Paulo. Brazil. *Geol. Soc. Amer.*, B., New York, 58 (12): 1-173, Dec. 1947. I*abstract*I

CLARKE, J. M. - Fósseis devonianos do Paraná. *Serv. Geol. Min. Brasil*, Rio de Janeiro, Monog. I, 1913.353 p.

CORDANI, Umberto G. & BITTENCOURT, Igor - "Determinações de idade potássio-argônio, em rochas do Grupo Açungui". *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. 21. Curitiba, PR, 1967. *Soc. Bras. Geol.*, An., São Paulo, p. 218-233 . Imapa geol.I

COUTINHO, José M. V. - Geologia e Petrologia da Região de Piraí do Sul, Paraná. *Soc. Bras. Geol.*, B., São Paulo, 4 (I): 49-65, mai. 1955. Iil., mapa geol.I

DAEMON, Roberto F. *et alii* - Devonian palinology and biostratigraphy of the Paraná Basin. *B. paran. Geol.*, Curitiba, 21/23: 99-132, 1967. [il.]

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

DERBY, Orville A. - Terrenos carboníferos das províncias de São Paulo e Paraná. *R. Eng.*, Rio de Janeiro, nº 5, 1883.

DERBY, Orville A. - Relatório da Comissão Geográfica e Geológica da Província de São Paulo. 1889. *In: Relatório apresentado à Assembléia Legislativa Provincial de São Paulo, pelo Presidente da Província, Dr. Pedro Vicente de Azevedo, no dia 11 de janeiro de 1889*. São Paulo, p. 3-4, 1889.

DERBY, Orville A. - Retrospecto histórico dos trabalhos geográphicos e geológicos effectuados na Província de São Paulo. *Comm. Geogr. Geol. Prov. S. Paulo*, nº 1, 26 p., 1889.

DUTOIT, A. L. - A geological comparison of South America and South Africa. *Carnegie Inst. of Washington*, Washington, nº 381, 1927. 157 p.

EBERT, Heinz *et alii* - "Observações sobre os gnaisses da Formação Setuva, Estado do Paraná". *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. 25. São Paulo, SP, 1971. *Soc. Bras. Geol.*, B., Espec., nº 1:185-186. [resumo]

FERREIRA, Cândido S. & GONZALEZ, Baldomiro B. - Notas sôbre o quartzo-pôrfiro de Castro. Paraná. *Soc. Bras. Geol.*, B., São Paulo, 16(2): 5-12, dez. 1967. [il.]

FERREIRA, Evaldo O. - Carta Tectônica do Brasil - Notícia Explicativa. Brasil. *Dep. Nac. Prod. Min.*, B., Rio de Janeiro, nº 1, 1972. 19 p.

FREITAS, Ruy O. de - Ensaio sôbre a tectônica moderna do Brasil. *Fac. Fil. Ci. Letr. Univ. S. Paulo*, B., São Paulo 130 (Geol. 6): 120 p., 1951. [il.]

FUCK, Reinhardt A. - Geologia da Fôlha de Abapã. *Inst. Geol. Univ. Fed. Paranã*, B., Curitiba, nº 25: 34 p., 1967. Iil.I

FUCK, Reinhardt A. *et alli* - "Contribuição ao estado das rochas graníticas do Estado do Paranã". *In:* BIGARELLA, João J. *et alii* - *Geologia do prê-Devoniano e intrusivas subseqüentes da porção oriental do Estado do Paranã*. Curitiba, Comiss. Carta Geol. Paranã, B. paran. Geoci., 23/25 (6): 183-219, 1967. Iil.I

FUCK, Reinhardt A. *et alli* - Mapa geológico preliminar do Litoral, da Serra do Mar e parte do Primeiro Planalto no Estado do Paranã. *B. paran. Geoci.*, B., Curitiba, 27(6): 123-152, 1966. Iil.I

FUCK, Reinhardt A. *et alii* - "Geologia do leste paranaense". *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. 25. São Paulo, SP, 1971. *Soc. Bras. Geol.*, B. Espec., nº I, p. 191. Iresumol

FÚLFARO, Vicente J. - *A evolução tectônica e paleogeográfica da Bacia do Paranã pelo "trend surface analysis"*. Tese (livre doc. estratigr.), Inst. Geoci. Astron. Univ. S. Paulo, São Paulo. Is. ed.I 1971. 112 p. Iresumol Iil.I

FÚLFARO, Vicente J. & SUGUIO, Kenitiro - Campos de diques de diabásio da Bacia do Paranã. *Soc. Bras. Geol.*, B. São Paulo, 16(2): 23-37, dez. 1967. Iil.I

GORDON JR., Mackenzie - Classificação das Formações Gondwânicas do Paranã, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Brasil. *Dep. Nac. Prod. Min., Div. Geol. Mineral.*, Notas Prelim. Est., Rio de Janeiro, nº 84, 108 p., 1947. Iil.I

GUIMARÃES, Djalma - "Sêrie Assungui". *In: Geologia do Brasil.* Brasil. Dep. Nac. Prod. Min., Serv. Fom. Prod. Min., Mem. 1, Rio de Janeiro, p. 186-188, 1964.

GUIMARÃES, Djalma - "Série Tubarão". *In: Geologia do Brasil.* Brasil. Dep. Nac. Prod. Min., Serv. Fom. Prod. Min., Mem. 1, Rio de Janeiro, p. 378-382, 1964.

GUIMARÃES, José E. P. - Grupo Paraná. *Inst. Geogr. Geol.*, B., São Paulo, nº 41: 49-54, 1964.

GUTMANS, Marger - Tectônica da Bacia do Paraná. *Miner. Metal.*, Rio de Janeiro, 14(80): 47-49, 1949.

GUTMANS, Marger - "Formação glacial do gondwana no Estado do São Paulo". *In:* REUNIÃO BRASILEIRA DE CIÊNCIAS DO SOLO, 2. Campinas, p. 445-458, 1953.

JUNG. J. & ROQUES, M. - Introduction à l'étude zonéographique des formations cristallophyllienes. *Serv. Carte Géol. France,* B., Paris, 50(235): 62 p., 1952.

LALOU, C. - Studies on bacterial precipitation of carbonates in sea water. *J. Sed. Petrol.*, Tulsa, 27(2):190-195 , 1957.

LANGE, Frederico W. - Restos vermiformes do "arenito Furnas". *Arq. Mus. paran.*, Curitiba, 11(1): 3-8, 1942.

LANGE, Frederico W. - Novas localidades fossilíferas da Série Itararé, no Estado do Paraná. *Acad. bras. Ci.*, An., Rio de Janeiro, 16(4): ? p., 1944.

LANGE, Frederico W. - Estratigrafia e idade geológica da Série Tubarão. *Arq. Mus. paran.*, Curitiba, Geol. 2, 22 p., jun. 1954.

LANGE, Frederico W. - Biostratigraphic subdivision and correlation of the Devonian in the Paraná Basin. *B. paran. Geogr.*, Curitiba, nº 21/22: 63-68, 1967. Iil.I

LANGE, Frederico W. & PETRI, Setembrino - The Devonian of the Paraná Basin. *B. paran. Geogr.*, Curitiba nº 21/22: 5-56, 1967. Iil.I

LEINZ, Viktor - Estudos sôbre a glaciação permocarbonífera do sul do Brasil. Brasil. *Dep. Nac. Prod. Min., Serv. Fom. Prod. Min.*, B., Rio de Janeiro, nº 21, 47 p., 1937.

LOCZY, Louis de - Problemas da Estratigrafia e Paleogeografia carbonífera da bacia do Paranã. Brasil. *Dep. Nac. Prod. Min., Div. Geol. Mineral.*, B., Rio de Janeiro, nº 214, 1964. 113 p. Ill.

LOCZY, Louis de - Evolução paleogeográfica e geotectônica da Bacia Gondwânica do Paranã e do seu embasamento. Brasil. *Dep. Nac. Prod. Min., Div. Geol. Mineral.*, B., Rio de Janeiro, nº 234, 71 p., 1966. Imapas!

LOPES, J. A. U. - Geologia da Folha de Castro. *Inst. Geol., Univ. Fed. Paranã*, Curitiba. Inêditol

LUDWIG, Gerhard & RAMOS, A. N. - Estudo faciológico das formações Iapó, Furnas e Ponta Grossa do paleozóico inferior da Bacia do Paranã. Brasil. *PETROBRÁS, Dep. Expl. Prod.*, Rel., Rio de Janeiro , 292. 1965.

MAACK, Reinhardt - Die Gondwanaschichten in SUdbrasilien und ihre Besiehungen zur Karroformation SUdwestafrikas , *Zeits Ges. Erdkunde zu Berlin*, Berlin, 5-6:202-203 , 1934.

MAACK, Reinhardt - Geologia e geografia da região de Vila Velha (Estado do Paranã) e considerações sôbre a glaciação carbonífera no Brasil. *Arq. Mus. paran.*, Curitiba, v. 5, 1946. 305 p.

MAACK, Reinhardt - Breves notícias sôbre a geologia dos Estados do Paranã e Santa Catarina. *Arq. Biol. Tecnol.*, Curitiba, v. 2: 62-154, 1947. Ill., mapas!

MAACK, Reinhardt - Vestígios pré-devonianos de glaciação e a seqUência das camadas devonianas do Estado do Paranã . *Arq. Biol. Tecnol.*, Curitiba, 5/6(6):197-230. 1950/1951.

MARINI, Onildo J. & BIGARELLA, João J. - Rochas calcárias do Grupo Açungui. *In:* BIGARELLA, João J. *et alii - Geologia do pré-Devoniano e intrusivas subseqUentes da porção oriental do Estado do Paranã*. Curitiba, Comiss. Carta Geol. Paranã. B. paran. Geoci., 23/25(2): 105-150., 1967. Ill.

MARINI, Onildo J. *et alii* - "O Grupo Açungui no Estado do Paraná". *In:* BIGARELLA, João J. *et alii* - *Geologia do pré-Devoniano e intrusivas subseqüentes da porção oriental do Estado do Paraná*. Curitiba, Comiss. Carta Geol. Paraná, B. paran. Geoci., 23/25(2): 43-103, 1967. [il.]

MARINI, Onildo J. *et alii* - Intrusivas básicas jurássico-cretáceas do primeiro planalto do Paraná. *In:* BIGARELLA, João J. *et alii* - *Geologia do pré-Devoniano e intrusivas subseqüentes da porção oriental do Estado do Paraná*. Curitiba, Comiss. Carta Geol. Paraná B. paran. Geoci., 23/25 (10): 307-324, 1967. (il.)

MEDEIROS, Rodi A. *et alii* -"Reavaliação dos dados geológicos da Bacia do Paraná". *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. 23. Salvador, BA, 1969. *Soc. Bras. Geol.*, B. Espec., nº 1, p. 14 [resumo]

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

MENDES, Josué C. - Problemas paleogeográficos e estratigráficos do Grupo Tubarão (Carbonífero superior). *Soc. Bras. Geol.*, B., São Paulo, 11(2): 71-74, nov. 1962.

MORAES, João de M. - Aspectos da escarpa devoniana paranaense-paulista. Brasil, *Serv. Geogr. Exérc.*, Anu., 1949, Rio de Janeiro, nº 2: 85-96, 1950. [il.]

MORAES, João de M. - Expedição científica à Serra de Paranapiacaba e ao Alto Ribeira. *R. bras. Geogr.*, Rio de Janeiro, 19(3): 255-299, jul./set. 1957. [il.]

MORAES, João de M. - Expedição científica à Serra de Paranapiacaba e ao Alto Ribeira. *R. bras. Geogr.*, Rio de Janeiro, 19(4): 445-460, out/dez. 1957. [il.]

MORAES, João de M. & PINHEIRO, Sinval - 1a. Expedição científica à Serra de Paranapiacaba e ao Alto Ribeira. *R. bras. Geogr.*, Rio de Janeiro, 19(2): 123-177. abr./jun. 1957.

MORAES REGO, Luiz F. de - Contribuição ao estudo das formações prê-Devonianas de São Paulo. *Inst. Astr. Geogr.S. Paulo*, São Paulo, 1933. 43 p. Iil.I

MORAES REGO, Luiz F. de - O Systema de Santa Catarina em São Paulo. *Esc. Polytêc.*, Ann., São Paulo, p. 326-411, 1936.

MORAES REGO, Luiz F. de - A geologia do Estado de São Paulo. *Dep. Estr. Rod.*, B. São Paulo, 3(2): 351-381; 3(3);538-556; 4(1): 66-77; 4(2): 197-215; 4(8): 25-47; 4(19): 155-174; 7(1): 41-53; 7(2): 220-223; 7(3): 365-374 ; 1937/1941.

MORAES REGO, Luiz F. de - O Sistema Devoniano no Brasil. *Esc. Politêc.*, Anu., São Paulo, 2a. sér.: 127-224, 1940. Iil.I

MURATORI, Arsênio *et alii* - "Geologia do extremo norte do 1º planalto e parte do 2º planalto paranaense". *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. 24. Brasilia, DF, 1970. *Soc. Bras. Geol.*, B., Espec., nº 1: 201-203 Iresumo de comunicaçõesI

NORTHFLEET, A. A. *et alii* - Reavaliação dos dados geológicos da bacia do Paranâ. Brasil. *PETROBRÁS*, B. Têc., Rio de Janeiro, 12(3): 291-346, jul./set. 1969. Iil., mapasI

OLIVEIRA, Avelino I. de & LEONARDOS, Othon H. Geologia do Brasil. Brasil. *Min. Agric.*, Rio de Janeiro, 2(2a.ed): 206-228, 1943. ISérie DidáticaI

OLIVEIRA, Eusêbio P. de - Geologia do Estado do Paranã. Brasil. *Min. Agric. Ind. Comm.*, B., Rio de Janeiro, 5(1): 67-143, 1916.

OLIVEIRA, Eusêbio P. de - Geologia e recursos minerais do Estado do Paranã. Brasil. *Serv. Geol. Mineral.*, Rio de Janeiro, Monogr. 6, 1927. 172 p.

OLIVEIRA, Francisco de P. - Secção Geológica: relatório apresentado ao Engenheiro da Comissão Geográphica e Geológica da Província de São Paulo. *In: Relatório apresentado à Assembléia Legislativa de São Paulo pelo Presidente da Província, Dr. Pedro Vicente de Azevedo, no dia 11 de junho de 1889*. São Paulo, p. 35.42, 1889.

OPPENHEIM, Victor - Rochas Gondwânicas e Geologia do Petróleo do Brasil Meridional. Brasil. *Dep. Nac. Prod. Min., Serv. Fom. Prod. Min.*, B., Rio de Janeiro, nº 5,129 p., 1934. Iil.I

PETRI, Setembrino - Contribuição ao estudo do Devoniano paranaense. Brasil, *Dep. Nac. Prod. Min., Div. Geol. Mineral.*, B., Rio de Janeiro, nº 129, 125 p., 1948. Iil., mapaI

PETRI, Setembrino - Grupo Tubarão. *Inst. Geogr. Geol.*, B., São Paulo, nº 41: 56-62, 1964.

PETRI, Setembrino & FÚLFARO, Vicente J. -Considerações geológicas sôbre a região de Itapeva, São Paulo. *Soc. Bras. Geol.*, B., São Paulo, 16(1): 25-43, nov. 1967. Iil., mapa geol. I

PETRI, Setembrino & SUGUIO, Kenitiro - Sôbre os metassedimentos do Grupo Açungui do extremo sul do Estado de São Paulo. *Conv. Secr. Obr. Públ. - Fac. Fil. Ci. Letr. Univ. S. Paulo*, São Paulo, 1969, 98 p. Iil.I

PUTZER, H. - Beziehungen swischen Inland-Vereisung und Kohlebildung im Oberkarbon von SÜdbrasilien. *Geol. Rundschau*, Stuttgart, 45(3): 599-609, 1957.

RICH, J. L. - Problems in Brazilian geology and geomorphology suggested by reconnaissance in summer of 1951. *Fac. Fil. Ci. Letras, Univ. S. Paulo*, B. São Paulo, 146 (Geol. 9), 1953. 80 p.

ROCHA CAMPOS, Antonio C. - Deformações adiastróficas em sedimentos da Série Tubarão. *Ci. Cult.*, São Paulo, 15(3): 179 p., set. 1963.

ROCHA CAMPOS, Antonio C. - Deformações penecontemporâneas em sedimentos glácio-lacustres do Grupo Tubarão. *Soc. Bras. Geol.*, B., São Paulo, 12 (1/2): 49-56, nov. 1963. Ill.

ROCHA CAMPOS, Antonio C. - Novas ocorrências de fósseis marinhos no Grupo Tubarão em São Paulo e Santa Catarina. *Soc. Bras. Geol.*, B., São Paulo, 15(4):5-13 dez. 1966. Ill.

ROCHA CAMPOS, Antonio C.-"The Tubarão Group in the Brazilian portion of the Paraná Basin". *In:* BIGARELLA, João J. *et alii* - *Problems in Brazilian Gondwana Geology*. Curitiba, 1967, p. 27-95.

ROCHA CAMPOS, Antonio C. - Fácies e paleogeografia do subgrupo Itararé na Bacia do Paraná. *Acad. Bras. Ci.*,An., Rio de Janeiro, 41(2): 211-213, 1969. Ill.

ROCHA CAMPOS, Antonio C. *et alii* - New glacial features of the Upper Paleozoic Itararé Subgroup in the State of São Paulo, Brazil. *Soc. Bras. Geol.*, B., São Paulo , 17(1): 46-57, dez. 1968. Ill.

ROXO, Matias G. O. - Considerações sôbre as formações permo-carboníferas brasileiras. *R. bras. Geogr.*, Rio de Janeiro, Ano V(1): 39-50, jan/mar. 1943.

SALAMUNI, Riad - Indícios de sedimentação cíclica no Paleozóico Superior da Bacia do Paraná. *B. paran. Geogr .*, Curitiba, nº 4/5, 1961.

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

SANFORD, R. M. & LANGE, Frederico W. - Basin study approach to oil evaluation of Paraná miogeosyncline, South Brazil. *Amer. Assoc. Petr. Geol.*, 44(8): 1.316-1.370, 1960.

SOUSA PINTO, Nêlson L. de *et alii* - *Hidrologia de superfície*. Ed. Edgard Blücher, São Paulo, 1973. 179 p. [il.]

TREIN, Elimar & FUCK, Reinhardt A. - "O Grupo Castro". *In:* BIGARELLA, João J. *et alii* - *Geologia do pré-devoniano e intrusivas subseqüentes da porção oriental do Estado do Paraná*. Curitiba, Comiss. Carta Geol. Paraná. B. paran. Geoci., nº 23/25(9): 257-305 , 1967. [il.]

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

WHITE, I. C. - Relatório sobre as Coal Measures e rochas associadas do sul do Brasil (Final Report.). *Com. Est. Minas Carvão de Pedra Brasil*. Rio de Janeiro, part. 1: 1-300, 1908. [il., mapas] [Inglês e Português]

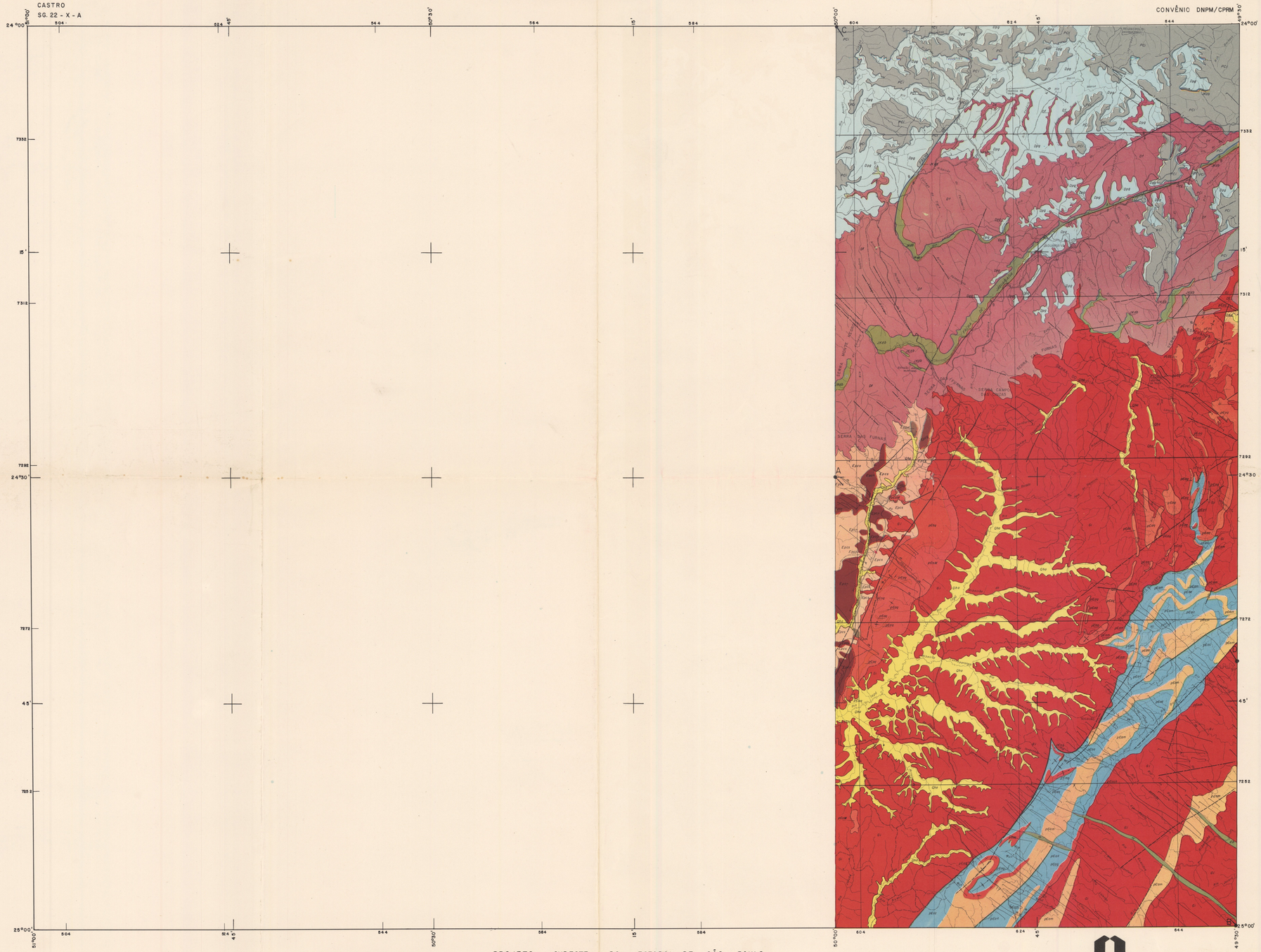
13 - ANEXOS

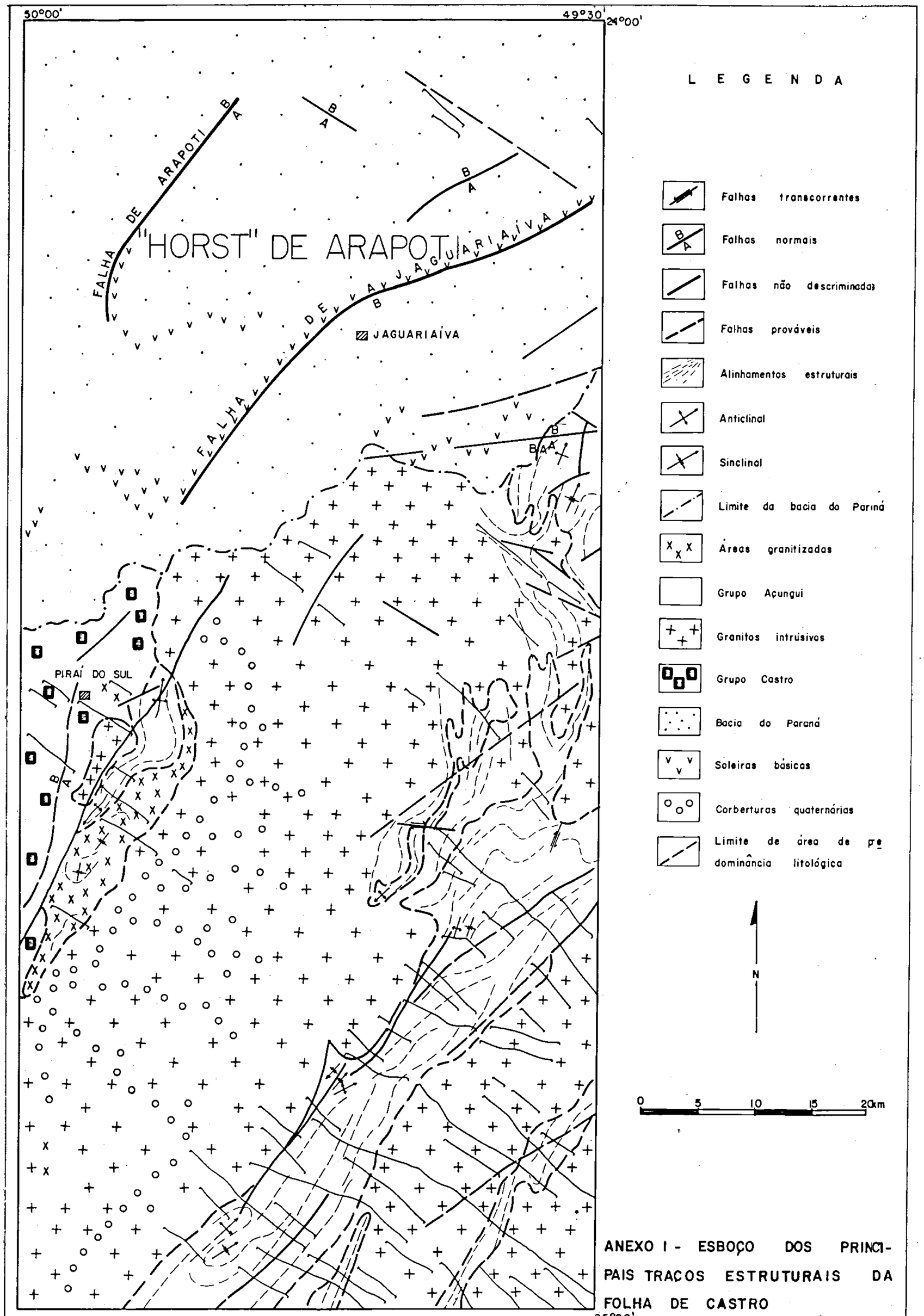
MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

CASTRO
SG. 22 - X - A

CONVÊNIO DNPM/CPRM


SERRA DAS FURNAS
SERRA CAMPO DE CIMA
SERRA DO CAMPO
SERRA DO CAMPINHO
SERRA DO CAMPO DAS PEDRAS
SERRA DO CAMPO DAS CORREAS
SERRA DO CAMPO DO MEIO
SERRA DO CAMPO DO SOL



ANEXO I - ESBOÇO DOS PRINCIPAIS TRAÇOS ESTRUTURAIS DA FOLHA DE CASTRO

CPRM - PROJETO SUDESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, - RELATÓRIO DA FOLHA DE CASTRO - L. Q. KAEFER E HÉLIO CANEJO DA S. CUNHA - 1974

14 - ÍNDICE REMISSIVO DE ASSUNTOS

Abstract, *2*

Acamamento, 48, 51, *109-110*

Acesso, *3*, *5*

Águas minerais, *123*

Alto Paranapanema (subzona), *29-30*

Aluviões, *107*

Ambiente de deposição, *52-53*, *71*, *79-80*, *87*, *97-99*

Andesitos, *70*

Anexos, *140*

Anticlinal, 110, 111

Apófises, 58, 116

Arcósios, *68*

Arenitos, 43, *68*, 71, *75*, 78, 93

Aspectos sócio-econômicos, *3*, *6-7*

Assimilação, 116

Bacia

  do rio Paranapanema, *22*

  do rio Ribeira, 22, *25*

  intracratônica do Paraná, 75, 91, 117

Bibliografia (vide Referências bibliográficas)

Biohermas, 115

Brecha vulcânica, *67*

Calcohornfelse (vide Rochas Metamórficas de Contato)

Canyon, 23, 32

Captura, 23

Cataclase, *51-52*

Classificação geomorfológica, 26, *27*

Clima, *20*

Coluna estratigráfica, *37*

Coluvião, *107*

Complexo Granítico

  Cunhaporanga, 22, 30, 31, 36, *43*, 51, *55-59*, 116

  Três Córregos, 36, 43, 51, *60-61*, 112, 116

Conclusões, *124-125*

Conglomerados, 64, *68*, 78
Contatos, 43,51, 58, 62, 74, 81, 90, 112
Correlações, *53-55*, *72*, *80*, *87*, *100*, *107*

Dados físicos de produção, *7*
Datações, *71*, 80, *106*, 112
Depressões, 80
Diabásios, *103*, *106*
Diáclases, 114
Diamictitos, *93*
Diferenciação magmática, 64
Diorito, *106*
Diques básicos, 36, 75, *101-106*
Discordância, *74*, 81, 90, 93
Dobramento, 51, 116
Dobras, *110-111*
Drenagem
  antecedente, 35
  inseqüente, 23

Embasamento, 36, 42
Erosão, 29, 75, 115-116, 117, 118
Espessura, *43*, *45*, *64-65*, *75*, *81*, *91*
Estratificação
  cruzada, 75, *78*
  gradativa, 109
  plano-paralela, 84
Estratigrafia, *36-37*, 41
Estratos, 84
Estrutura
  adiastrófica, 93
  afanítica, 103
  fluidal, 65
  gnáissica, 58
  organógena, 113, 115
  porfiróide, 56
Estruturas em geral, *113-114*
Evolução tectônica, 111

Fácies, 49, 51, 90, 93, 116
Falha
de Arapoti, 106, *113*
de Itapirapuã, *112*
de Jaguariaíva, 106, *113*
Falhamentos, 45, 51, 111, 112
Falhas, 51, *111-113*
Figuras (vide índice de ilustrações)
Filitos, *48-49*
Folhelhos, 93
Foliação, *109-110*
Formação
Furnas, 20, 32, 64, 73, *74-80*, 81, 87, 118
Itaiacoca, *40*, *41*, 43
Ponta Grossa, 35, 73, 74, *80-87*, 118
Serra Geral (vide Rochas básicas)
Fósseis, 78-79, *84-87*, *95-97*, 98, 99, 100
Fotografias (vide índice de ilustrações)
Fraturamentos, 32, 52
Fraturas, 35, 37, 112, 113, 117

Gabros, *103*, *105*
Geleiras, 99, 119
Geologia
Econômica, *120-123*
Estrutural, *109-114*
Geral, *36-108*
Histórica, *115-119*
Geomorfologia, *26-35*
Geossinclinal, 53, 71, *115*, *116*
Glaciação, 97, 98, 99
Gnaisses, *59*
Granitização, 49
Granito
Cunhaporanga (vide Complexo Granítico Cunhaporanga)
Joaquim Murtinho, 56
Serra do Carambeí, *61-62*
Três Córregos (vide Complexo Granítico Três Córregos)

Grau de metamorfismo, 109
Grupo
  Açungui, 36, *39-55*, 112, 115
  Campos Gerais (Paranâ), 36, *72-87*
  Castro, 22, 36, 43, *62-72*
  Tubarão (Subgrupo Itararê), 20, 35, 36, 81, *88-100*, 118
Hidrografia, *22-25*
Horst, *113*

Idade, *53-55*, *71*, *80*, *87*, *99-100*, *106*
Intemperismo, 29
Introdução, *3-19*
Ilustrações em geral, 51, 58, 59, 61, 71, 116

Jazidas, 48, 121

Lavas riolíticas, *65*
Litologia, *45-51*, *65-70*, *75-78*, *84*, *93*, *94*
Localização, *3*, *4*

Magmatismo
  ácido, 112, 116
  básico, 101, 107, 111, 113, 119, 121
Mapa geológico, *142*
Marcas de ondas, 114
Mármores, 43, *47-48*, *49*, 51, *120*, *122*
Matacões, 103
Materiais de construção, *121*, *123*
Metamorfismo regional, 51-52
Metamorfismo termal ou de contato, 51, 116
Metassomatismo, 50, 116
Microfraturas, 52, 113
"Migmatitos", *42*
Molassa, 117
Movimentos
  epirogenéticos, 101, 113
  orogenéticos, 45

Nappes, 41, 45

Ocorrências minerais, *120-123*
Origem, *52-53*, *60*, *70-71*, *79*, *87*, *97-99*
Orogênese, 116

Padrão (de drenagem)
  dendrítico, 23
  peniforme, 23
Paleontologia, *78-79*, *84-87*, *95-97*
Plataforma cratônica, *52*
Potencial hidrelétrico, *123*
Precipitação pluviométrica, *20*, 29
Primeiro Planalto Paranaense (zona), *28-30*

Quartzitos, *45-47*, 50, 51, 113
Quartzo, 45, 47, 48, 49, 51, 62, 75, 106
Quartzopórfiro, *65*
Quiastolita-xisto, *49-50*, 51

Recomendações, *126*
Referências bibliográficas, *127-139*
Regressão marinha, 117, 118
Relações de contato, *42-43*, *63-64*, *74-75*, *81*, *90-91*
Relevo, 28, 29, 30, 32, 35, 70, 103, 111
Resumo, *1*
Restos-de-teto, 47, 116
Riolitos, *67*, 112, 114
Rochas
  básicas, 64, *100-107*
  calcossilicatadas, *43*, 58
  epimetamórficas, 51
  graníticas, *55-62*
  metamórficas de contato, *49-50*, 58
  migmatóides, 42, *50-51*
  sedimentares, 67

Sedimentação, 64, 119
Sedimentos, 45, 52, 68
Sedimentos quaternários, *107-108*
Segundo Planalto Paranaense (zona), *30*, *32-35*
Seixos, *68*, 71

Sequência
sedimentar, *67-70*
vulcânica ácida, *65-67*
vulcânica andesítica, *70*
Serra
das Furnas, 32, 74
das Pedras, 30, 45, 50
de Paranapiacaba, 22, 30
Sills (vide Soleiras básicas)
Siltitos, 93
Sinclinal, 110, 111
Sinéclise, 117
Soleiras básicas, 36, 101, *106*
Solifluxão, 71
Solos, 29, 30, 35
Subsidência, 53

Tabelas (vide índice de ilustrações)
Talco, 6, 48, 49, *121*
Tálus, *107*
Tectonismo, 112
Terraço, 107-108
Textura, 35, 48, *56*, 61, 65, 67, 103
Trabalhos anteriores, *7-19*
Transgressão marinha, 98, 117, 118
Tufos, *67*

Vale do Ribeira (subzona), *28-29*
Vales, 29, 30, 75
Vegetação, *20-22*
Vulcanismo, 64, 71, 116

"Xenólito", 51
Xistosidade, 48, 110

Zonas metamórficas, 116

15 - ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

FOTOGRAFIAS

1 21
2 21
3 21
4 24
5 24
6 24
7 33
8 34
9 34
10 34
11 44
12 44
13 44
14 46
15 46
16 46
17 66
18 66
19 66
20 69
21 69
22 69
23 77
24 77
25 77
26 82
27 82
28 82
29 94
30 94
31 94
32 103
33 103
34 103
35 122
36 122
37 122

FIGURAS

1 4
2 5
3 27
4 31
5 76
6 83
7 92
8 102

TABELAS

I 57
II 105