

# GEOLOGIA DA REGIÃO DE FARTURA, SP

VICENTE JOSÉ FÚLFARO\*, KENITIRO SUGUIO\*

## ABSTRACT

Fartura is situated at Paraná basin sediments in the point of inflection to SW at northern limit of the Ponta Grossa arch. All the Paraná basin stratigraphic column units are exposed in less than 20 km from the Itararé River to the Fartura basaltic scarp revealing strong tectonic conditions. The tectonic events can be divided in at least two cycles, the first acting during Permian times with the deposition of transgressive marginal facies in a regional high. The second is contemporaneous to the Mesozoic reactivation with basaltic lava extrusions. The ancient fault lines were reactivated with the intrusion of diabase dykes along these planes. The region is one of the source area for the basaltic lavas of Cretaceous age.

## RESUMO

A geologia da região de Fartura é intensamente perturbada por eventos tectônicos que podem ser agrupados em pelo menos dois ciclos principais: o primeiro nomínimo penecontemporâneo à sedimentação do Grupo Passa Dois, e o segundo, durante a reativação mesozóica que deu origem ao vulcanismo de caráter básico. Como resultado do primeiro evento tivemos na área o estabelecimento de um alto causando a deposição de facies marginais. O segundo estádio causou uma reativação das antigas linhas de falha com intrusões básicas ao longo de seus planos, em tal número que a caracteriza como uma das áreas fontes dos derrames basálticos da Formação Serra Geral.

## INTRODUÇÃO

A região em estudo situa-se na altura de 23° 30' Lat. S e 49° 30' Long. W, na área SW do Estado de São Paulo, próxima ao limite com o Estado do Paraná. A região acha-se compreendida entre o Rio Paranapanema e seu afluente o Itararé (Fig. 1).

A Serra da Fartura, denominação local das escarpas da Serra Geral, constitui a feição geomorfológica mais importante. Suas maiores altitudes alcançam 900 m sobre os restos da pouco extensa cobertura cretácea que a coroa. A queda do planalto para o sul, diante de Fartura, faz-se de modo abrupto, em elevadas escarpas sustentadas por, pelo menos, 3 derrames. Para norte, em direção à Paranapanema, o relevo descamba em um conjunto de degraus de contornos lobados, e o rio neles penetra profundamente com grandes meandros encaixados.

Entre a escarpa da Serra da Fortuna e o vale do Rio Itararé expõe-se praticamente toda a coluna mesozóica e gondwânica do estado, desde os sedimentos da Formação Itararé aos basaltos da Formação Serra Geral.

Diques e *sills* de diabásio penetram as camadas paleozóicas e o próprio Grupo São Bento. Os *sills* suportam alguns altos mas são os diques que sustentam os mais significativos relevos, e a própria Serra da Fartura tem continuidade nas cristas de inúmeros diques, que constituem um fechado sistema dirigido para NW orientando inclusive alguns rios, como o vale do Ribeirão Fartura.

## GEOLOGIA REGIONAL

As rochas regionais pertencem aos grupos Tubarão, Passa Dois e São Bento, mais as intrusivas básicas associadas. A Serra da Fartura constitui uma elevação topográfica conspícuia na região acompanhando a grande inflexão dos sedimentos da Bacia do Paraná para SW na margem

\*IG /USP

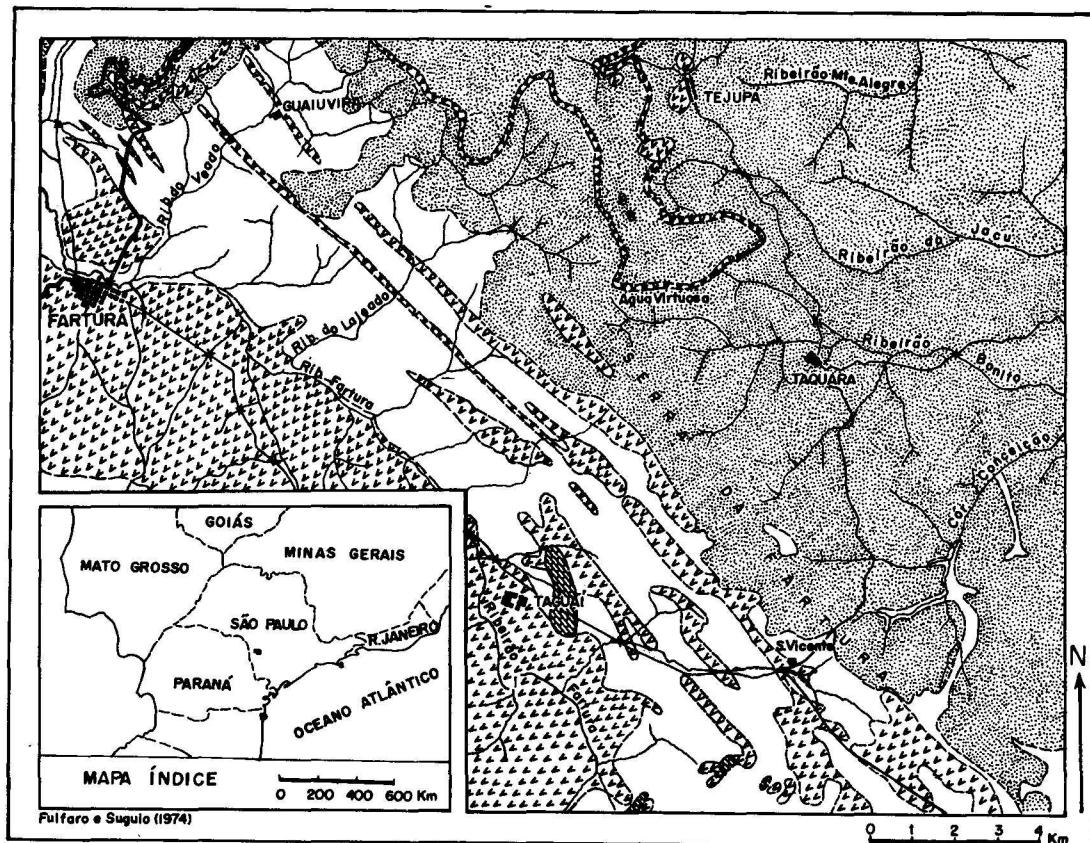


FIG. 1 - ESBOÇO GEOLÓGICO DA REGIÃO FARTURA-TAGUAÍ, SP

Form. Irati      Form. Estrada Nova      Form. Botucatu + Form. Pirambóia      Form. Serra Geral + Intrusivas associadas  
 Form. Tatuí

norte do Arco de Ponta Grossa. A Serra da Fartura nem sempre está localizada na frente do platô basáltico da Formação Serra Geral, tendo continuidade nas cristas de inúmeros diques presentes na região. Entre a escarpa da Serra da Fartura e o vale do Rio Itararé expõe-se praticamente toda a coluna mesozóica e gondwânica do Estado, desde os sedimentos da Formação Itararé aos basaltos da Formação Serra Geral (Fig. 1).

A tectônica da área torna difícil a determinação da altitude das camadas aflorantes. Entre Fartura e a serra do mesmo nome as camadas mergulham para o norte (NNE), mas inversões de mergulho são comuns na área. Nas proximidades das intrusivas, altos valores de ângulos de mergulho podem se apresentar juntamente com um metamorfismo de contato, que pode estender-se a mais de 20 m (Fulfaro e Suguió, 1967). O valor médio dos ângulos de mergulho é bastante elevado para as camadas sedimentares da bacia apresentando-se ao redor de 3°.

As rochas mais antigas que afloram na região pertencem ao Grupo Tubarão, expondo-se praticamente na calha do Rio Itararé, acompanhando a inflexão para SW de todas as camadas sedimentares. O topo da seqüência deste grupo, de idade permocarbonífera, é representado na área pertencendo à Formação Tatuí, já na seqüência pós-glacial da bacia. Um corpo de mistito, no entanto, aflora a SE de Fartura junto ao Rio Itararé, podendo significar um afloamento da seqüência glacial do grupo.

O Grupo Passa Dois, de idade permiana, está superposto a este grupo e é representado pelas formações Irati e Estrada Nova. A primeira é constituída por folhelhos predominantemente, desconhecendo-se na área afloramentos de expressivos corpos de calcários associados.

A Formação Estrada Nova, por outro lado, apresenta possantes corpos de calcários intercalados em siltito grosseiro e arenitos finos.

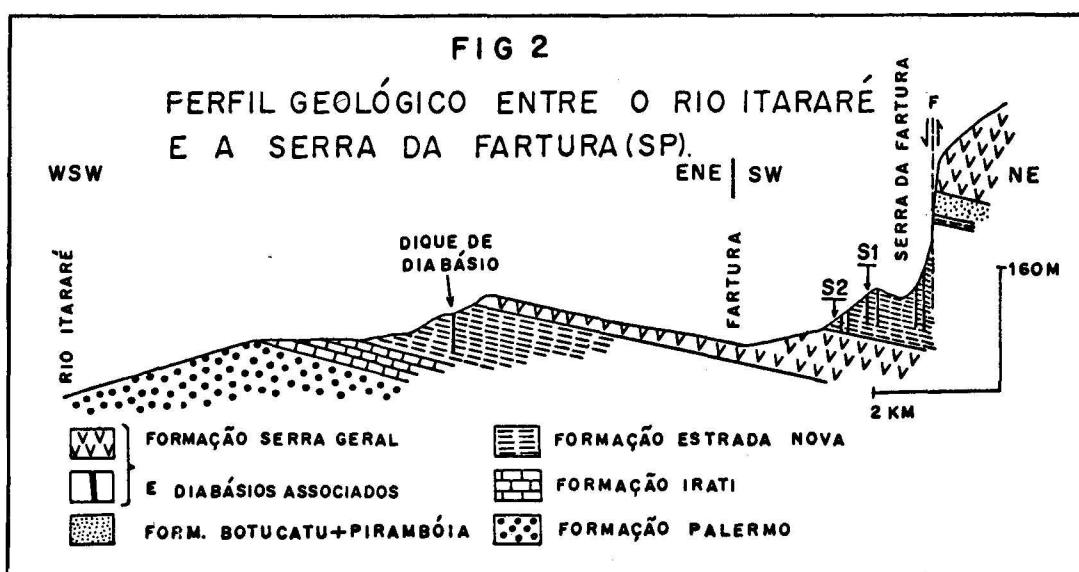
As rochas incluídas no Grupo São Bento são representadas pelas formações Pirambóia, Botucatu e Serra Geral. Descansam sobre as rochas do grupo precedente sobre uma superfície brechada descrita por Almeida (1964) como um regolito fóssil. A Formação Pirambóia é constituída por arenitos de origem aquosa ocupando toda a frente da escarpa da Serra da Fartura. O Arenito Botucatu aflora entre a escarpa da serra e a cidade de Piraju, constituído por sedimentos eólicos. A Formação Serra Geral é constituída na área por derrames de basaltos em no mínimo três níveis diversos.

Intrusivas correlacionáveis em idade às rochas basálticas da Formação Serra Geral são abundantes na área, que constitui mesmo uma região alimentadora dos derrames como foi descrito por Fúlfaro e Suguio (*op. cit.*). Os diques de diabásio, orientados segundo N45°W, cortam toda a área podendo apresentar espessuras de quase 1000 m, como o que ocorre na proximidade da Fazenda São Vicente a E da área mapeada. Associados à intrusão destes diques, extensos *sills* se distribuem na área periférica à escarpa basáltica entre Fartura e Taquarituba, mais a E. A própria cidade de Fartura está situada sobre um desses *sills*.

A cobertura recente aluvionar restringe-se às margens dos rios havendo lateralmente uma fina cobertura coluvionar em direção ao término da planície fluvial. A área encontra-se atualmente encoberta, em parte, pela formação do lago da represa de Xavantes.

O perfil geológico da Figura 2 foi levantado para mostrar tanto a sucessão estratigráfica como os efeitos tectônicos que afetaram. Diversas falhas foram inferidas com base em situações estratigráficas e constatações de campo.

A coluna geológica adotada para a região é apresentada na Tabela 1.



GEOLOGIA ESTRUTURAL

A área de Fartura tem sido noticiada como tendo uma tectônica bastante ativa em citações esparsas de vários trabalhos. Moraes Rego (1937-1941) descreve afloramentos de rochas pertencentes ao Grupo Passa Dois circundados por rochas do Arenito Botucatu em situação topograficamente inferior a E de Fartura falando em estruturas anticlinais. Freitas (1951) refere-se à escarpa da Serra da Fartura como uma escarpa de falha. A complexidade tectônica da região de Fartura é ressaltada de imediato pelo pequeno espaçamento horizontal e a rápida sucessão das rochas aflorantes na região, associados ao grande número de diques e *sills* de diabásio.

TABELA 1  
Coluna Estratigráfica

	Depósito arenoso-argilosos das atuais planícies aluviais
Grupo São Bento	Formação Serra Geral
	Formação Botucatu
	Formação Pirambóia
Grupo Passa Dois	Formação Estrada Nova:
	Litossoma Serrinha
	Litossoma Terezina
Grupo Tubarão	Formação Iratí
	Formação Palermo
	Embasamento Cristalino

Na área de Fartura, falhamentos escalonados deram origem a blocos que constituem a frente da Serra da Fartura, onde é regra a repetição das unidades estratigráficas. A ausência de níveis guias torna difícil a observação deste fato nos sedimentos da Formação Estrada Nova, no entanto, o contato entre esta formação e a Formação Pirambóia repete-se na subida da Serra da Fartura, em direção à Piraju, revelando um rejeito de 60 m. Os vários corpos de arenitos intercalados aos derrames basálticos, nem sempre se referem a *inter-trapps*, mas mais comumente é a repetição do contato entre os basaltos e arenitos *infra-trapp*. Não se tratando de falhas simples, mas sim de um conjunto de falhas, torna-se difícil o cálculo do rejeito total. O domo a que refere Moraes Rego (1937-1941) na região de Sarutaiá é bem explicativo da magnitude dos eventos tectônicos que afetaram a área.

Em direção do Estado do Paraná, nota-se uma inversão de mergulhos das camadas tendo como limite a calha do Rio Itataré. Este fato já havia sido noticiado por Fúlfaro (1970) que não o atribuiu a um simples movimento tectônico mas sim a um alto estrutural já efetivo durante a sedimentação das camadas permocarboníferas. Moraes Rego (1937 - 1941), já havia chamado a atenção para facies transgressivas nesta região, ao estudar a geologia do Paranapanema e seus afluentes, o Itararé e o Cinzas. Posteriormente Fúlfaro (1974), ao definir a linha estrutural do Paranapanema ligou esta feição com outras existentes ao longo do mesmo alinhamento.

A oeste da área encontramos, já no Estado do Paraná, ao longo do Rio Paranapanema, outras estruturas semelhantes à descrita para Sarutaiá, como a de Ribeirão Claro (Washburne, 1939), com inversões de mergulho para norte e para sul segundo um eixo E-W.

Para leste, nas proximidades de Taguaí podemos observar, sedimentos da Formação Iratí empurrados por cima de sedimentos da Formação Estrada Nova, em falhas de empurramento ligadas possivelmente à intrusão de possantes diques de diabásio como o já mencionado para a Fazenda São Vicente. Falhamentos também ocorrem entre Taguaí e Tejupá já no topo da escarpa basáltica, com sobre-elevação das camadas do Grupo Passa Dois. Falhamentos relacionados à intrusão dos diques de diabásio são bastante comuns na área e desempenham um importante papel na complexidade tectônica da região.

Fora da área mapeada, mas ainda pertencendo ao mesmo complexo tectônico, entre Taquarituba e Itaí, uma zona de falhamentos coloca os sedimentos do Grupo Tubarão quase em contato com as rochas da Formação Serra Geral, inexistindo a frente da escarpa da Serra Geral. O mesmo fato pode ser observado na via Raposo Tavares, próximo ao trevo de Itaí, quando os sedimentos da Formação Estrada Nova entram em contato com os da Formação Pirambóia, praticamente em nível, separados por um possante dique de diabásio. Também ao longo deste perfil, não se observa a frente da escarpa da Serra Geral.

Os eventos tectônicos da área não se teriam desenvolvido em um só ciclo mas demonstram vários estádios de reativação, provavelmente ao longo das mesmas linhas estruturais.

## DESCRÍÇÃO DAS UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS

### **Grupo Tubarão**

As rochas pertencentes a este grupo só aparecem ao longo do vale do Rio Itararé a SW da área mapeada. A presença de mistito nesta área sugere a ocorrência de sedimentos pertencentes à Formação Itararé, no entanto, a predominância das rochas deste grupo na região demonstram inequívocas ligações com a seqüência pós-glacial, sendo constituídas por siltitos semelhantes aos das formações Palermo e Taquaral, ao qual se intercalam níveis argilosos de possíveis bentonitas (?). Os afloramentos são de má qualidade e mesmo no lado paranaense, a faixa de afloramentos do grupo encontra-se também bastante alterada.

Correlativamente, incluiríamos esta seqüência dentro da Formação Tatuí, que engloba o pós-glacial paulista (Formação Tatuí de Rocha Campos, 1967).

O contato com a Formação Iratí, superiormente colocada, é feito pelos siltitos cinzas da Facies Taquaral passando para os folhelhos pirobetuminosos da formação sobrejacente.

### **Grupo Passa Dois**

Formação Iratí - Afloramentos pertencentes à essa formação ocorrem em áreas predominantemente com limites tectônicos. Afloram nas proximidades de Taguaí nos baixos topográficos da drenagem regional. A sua espessura média é indeterminável em superfície tendo em vista o seu contato freqüente com regiões de intrusões básicas e estar exposto somente o seu topo.

Na área, a seqüência é constituída predominantemente por folhelhos negros com estratificação plano-paralela normalmente com odor fétido do pirobetume. Os termos calcários são bastante subordinados quando não ausentes. Esta tendência já havia sido descrita por Fúlfaro (*op. cit.*) para a região de Angatuba, SP, com notável desenvolvimento da facies folhelho negro para o sul, quase ausência do banco calcário dolomítico da base e também menor quantidade de nódulos escuros de sílex, tão comuns no Município de Piracicaba, mas a norte do Estado de São Paulo.

Os afloramentos dessa formação encontram-se, em geral, profundamente alterados sendo reconhecidos pelas *bonecas* (nódulo) de sílex e faixas intensamente coloridas. Encontram-se às vezes por cima da Formação Estrada Nova em virtude de falhamentos ou empurrão.

Formação Estrada Nova - A maior parte dos afloramentos do sopé da escarpa da frente basáltica da Serra da Fartura são constituídos de siltitos e arenitos finos da Formação Estrada Nova. Encontram-se profundamente entalhadas por diques e *sills* de diabásio, apresentando-se metamorfisadas nesses contatos. A sua espessura na área é bastante difícil de ser determinada em virtude das citadas intrusões básicas. Apresenta uma composição litológica bastante anômala para esta formação no Estado de São Paulo, diferenciando-se bastante de rochas correlacionáveis mais ao norte.

Um extraordinário desenvolvimento de uma facies calcária é uma situação única para todo o Estado de São Paulo, tendo sido descrito por Suguio *et alii* (1974). Ocorrem na porção superior da formação e apresentam-se em forma lenticular. Forma uma faixa de afloramentos descontínuos na encosta da Serra da Fartura na região de Taguaí. São constituídos por bancos de calcários oolíticos com abundantes estratificações cruzadas e marcas onduladas, além de gigantescas gretas de contração. Estas lentes de calcário passam gradativamente para siltitos com cimento carbonático como é possível verificar na região de Taguaí.

Os siltitos da Formação Estrada Nova, em Fartura, não apresentam as típicas laminações plano-paralelas comuns nos demais afloramentos do Estado. Apresentam-se freqüentemente como bancos maciços atingindo a granulação de arenito fino o que, dentro do quadro geral da distribuição granulométrica desta formação no Estado, é uma anomalia demonstrando facies de deposição mais enérgica.

Logo abaixo do contato com os arenitos da Formação Pirambóia, entre Piraju e Fartura, temos a exposição de uma espessura bastante grande de siltitos grosseiros e arenitos finos banqueados com coloração clara e raras zonas com estratificação distinta. Leitos ondulados de

arenito de granulação grosseira se intercalam na seqüência (Fig. 3). As colunas geológicas levantadas na mesma estrada (Fig. 4a-b) demonstram a distribuição da litologia dentro da Formação Estrada Nova na área, com intercalações de níveis de silex e coquinas silicificadas.

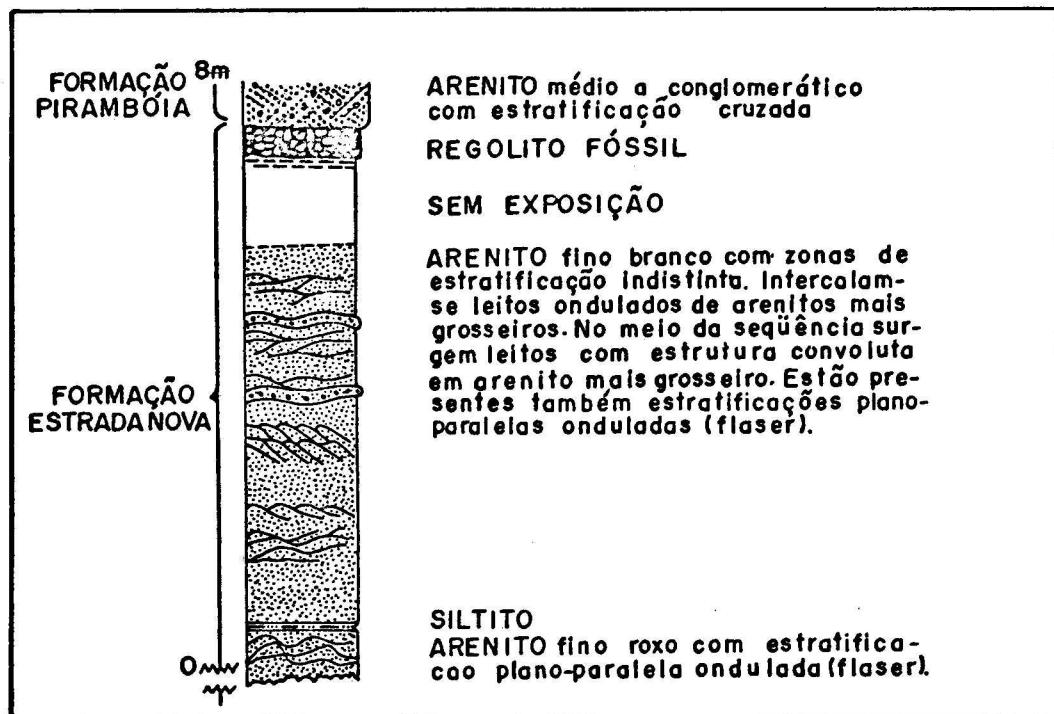


Fig. 3 – Seção Colunar Composta na Serra da Fartura (SP).

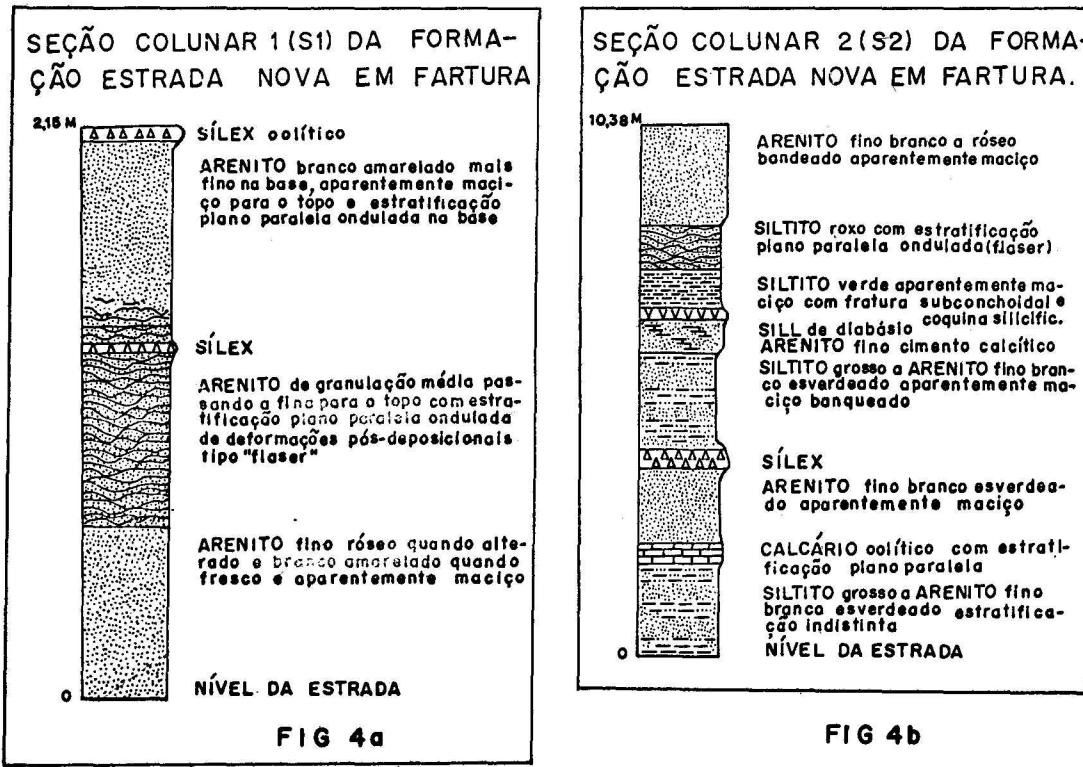
As estruturas sedimentares de águas rasas são constantes nos afloramentos destas unidades com abundantes marcas onduladas, microestratificações cruzadas por migração de marcas onduladas, gretas de contração e ondações causadas por compactação diferencial das lâminas e leitos.

Os sedimentos desta unidade estratigráfica são abundantemente fossilíferos, tendo alguns dos seus jazigos de lamelibrânquios fósseis descritos por Mezzalira (1959). Alguns dos seus locais fossilíferos contém grandes lamelibrânquios fósseis já citados por Mendes (1961), mas ainda não descritos, que não encontram correlação com nenhum lamelibrânquio descrito para a mesma bacia.

O aumento exagerado da proporção de calcários dentro desta formação na região de Fartura, caracterizaria mais uma definição do litossoma Terezina desta formação, que é bem típico já no Estado do Paraná. No entanto, a ausência das litologias com típicas estratificações plano-paralelas a elas associadas e o aparecimento de termos litológicos de distribuição granulométrica mais grosseira na área não caracterizam a mesma formação em outras regiões. A distribuição de clásticos mais grosseiros na Formação Estrada Nova lembra os afloramentos da facies Serrinha no norte do Paraná, nas vizinhanças de Santo Antônio da Platina, como descritos por Mendes e Fúlfaro (1966).

A disposição destes litossomas nos estados do Paraná e São Paulo, dentro do quadro geral da distribuição de tipos granulométricos para esta formação no Estado de São Paulo, caracterizam facies transgressivas em modelo análogo ao proposto por Mendes e Fúlfaro (*op. cit.*) para o nordeste paranaense, onde o litossoma Serrinha ocorre diretamente acima do litossoma Serra Alta. Moraes Rego (*op. cit.*) já havia notado este fato ao descrever a coluna do Grupo Passa Dois na região do Rio Paranapanema e seus afluentes Itararé e Cinzas, falando em borda de bacias sedimentares.

Fúlfaro (*op. cit.*) propôs um alto nesta área durante a sedimentação do grupo,



causando inclusive diferenças faunísticas, o que caracterizaria uma barreira geográfica durante o Permiano.

O ambiente de sedimentação destas camadas tem sido descritos alternadamente como fluviais, de planícies de inundação e lacustres ou como de planícies de maré. Recentemente avolumam-se os dados tendendo a caracterizar os seus ambientes de deposição como a partir de extensas planícies de maré. Suguió *et alii* (*op. cit.*) admitem para os calcários de Taguaí, ambientes de alta energia e águas rasas, com teor relativamente baixo de elementos traços mais comuns em ambiente de água doce, sugerindo tratar-se de depósito formado em águas salgadas. Um relatório do U.S. Geological Survey Foreign Branch de 28/10/1965, analisando espícululas de esponjas encontradas na Formação Irati indica serem elas mais comuns em águas de ambientes de inter-maré na plataforma até o talude continental. Também aparecem em águas estuarinas.

#### Grupo São Bento

**Formação Pirambóia** - Afloram os sedimentos desta formação predominantemente na frente da escarpa da serra entre Fartura e Piraju e no sopé da serra em direção a leste, para Taguaí. Frequentemente cortada por falhas, apresenta na sua parte basal um arenito argiloso sotoposto à superfície gretada dos sedimentos da Formação Estrada Nova, preenchendo o espaço entre as gretas. Neste mesmo horizonte apresentam-se estratificações cruzadas e estruturas de chama (*flame structure*), demonstrando alta energia da corrente do meio transportador. Passa gradativamente para um arenito de granulação média a conglomerático com pequenos grânulos dispersos na seqüência. Podem apresentar-se estas seqüências mais superiores mais maciças, em bancos, nos quais são comuns depósitos com pelotas de argila.

Esta litologia mantém-se até o contato com os basaltos da Formação Serra Geral e enquadra-se na descrição apresentada por Soares (1973) para a Formação Pirambóia. Segundo este autor, o ambiente de sedimentação da Formação Pirambóia seria fluvial e a fonte supridora desses sedimentos fluviais estaria ligada aos depósitos de borda das *bacias* da Formação Estrada Nova e da Formação Itararé (tipo Aquidauana).

**Formação Botucatu - Aflora**, fora da área mapeada, no topo do platô basáltico entre Sarutaiá e Fartura. Constituem morros remanescentes de erosão com arenitos bem selecionados apresentando grandes estratificações cruzadas do tipo tabular tangencial com baixo ângulo. Representam depósitos de areias eólicas de acordo com o ambiente tradicionalmente associado a estes sedimentos, formados sob condições desérticas. Segundo Soares (*op. cit.*) esta formação é representada por 3 facies: torrencial, lacustre e eólica, sendo esta a dominante. Na área em questão ocorre praticamente só a fase eólica em afloramentos encontrados na rodovia Fartura - Piraju.

**Formação Serra Geral - A escarpa da Serra da Fartura** apresenta no mínimo três derrames de basaltos, mas a constatação do número exato é dificultada pelo intenso falhamento que afeta a frente da escarpa. Vários níveis de arenitos considerados como inter-trapianos não passam de repetição do contato Pirambóia - basalto ocasionada por falhamentos.

A região de Fartura é anômala pela concentração maior de diques de diabásio, que cortam os terrenos gondwânicos até a capa arenito-basáltica, que a sobrepõe, dando origem à exata imagem de antigos condutos alimentadores de derrames e *sills* (Fulfaro e Suguio, *op. cit.*).

**Intrusivas Básicas - As intrusivas de diabásio** na área ocorrem sob a forma de diques e *sills*. Os diques são predominantemente verticais mas nem sempre os seus contatos laterais são simples, podendo passar a pequenos *sills*, ou então injetar irregularmente a rocha hospedeira com inúmeras apófises. Os diques se acham encaixados em sedimentos da Formação Estrada Nova, que localmente, como na cidade de Fartura e arredores, é capeada por um possante *sill* de diabásio.

Da cidade de Fartura em direção à Piraju, pela estrada de rodagem, cortamos sete diques até a Serra da Fartura, dois dos quais a rodovia corta por duas vezes, perfazendo um total de cinco diques em 7 km, somente neste trecho. Pertencem estes diques a um sistema orientado para N 40-45° W, apresentando variações em espessura entre 60 a 100 m.

Quem vem de Carlópolis, no Estado do Paraná, em direção à Fartura, ao cruzar o Rio Itararé, nas proximidades da segunda cidade, observa o alinhamento dessas intrusões paralelas, situadas na base da serra. Muitas vezes a própria serra tem continuidade nas cristas dos inúmeros e possantes diques da região.

## BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, F. F. M. - 1964 - Geologia do Estado de São Paulo: Grupo São Bento. Boletim do Instituto Geográfico e Geológico da Secretaria da Agricultura, São Paulo, 41:86-101.
- FREITAS, R. O. - 1961 - Ensaio sobre a tectônica moderna do Brasil. Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP-Geologia, São Paulo, 130(6):1-120.
- FULFARO, V. J. - 1970 - Contribuição à geologia da região de Angatuba, Estado de São Paulo. Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia do DNPM, Rio de Janeiro, 253:1-82.
- - 1974 - Tectônica do alinhamento estrutural do Paranapanema. Trabalho a ser apresentado no 28º Congresso Brasileiro de Geologia, Porto Alegre.
- & SUGUIO, K. - 1967 - Campos de diques de diabásios da Bacia do Paraná. Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia, São Paulo, 16(2):23-37.
- MENDES, J. C. - 1961 - Algumas considerações sobre a estratigrafia da Bacia do Paraná. Boletim Paranaense de Geografia, Curitiba, 16(2):23-37.
- & FULFARO, V. J. - 1966 - As camadas gondwânicas no nordeste do Paraná. Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia, São Paulo, 15(4):29-42.
- MEZZALIRA, S. - 1969 - Nota preliminar sobre as recentes descobertas paleontológicas no Estado de São Paulo no período 1958-9. Notas Prévias do Instituto Geográfico e Geológico da Secretaria da Agricultura, São Paulo, 2:1-9.
- MORAES REGO, L. F. - 1937-41 - A geologia do Estado de São Paulo. Separata do Boletim do DER, São Paulo, 138p: 3(2 e 3); 1-138; 4(1 e 2); 6(18 e 19); 7(1, 2 e 3).
- ROCHA CAMPOS, A. C. - 1967 - The Tubarão Group in the Brazilian Portion of the Paraná Basin. In: BIGARELLA, J. J. Problems in Brazilian gondwana geology. Curitiba, p.27-102.
- SOARES, P. C. - 1973 - Mesozoico do Estado de São Paulo. /Tese (Dout.) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Claro, SP//Indírito/
- SEGUIO, K.; SALATI, E.; BARCELOS, J. H. - 1974 - Calcários eólicos de Taguaí (SP) e seu possível significado paleoambiental na deposição da Formação Estrada Nova. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, 4(3):142-66.
- WASHBURN, C. W. - 1939 - Geologia do petróleo do Estado de São Paulo. Tradução de Joviano Pacheco. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, DNPM.