

O LIMITE GLACIAL — PÓS-GLACIAL DO GRUPO TUBARÃO NO ESTADO DE SÃO PAULO

PAULO CESAR SOARES

Departamento de Geologia e Mineralogia, Faculdade de Filosofia,
Ciências e Letras de Rio Claro
Rio Claro, Brasil

INTRODUÇÃO

A subdivisão do Grupo Tubarão, em dois ciclos, o inferior glacial e o superior pós-glacial é a que apresenta maior significado estratigráfico e paleogeográfico. Tem sido também a mais usada e aceita por aqueles que se ocupam do Grupo Tubarão. Proposta inicialmente por Oliveira (1916, 1917, 1930, in Rocha-Campos, 1967, p. 31) para o Paraná e Santa Catarina, porém com caracterização deficiente e terminologia imprópria, não conduziu outros pesquisadores a investigá-la adequadamente. Em São Paulo os geólogos da Comissão Geográfica e Geológica reconheciam também a divisão do Tubarão em «Glacial» e «Pós-Glacial», reservando para este o nome de Tatui (Pacheco, 1927, Washburne, 1930). O limite entre as duas unidades não havia sido caracterizado e isto conduzia a uma inadequada divisão nos perfis dos diversos poços perfurados para petróleo neste estado: o limite do ciclo com contribuição glacial com o pós-glacial era o topo do «tilito» mais alto na coluna; a descontinuidade lateral dos «tilitos» levou ao estabelecimento de valores muito variáveis e improváveis para a espessura do Tatui (Washburne, 1930).

Gordon Jr. (1947) reafirmou a validade da subdivisão do Tubarão em glacial e pós-glacial para o Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, usando a denominação Itararé, dada por Oliveira (1916) para o primeiro e Guatá para o último; dividiu o Guatá, camadas associadas com carvão, em duas unidades: Rio Bonito e Palermo. Parece-nos que este autor considerou injustificável a divisão de Oliveira (1916), mais por causa

do uso inadequado do termo Tubarão e sua caracterização em termos de conteúdo em carvão e plantas fósseis; manteve, porém, a bipartição do Grupo Tubarão e assinalou a existência de discordância local entre o Grupo Guatá e o Itararé.

No nordeste do Paraná e em todo o Estado de São Paulo esta classificação do Tubarão tem-se mostrado impraticável, fato já apontado por Barbosa e Gomes (1958). O fato que mais dúvidas lançou sobre a validade da subdivisão em glacial e pós-glacial englobando, respectivamente, os depósitos glaciais ou a eles estreitamente associados e, superiormente, camadas carbonáceas, foi a ocorrência destas intercaladas em depósitos glaciais, como em Monte Mor, Estado de São Paulo.

As investigações de Barbosa e Almeida (1949, 1954) sobre o Tubarão no Estado de S. Paulo contribuíram para uma incipiente caracterização do limite superior do glacial, embora estes autores não o tenham assim considerado. A divisão do Grupo Tubarão por estes autores (1949) em 5 formações tem sido considerada impraticável por autores subsequentes (Rocha-Campos, 1967, Landim, 1970); a unidade mais nova, Formação Itapetininga, na concepção de seus criadores, assenta-se sobre a «formação glacial superior» (p. 6) (Tietê), embora o membro inferior (Tupi) de Barbosa e Almeida (1949) ainda exiba «indícios de ações atribuídas aos gelos» (p. 6). «A mudança brusca de litologia e cor dos sedimentos» caracteriza o limite inferior desta formação, onde estes autores presumiram existência de discordância, embora não a tenham reconhecido. Posteriormente, Barbosa e Gomes (1958) redefiniram o membro inferior incluindo o chamado «tilito» Pitã-

ga. A designação Tatuí, nestes dois trabalhos considerado como membro da Formação Itapetinga, permanece com o significado de sedimentos não afetados pela glaciação, porém perdeu o conteúdo admitido por muito tempo de pós-glacial em oposição ao glacial. Este conteúdo foi retomado por Rocha-Campos (1967) e por Landim (1970), os quais dividiram o Tubarão em Itararé e Tatuí, assinalando a importância paleoambiental da divisão.

O Tatuí assim considerado corresponde, por homotaxia, ao Grupo Guatá nos estados do sul, conforme o conceito de Gordon Jr. (1947) e como tem sido comumente usado (Northfleet et al. 1969), não constituindo, contudo, uma mesma unidade litoestratigráfica. Nestes estados, tanto o contato basal como o superior da Formação Rio Bonito não constituem superfícies contínuas e sim interdigitamentos como esclarece Northfleet et al. (1969, p. 306). Porém em São Paulo, a base do Tatuí é uma superfície de descontinuidade na sedimentação, sob a forma de discordância erosiva, indicando uma quebra no registro estratigráfico.

Nosso objetivo é fazer uma exposição das relações entre o glacial e o pós-glacial em sua faixa de afloramentos no centro-leste de São Paulo, baseada em características litológicas e descontinuidades na sedimentação aí encontradas.

Durante trabalhos de mapeamento de que participamos a serviço da Petrobrás, no centro-leste de São Paulo, verificamos as diferenças litoestratigráficas existentes entre a parte superior do Tubarão em relação ao Paraná e concluímos pela existência de um pacote pós-glacial bem definido litologicamente.

Com o objetivo de investigar melhor a estratigrafia então delimitada (Andrade e Soares, 1971) levantamos seções em diversos locais (Fig. 1) e analisamos perfis de poços reproduzidos por Washburne (1930) e da Petrobrás (Poço de Carlota Prenz).

Queremos registrar nossos agradecimentos especiais aos geólogos Rodi A. Medeiros e Antonio Tomaz Filho pela contribuição que deram à realização deste trabalho, através de longas e profícuas discussões e viagens ao campo; ao Prof Paulo M. B. Landim pelo estímulo à pesquisa que nos tem dado.

LITOLOGIAS DA PARTE SUPERIOR DO GRUPO TUBARÃO

A seção estratigráfica (Fig. 2) revela o padrão de distribuição vertical e lateral dos pacotes que compõem os cem metros ou menos superiores do Tubarão. O limite estratigráfico mais evidente (L_1) é entre uma sedimentação predo-

minantemente siltica (superior) e outra essencialmente psamítica e conglomerática (inferior).

«O GLACIAL»

O pacote situado abaixo do limite L_1 é constituído de arenitos com granulação variável, muito finos a conglomeráticos, predominando as classes média a grosseira, argilosos ou não, às vezes micáceos, exibindo estratificação cruzada acanalada a plano-paralela; frequentemente incluem galhas e bolas de argila; apresentam estruturas deformacionais, como entre Tietê e Jurumirim. Entre estes arenitos ocorrem pacotes de siltito cinza, às vezes ritmitos e folhelhos com plantas fósseis; frequentemente corpos descontínuos de diamictito cinza incluem-se na seção e, às vezes, constituem o seu topo, apresentando-se então com cores marrom-avermelhadas (p. ex., em Laranjal Paulista, km 172 da Rodovia Marechal Rondon).

Em diversos lugares apresenta excelente exposição. Citamos os arredores de Tietê, especialmente no cruzamento da Rodovia Tatuí-Tietê com a Marechal Rondon e também com a Castelo Branco. Neste pacote incluem-se os carvões de Cerquilho e Mato Seco, aproximadamente 20 m abaixo do limite em referência. Esta fácies corresponde às descrições de Barbosa e Almeida (1949; 1953) de sua «Formação Tietê».

Na área do Ribeirão Tijuco Preto (Piracicaba-Tupi) aparece entre o pacote assim descrito e o limite L_1 uma «língua» de sedimentos marrom-avermelhados, predominantemente arenosos, e exibindo estruturas deformacionais. Esta é constituída de arenitos de granulação média predominante, contendo seixos esparsos, com estratificação cruzada acanalada, bem expostos na Vila de Tupi; sobrepõe-se-lhes siltitos arenosos e arenitos de granulação muito fina a fina, de cor marrom avermelhada, maciços, ou com incipiente estratificação plano-paralela, contendo raros seixos esparsos, mostrando estruturas de escorregamentos, bem expostos na estrada Piracicaba-Tupi, junto ao Vale do Tijuco Preto e em cortes da estrada de ferro, 1 km a sul da estação de Tupi; acima deste pacote ocorre um banco de arenito branco, grosseiro, caolínico, com estratificação acanalada bem desenvolvida, espesso, de 3 a 15 m, que pode também ser visto na rodovia citada, na margem direita do ribeirão Batistada; em certos locais ocorrem sobre o arenito corpos de diamictito marrom avermelhado como o de Pitanga. Esta sucessão pode ser observada em diversos lugares a norte de Rio das Pedras. É uma fácies do tipo Aquidauana, isto é, com dominância de arenitos, subsidiariamente diamictitos ritmitos e siltitos, de cor marrom-avermelhada e vermelha-tijolo,

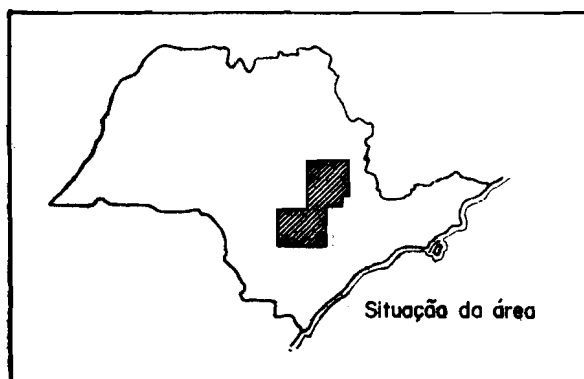
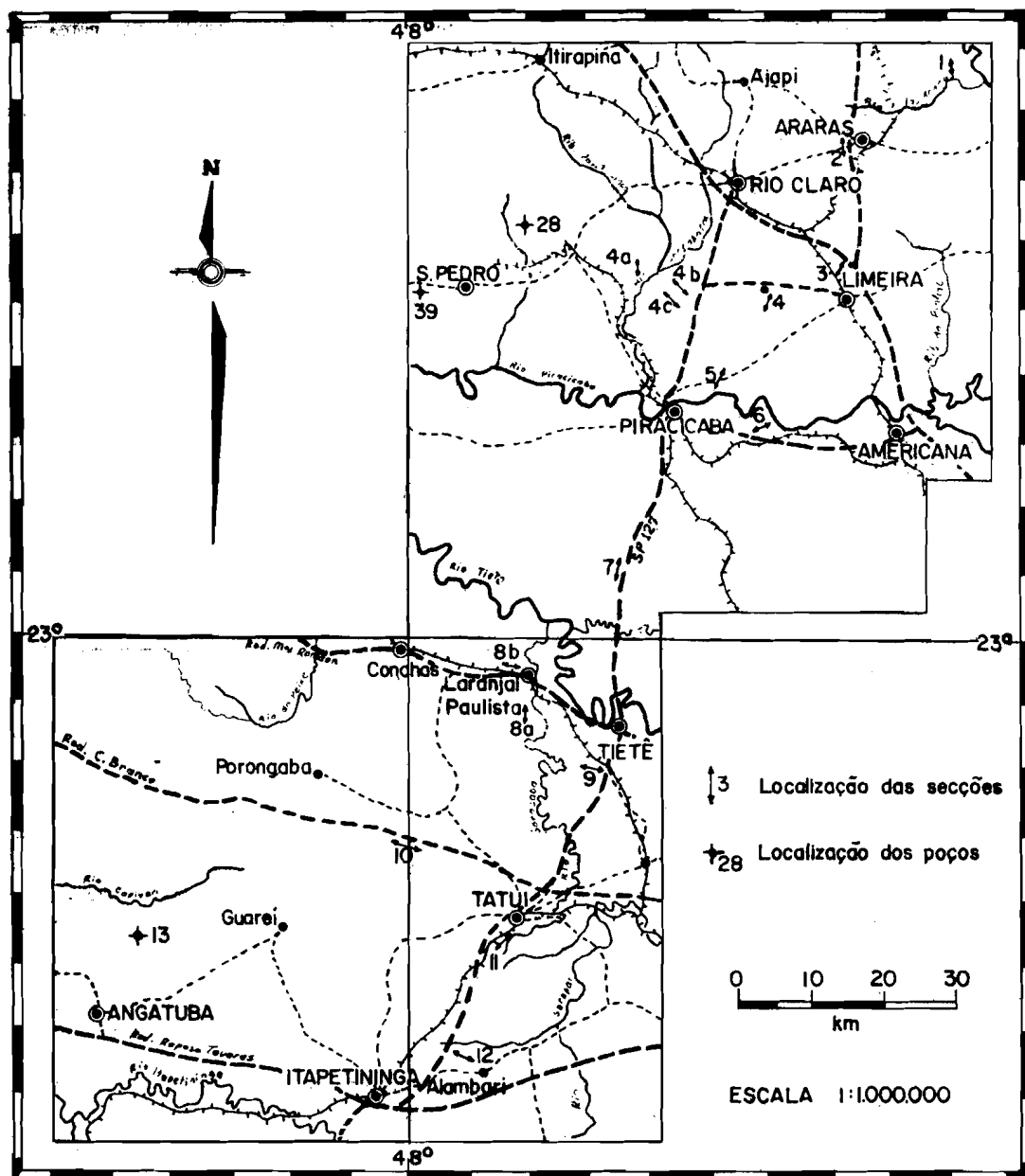


Figura 1

O limite glacial, pós-glacial do grupo Tubarão no Estado de São Paulo

Localização da área investigada

similares aos sedimentos correlatos ao Tubarão que ocorrem no flanco oeste da bacia («Série Aquidauana», Almeida, 1954). Aflora sob a forma de língua espessando-se para o norte. Em Araras, na Rodovia Anhangüera, há uma boa exposição deste pacote na margem esquerda do Ribeirão das Araras. É o ponto mais norte onde a sucessão descrita mantém-se como tal; além daí as cores marron-avermelhadas passam a dominar em toda a sequência inferior ao limite L_1 , ocorrendo em arenitos, siltitos várvidos e diamictitos. As cores acinzentadas são de ocorrência muito rara a norte da estrada Araras-Conchal-Mogi Mirim, refletindo uma mudança lateral de fácies no Itararé para uma fácies tipo Aquidauana. A variabilidade litológica da parte superior do ciclo glacial é indicada nas seções colunares (Fig. 2) e na seção estratigráfica (Fig. 3).

O «PÓS-GLACIAL»

A sucessão litológica acima do limite L_1 , sobreposta indiferentemente a estas duas fácies, é mais monótona e caracterizada por clásticos finos, subsidiariamente, finas camadas de calcário ou sílex e de arenitos, mais raramente, corpos lenticulares de arenito, conforme mostra a Fig. 2. Siltitos são a litologia dominante, constituindo em média 90% da seção. A presença de calcário ou sílex em camadas é um fato significativo, pois sua ocorrência é limitada às seções superiores ao limite L_1 . Estas seções apresentam dois pacotes distintos pelas cores dominantes. O inferior é constituído de siltitos marrom-arroxeados, escuros, às vezes brancos, com acamamento fino a espesso, mais raramente laminado. A ocorrência de arenitos é muito restrita; são muito finos, silticos e argilosos com estratificação plano-paralela. Não ocorrem seixos, ou estratificação cruzada, nem estruturas deformacionais; camadas de calcário ou sílex, desde milimétricas até 30 cm de espessura, não são raras. No topo deste pacote, em certos locais (p. ex., Cerquilho, km 91 da SP-127), ocorre uma camada de 20 cm de calcário às vezes silicificado, concrecionado, em parte brechóide de tonalidade cinza ou arroxeadada e com vênulas brancas.

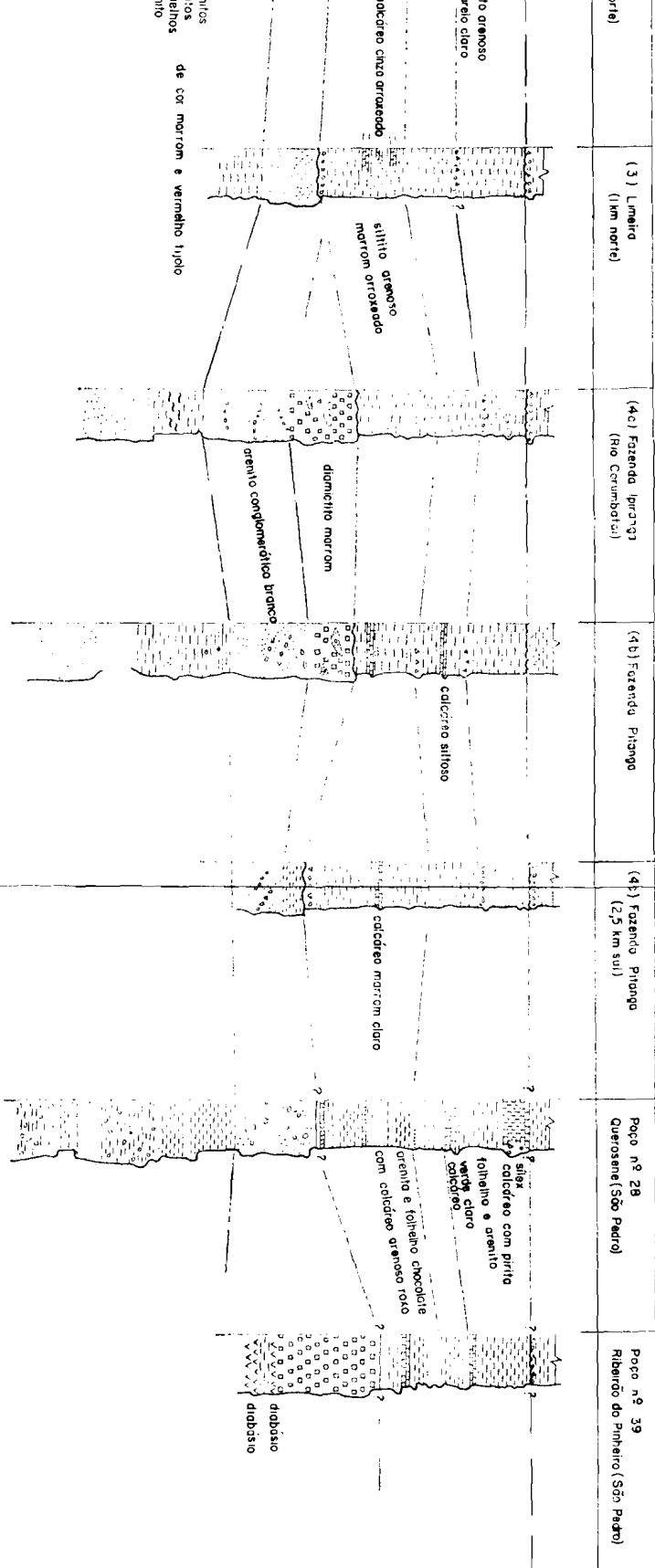
Sobrepe-se a estes siltitos arroxeados um pacote de siltitos cinza-esverdeados ou amarelo-esverdeados, mais raramente verdes. Em vários locais, na base deste pacote ocorrem lentes de arenito médio a grosseiro, às vezes muito grosseiro, silto-argiloso, micáceo (muscovita e biotita), feldspático, de grão sub-arredondados e angulares, com estratificação cruzada acanalada, marcas de onda, associados a arenitos de granulação fina,

acamados plano-paralelamente, de cores esverdeadas e arroxeadas alternadas (p. ex., no km 62 da rodovia Tietê-Piracicaba). A base destes arenitos, mineralogicamente imaturos, é uma superfície erosiva, truncando as camadas inferiores. Em outros lugares estes arenitos ocorrem sob a forma de bancos (p. ex., km 134 da rodovia Castelo Branco). Alguns sinais de angularidade no contato de camadas, ao que nos parece, originalmente plano-paralelas, são notáveis neste segundo limite estratigráfico (L_2). Sobre os arenitos ocorrem siltitos arenosos e arenitos muito fino, esverdeado, predominantemente maciços e concrecionados; este aspecto concrecionado parece-nos melhor interpretado como o resultado da atividade de organismos, pois, localmente, encontra-se brusca passagem para siltitos laminados. Na rodovia Castelo Branco (km 144, no canal do Rio Aleluia) e na Marechal Rondon (Laranjal Paulista) encontram-se corpos de arenito e calcário em bancos, intercalados nos siltitos.

Na parte média deste pacote é comum a presença de uma fina camada de conglomerado e, às vezes, brecha com seixos, em alguns lugares bem arredondados e em outros, como fragmentos angulares de sílex, raramente de quartzo e siltito, com espessura em torno de 10 cm (km 60,6 da rodovia Piracicaba-Tietê, km 140 da rodovia Castelo Branco). O tamanho dos clastos é variável entre areia e seixos de 5 cm. O sílex às vezes mostra-se muito similar aos encontrados em níveis inferiores. Encontramos este nível conglomerático em diversas seções desde a rodovia Castelo Branco até a rodovia Piracicaba-Limeira. Na posição estratigráfica deste conglomerado, entre Limeira e Iracemápolis, encontram-se aproximadamente 4 metros de arenito médio a conglomerático, com estratificação cruzada planar. Os seixos são predominantemente de sílex, ora bem arredondados ora angulares.

Acima deste nível conglomerático (nível L_3) ocorrem duas fácies distintas: a fácies dominante é constituída de siltitos argilosos, maciços, sem arenitos intercalados, como pode ser visto na seção de Laranjal Paulista (Fig. 3). Muito raramente ocorrem corpos pequenos, lenticulares em seção, de arenito médio, muito bem selecionado, de grãos arredondados. A outra fácies parece de ocorrência restrita entre Piracicaba e Limeira; aí ocorrem camadas de lamitos cinza, com tonalidades esverdeadas, intercaladas com arenitos de granulação média, bem selecionados, arredondados, com marcas ondulares, raramente englobando galhas de argila e apresentando moldes de concha e fragmentos de dentes e ossos. As camadas apresentam espessura em torno de 5 a 20 cm; local-

Figura 2



— LEGENDA —

-  FOLHELHO
-  SILTITO Argiloso Arenoso
-  ARENITO Estratificado plano porcelão
-  RITMITO
-  DIAMETITO
-  FOLHELHO COM SEIXOS ARENITO CONGLOMERÁTICO
-  CONGLOMERADO
-  CALCÁRIO SILEX

Seção estratigráfica com as relações entre as diferentes fácies no Tatu e parte superior do Itararé

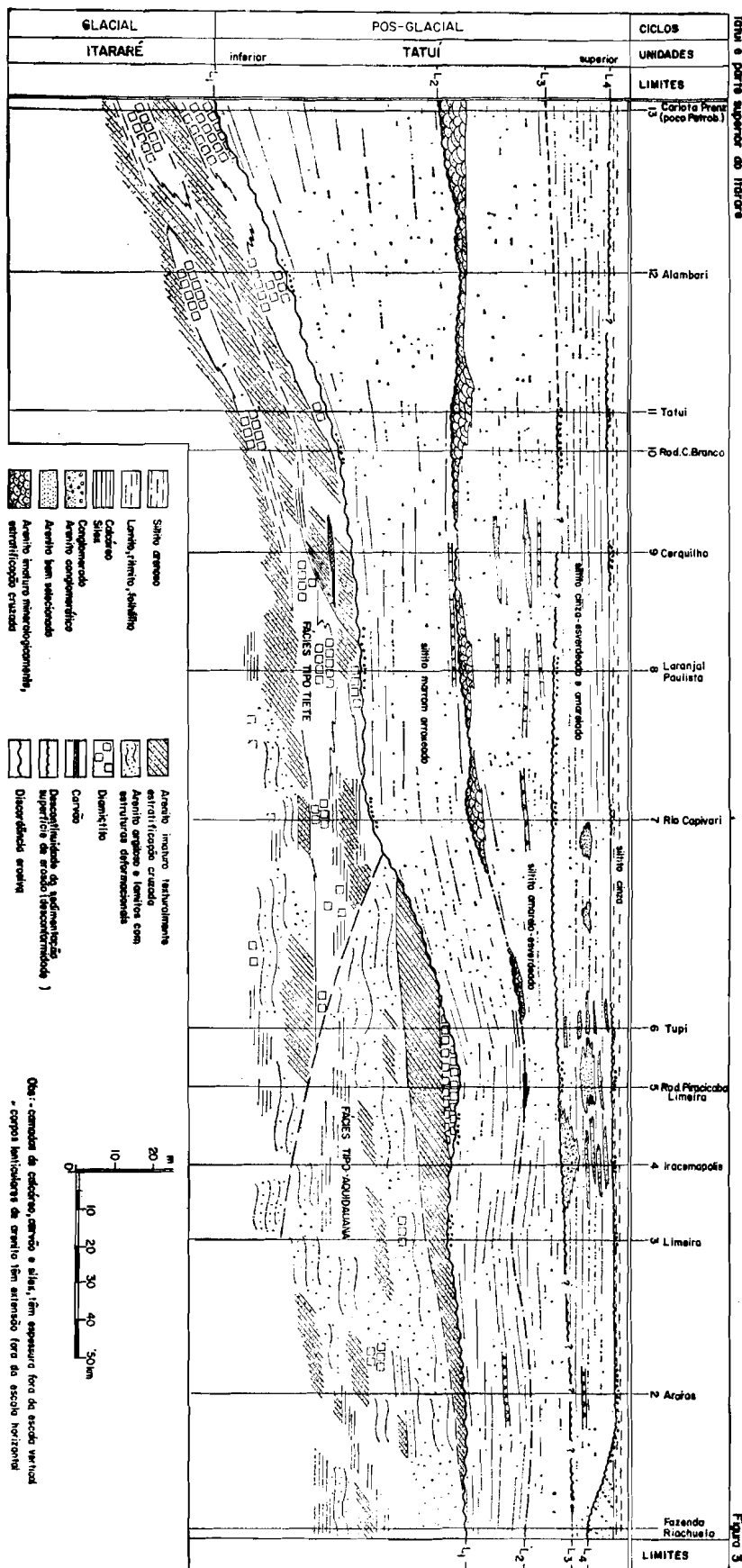


Fig. 3. Relações faciológicas das formações Itararé e Tatu.

Obs.: camadas de cedário, carvão e algar, têm espessura fora da escala vertical
- corpos laminares de areia têm sentido fora da escala horizontal

mente, no lugar deste intercamamento, os arenitos assumem maior espessura sob forma de corpos com até 6 m, diminuindo a ocorrência dos lamitos. Estes ocorrem com conteúdo variável de areia e silte e também cores de cinza ao preto; quando pretos, como na fazenda Pilão, têm grande conteúdo de material carbonoso e mostram restos fósseis, ainda não determinados. Este conjunto descrito é limitado superiormente por uma superfície de brusca mudança litológica (nível L_1), sobre a qual ocorrem folhelhos e siltitos argilosos de cor cinza (Membro Taquaral). Associam-se a esta superfície feições erosionais muito fracas e concentração de seixos de sílex e siltito, arredondados e subangulares, bem conhecidos na fazenda Pitanga, descritos por diversos autores (Washburne, 1930; Mezzalana, 1965; Barbosa e Gomes, 1958; Mendes et al., 1966; Landim, 1970), assumindo espessuras de até 15 cm. Em muitos lugares não existe este conglomerado, porém em seu lugar, separando os dois pacotes, ocorre uma acamada arenosa centimétrica ou mesmo mais fina (como em Taquaral) contendo grânulos, raramente seixos, fragmentos de ossos e de dentes. Em outras localidades o conglomerado cede lugar a arenitos argilosos conglomeráticos, com estratificação cruzada acanalada, com espessuras inferiores a 50 cm; num único lugar, na estrada de Araras para Imbicatu, próximo à fazenda Cascata, foi visto grande espessamento dos depósitos deste nível, atingindo até 6 m de espessura de arenitos conglomeráticos, bem estratificados. Para sul, não verificamos sua ocorrência em superfície além de Tatui.

Os pelitos que ocorrem sobre esta superfície (Membro Taquaral) de cor cinza, às vezes bem laminados, fisséis, têm espessura de 5 a 15 m, sotopostos aos folhelhos pirobetuminosos e calcários dolomíticos da Formação Irati; recorrem com as mesmas características sobre o Irati (litótopo Serra Alta) e, mais raramente, intercalados neste (como já observado por Mendes et al., 1966).

Este conjunto de siltitos sotopostos ao Taquaral e sobreposto às fácies «tipo Tietê» e «tipo Aquidauana», constitui o que aqui consideramos como a primeira unidade pós-glacial para a qual adotamos o nome de Formação Tatui. Sua base é o nível L_1 e seu topo o nível L_4 .

O CONTATO TATUI-ITARARE

Este contato, correspondente ao limite L_1 (Figs. 2 e 3), separa um pacote de sedimentos essencialmente siltíticos e com calcários e sílex, de outro predominantemente arenoso e com diamictos.

Significa a separação de um ambiente caracterizado por baixa energia, de outro de alta energia.

O limite L_1 é uma discordância e esta interpretação é baseada na presença de superfície de erosão irregular e conglomerado basal, este de ocorrência descontínua. Em Araras não é visível uma superfície erosiva ou conglomerado basal, mas entre o siltito marrom arroxeado e o arenito grosseiro, branco, ocorre uma camada de quase meio metro, areno-argilosa, de coloração escura com a estrutura destruída que julgamos ser um solo fóssil. Em Limeira e Tupi, por exemplo, uma superfície irregular, esculpida sobre arenitos grosseiros, caracteriza a brusca mudança litológica. Na escarpa da Fazenda Pitanga, os siltitos assentam-se através de uma superfície irregular, sobre diamictitos, fato já observado por Barbosa e Gomes (1958) e por eles considerado um diastema dentro da «Formação Itapetininga». Na bacia do rio Corumbataí, o conglomerado é bastante comum e atinge espessuras de quase 1 m, o que é raro, como na fazenda São Joaquim, situada junto ao rio Corumbataí na margem direita do arroio que corre em sua sede. Este conglomerado mostra-se estratificado, embora de modo incipiente, e apresenta seixos de fragmentos da matriz do diamictito sobre o qual se assenta. Em outros locais nota-se apenas uma concentração de seixos sob os siltitos; aliás, esta é a feição mais comumente observada em cortes das principais rodovias da região (Tietê-Piracicaba, Marechal Rondon, Castelo Branco, Raposo Tavares).

Outra característica dessa discordância é a variação de espessura observada no pacote de siltitos arroxeados ou no conjunto denominado Formação Tatui. Em pequenas distâncias, como entre o poço de Pitanga (da Petrobrás) ou a seção da fazenda Pitanga e uma seção medida 2,5 km a sul, as espessuras do pacote de siltitos arroxeados variam de 14 a 10 m nos primeiros, para 28 m na última. Em diversos outros pontos encontramos variações de até 10 m, o que para um pacote com espessura média de 20 m é significativo.

Parece-nos, pois, estar claramente definido o limite entre os ciclos «glacial» e «pós-glacial» no centro-leste de S. Paulo, por uma desconformidade, cuja extensão para sul merece ser investigada.

CONSIDERAÇÕES SOBRE A ESTRATIGRAFIA

Do ponto de vista fisiográfico, o limite L_1 marca a maior mudança nas condições ambientais ocorrida na seqüência neopaleozóica na parte pau-

lista da Bacia do Paraná; a mudança das condições climáticas são indicadas pela ocorrência de calcário apenas acima deste limite e pela presença de diamictitos, que incluem verdadeiros tillitos (Landim, 1970, p. 94), apenas na seção inferior. Esta mudança foi caracterizada no registro sedimentar, por quebra brusca, envolvendo um intervalo de tempo necessário às modificações ambientais, não registrado na sedimentação. As condições de energia do ambiente também são claramente refletidas na sedimentação: alta energia registrada no pacote inferior (glacial) pela presença de clásticos grosseiros e baixa energia no pacote superior (pós-glacial).

As características das três outras descontinuidades, dentro do Tatui, embora nos conduzam a pensar em episódios de emersões do fundo de sedimentação, com retrabalhamento local de material depositado, não representaram grandes modificações nas condições ambientais; a este respeito não temos maiores evidências que as já descritas por outros autores, como presença de glauconita (Almeida e Barbosa, 1954; Amaral e Rocha-Campos, 1969) e arenitos característicos de depósitos litorâneos (Fulfaró, 1971). As fácies desta unidade são típicas de ambiente marinho costeiro, com praias, barreiras, lagoas (mangues) e planícies de maré, predominando depósito sob lâmina de água pouco profunda e contínua, para explicar a grande continuidade de depósitos tão pouco espessos. Pequenas flutuações eustáticas relacionadas às fases finais da glaciação em centros distantes da bacia poderiam ser responsáveis pela exposição e ressecamento do material, posteriormente retrabalhado para produzir os depósitos dos níveis L_3 e L_4 . Entretanto, parece nos mais razoável admitir que estas descontinuidades tenham sido consequência de movimentos isostáticos do tipo oscilatório. Já o nível L_2 é sugestivo da existência de movimento tectônicos nas bordas e mesmo no interior da bacia de sedimentação, contemporâneos à deposição do Tatui.

O nível L_2 corresponde a um diastema enquanto que o L_3 e L_4 são pequenas desconformidades. O nível L_1 é, porém, uma discordância, a partir da qual houve significativas mudanças ambientais.

Estas considerações fazem-nos crer que o limite natural para uma bipartição de sequência neopaleozóica em São Paulo é a discordância entre o «glacial» e o «pós-glacial» como definida neste trabalho; em outras palavras, os grupos Tubarão e Passa Dois, divisões de ordem maior na estratigrafia de gondwana, deveriam ter por limite não a base ou topo do membro Taquaral mas sim o limite glacial e pós-glacial. Embora

inclinemo-nos por esta modificação à sua proposição formal ainda é prematura.

A Formação Tatui, conforme foi aqui descrita, apresenta um pacote inferior bem diferenciável pela cor, enquanto que, litologicamente, as diferenças são dificilmente avaliáveis. Quando a cor é critério deficiente, por recorrer o marrom arroxeado sobre o verde, fica mais difícil a separação dos dois pacotes; a existência dos arenitos micáceos, já caracterizados, entre os dois pacotes, não é contínua. Assim sendo, em alguns lugares não se consegue estabelecer com segurança o contato. Este contato é o mesmo adotado por Barbosa e Almeida (1949, 1954) para dividir a «Formação Itapetininga» nos «membros» Tupi e Tatui. Verifica-se que é possível subdividir a Formação Tatui em 2 membros, porém não usamos a terminologia destes autores por três razões: 1) o nome Tatui envolve, desde sua criação, o conceito de «pós-glacial»; 2) a Formação Itapetininga» daqueles autores, modificada por Barbosa e Gomes (1958), em certas áreas, abrange o mesmo conjunto para o qual usamos aqui a designação Formação Tatui; porém estes autores incluíram nela o que aqui chamamos informalmente «fácies tipo Aquidauana», bem exposta na Vila de Tupi, o que obviamente conduziu a uma interpretação ambiental que a associava com o Itararé; 3) a classificação destes autores não tem sido usada em trabalhos mais recentes, preferindo-se os termos Itararé e Tatui.

O membro superior do Tatui, caracterizado pelas cores cinza-esverdeadas e amareladas contém ainda uma desconformidade que não consideramos para subdividi-lo.

A sequência neopaleozóica (Fulfaró e Landim, 1972) no Estado de São Paulo comporta muito bem a divisão em dois ciclos de sedimentação separados por uma desconformidade. O inferior corresponde ao Itararé, abrangendo o intervalo do Carbonífero Superior ao Permiano Médio (Daemon e Quadros, 1969; in Northefleet et al., 1969); e o superior incluindo o Tatui e o Grupo Passa Dois (Permiano Superior). (Daemon e Quadros, op. cit.)

Este esboço de subdivisão apresentado mostra alguns problemas quanto à hierarquia das unidades e também limites. Com esta nova visão do limite glacial-supraglacial, perde sentido o uso de Grupo Tubarão, na parte paulista da Bacia do Paraná, pois o Tatui está litológica e geneticamente mais associado ao Grupo Passa Dois. O Tatui, em trabalhos mais detalhados de mapeamento poderá comportar subdivisão em duas formações ao invés de membros como o fizemos aqui;

neste caso constituiria um grupo ao lado do Passa Dois. O Itararé já sofreu tentativas de subdivisão, as quais não resistiram as críticas por carecerem de representação em mapas geológicos regionais. Entretanto, parece-nos possível subdividi-lo em unidades mapeáveis em escala regional; neste caso comportaria também a designação de grupo.

Acreditamos que somente trabalhos de mapeamento sistemático permitirão definir melhor a hierarquia das unidades Tatui e Itararé e suas subdivisões.

ABSTRACT

The Tubarão Group of the Paraná Basin in São Paulo State is divided into two formations: Itararé and Tatui. The first one includes sandstones, diamictites, siltstones, mudstones, with grayish and whiteish colours. Toward the northeastern part of the state, sandstones are more frequent and the sediments are reddish-brown, showing a facies similar to that of the Aquidauana Formation. Sediments of the Itararé Formation are related to glacial deposits. The Tatui includes the postglacial deposits, dominantly sandy-siltstone, minor lenticular bodies of sandstones and thin beds of limestone or chert.

Study of several section of the upper part of Tubarão Group in the State of São Paulo demonstrated the existence of four breaks in the sedimentary record. The lowermost one (L_1) is marked by erosional features, basal conglomerates, and constitutes the limit between the glacial and post-glacial cycles. Diamictites occur only below this limit and limestone beds above it. It is defined as the contact between the Itararé and Tatui. The three other breaks (L_2 , L_3 and L_4) are minor discontinuities in the sedimentation of the postglacial cycle, associated with little modifications in the sedimentary processes and environments.

The uppermost break (L_4) is associated with a thin pebble concentration, conglomeratic sandstone or a thin sandy bed, with fragments of fish bones and teeth. It occurs at the contact between the Tatui and gray shales and siltstones (Taquaral Member) of the Passa Dois Group.

The L_2 discontinuity is locally associated to channelling filled by immature, micaceous sandstone. It suggests the presence of contemporaneous local tectonic movements. Below the L_2 break, the siltstones are purplish or reddish brown (Lower Member of the Tatui Formation) and above it the siltstones are dominantly greenish-yellow (Upper Member of the Tatui).

Level L_3 is similar to L_4 , presenting thin bed. Levels L_3 and L_4 probably reflect minor oscillatory crustal movements in this part of the Paraná Basin.

We concluded that the Late Paleozoic sequence may be subdivided in two cycles, separated by an erosional unconformity, the L_1 horizon. The lower cycle corresponds to the Itararé Formation (glacial cycle) and the upper one (postglacial) includes the Tatui Formation and the Passa Dois Group.

BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, F. F. M. (1954) — Geologia do centro-leste matogrossense, *Dep. Nac. Prod. Min., Div. Geol. Min., Bol.*, nº 150.
- AMARAL, G., e ROCHA-CAMPOS, A. C. (1969) — Limite Permo-triássico na América do Sul, *Res. Com., XXIII Cong. Bras. Geol., Bol. Esp.*, nº 1.
- ANDRADE, S. M., e SOARES P. C. (1971) — Geologia de semi-detalle do centro-leste de São Paulo, *Rel. Interno DESUL-PETROBRAS*, nº 407 (inédito).
- BARBOSA, O., e ALMEIDA, F. F. M. DE (1949) — A série Tubarão na Bacia do Rio Tietê, Estado de São Paulo, *Dep. Nac. Prod. Min., Div. Geol. Min., Not. Prel. Est.*, nº 48.
- e ALMEIDA, F. F. M. DE (1953) — Geologia das Quadriculas de Piracicaba e Rio Claro, Estado de São Paulo, *Dep. Nac. Prod. Min., Div. Geol. Min., Bol.*, nº 143.
- e GOMES, F. A. (1958) — Pesquisa de petróleo na bacia do Rio Corumbatal, Estado de São Paulo, *Dep. Nac. Prod. Min., Div. Geol. Min., Bol.*, nº 171.
- FULFARO, V. J. (1971) — Aplicação de método gráfico na determinação de ambientes de deposição do Grupo Tubarão, *Res. Com., XXV Congr. Bras. Geol., Soc. Bras. Geol., Núcleo de São Paulo, Bol. Esp.*, nº 1.
- e LANDIM, P. M. B. (1972) — Tectonic and paleogeographic evolution of the Paraná sedimentary basin by trend surface analysis, *24th Intern. Geol., Sec.*, 6.
- GORDON, JR., M. (1947) — Classification of the gondwanic rocks of Paraná, Santa Catarina and Rio Grande do Sul, *Dep. Nac. Prod. Min., Div. Geol. Min., Not. Prel. Est.*, nº 38.
- LANDIM, P. M. B. (1970) — Contribuição ao estudo dos mistitos do Grupo Tubarão no Estado de São Paulo, *Tese de Livre Docência, Fac. Fil. Ciênc. Let. Rio Claro* (inédita).

- MENDES, J. C., FULFARO, V. J., AMARAL, S. E. DO, e LANDIM, P. M. B. (1966) — A Formação Irati (Permiano) e fácies associadas, *Bol. Soc. Bras. Geol.*, 15 (3).
- MEZZALIRA, S. (1965) — Descrição geológica e geográfica das folhas de Piracicaba e São Carlos, SP., *Inst. Geog. Geog. Geol., Bol.*, nº 43.
- NORTHFLEET, A. A., MEDEIROS, R. A., e MUHLMANN, A. (1969) — Reavaliação dos dados geológicos da Bacia do Paraná, *Bol. Técnico Petrobrás* 18 (3).
- OLIVEIRA, E. P. (1930) — Fósseis marinhos na Série Itararé no Estado de Santo Catarina, *An. Acad. Bras. Ciênc.*, 2 (1).
- PACHECO, J. C. (1927) — Relatório elucidativo do esboço geológico da região compreendida entre os meridianos 4º rio Itararé e os paralelos 23º 34' e 24º 38', *Rel. Com. Geog. Geol.*
- ROCHA-CAMPOS, A. C. (1967) — The Tubarão Group in the Brazilian Portion of the Paraná Basin, in Bigarella, J. J., Becker, R. D., e Pinto, I. D. (Eds.), *Problems in Brazilian Gondwana Geology*, p. 27-103, Curitiba.
- WASHBURN, C. W. (1930) — Petroleum geology of the State of São Paulo, *Bol. Com. Geog. Geol.*, nº 22.