

SUCESSÕES SEDIMENTARES E CICLOS TRANSGRESSIVO-REGRESSIVOS DA FORMAÇÃO IRATI NO ESTADO DE SÃO PAULO

Jorge Hachiro (1)

Armando Márcio Coimbra (2)

(1) DGRM - Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo S.P.

(2) DPE - Instituto de Geociências - USP, São Paulo - SP

ABSTRACT

The study of lithotypes making up the Irati Formation in the State of São Paulo has made it possible to establish genetic relationships between suites of sedimentary rocks and depositional events.

Muddy pelitic, psammitic and psephitic terrigenous sediments were associated with transgressive (or retrogradational) events, while evaporites, carbonates and pyrobituminous shales were deposited during stages of either regression or stable water levels with limited amounts of terrigenous material being supplied to the basin during these periods of tectonic quietude.

Five different sedimentary successions have been distinguished linked to three transgression-regression cycles. The water level variation was accompanied by periodic climatic changes which accounted for the generation of rocks whose siliciclastic, evaporitic or carbonatic composition was primarily dependent upon the degree of humidity of the climate.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Na Formação Irati no Estado de São Paulo, entre a faixa de afloramentos e a parte central da Bacia (Fig. 1), na altura da calha do Rio Paraná, foram identificadas, da base da unidade até o topo, cinco sucessões sedimentares. Estas diferentes seqüências de sedimentação foram reconhecidas, pelas suas características faciológicas, em afloramentos, pedreiras e testemunhos de sondagens, por Hachiro (1991).

Somente uma parte da seqüência basal, constituída de ruditos e psamitos, tem distribuição localizada, as demais sucessões sedimentares, com maior ou menor espessamento, ocorrem na maior parte da área de sedimentação da unidade no Estado de São Paulo.

Estas sucessões sedimentares são resultantes de variações no sítio deposicional, em grande parte determinadas por oscilações no nível das águas, disponibilidade de terrígenos fornecidos pelas áreas continentais emersas e mudanças climáticas de periodicidade bem demarcada.

Os processos sedimentares foram comandados principalmente por episódios de variações do nível do mar de amplitude limitada, mas de grande influência em ambientes subaquáticos com profundidades de poucas dezenas de metros e margens litorâneas extensas. Por sua vez, nestas áreas, os fatores climáticos foram capazes de reger a natureza e as condições de deposição dos sedimentos, nos períodos de estabilização do nível das águas.

Estes episódios transgressivo-regressivos representaram flutuações eustáticas, de menor ordem, que fizeram parte de um evento transgressivo principal efetivado durante a sedimentação pós-glacial permiana. Esta grande transgressão, iniciada no fim do Permiano Médio (Fig. 2), cobriu a quase totalidade da Bacia do Paraná com um extenso corpo de água, interno ao Gondwana, designado como "Mar Palermo" por Northfleet *et al.* (1969).

A evolução deste mar interno, no decorrer do Permiano, está registrada na variedade das rochas sedimentares componentes das unidades do topo do Grupo Tubarão e de quase todo o Grupo Passa Dois.

PRIMEIRO CICLO TRANSGRESSIVO-REGRESSIVO

Sucessão Sedimentar Basal (Membro Taquaral)

A base da unidade é caracteristicamente terrígena, apresentando raríssimas e localizadas intercalações lenticulares, milimétricas a centimétricas, de carbonato entre folhelhos siltosos.

Conglomerados silicíticos, arenitos conglomeráticos e arenitos finos, ricos em restos fósseis de peixes, são sedimentos de distribuição restrita, principalmente à região de Assistência e arredores. Observa-se nestes sedimentos uma forte influência continental, estando suas áreas-fontes a E e NE desta localidade. São depósitos originados de retrabalhamento, por prováveis ondas de tempestade e efeitos de oscilações de marés, a partir de conglomerados continentais que afloram no distrito de Ibicatu (NE do município de Araras).

Os leitos conglomeráticos, da base da unidade, também foram identificados em poços perfurados, para captação de água e prospecção mineral, a SSW e NNE de Assistência.

Quanto aos folhelhos siltosos, pouco carbonosos e não betuminosos, que compõem a maior parte desta sucessão, são os pelitos considerados por Barbosa & Gomes (1958) como sedimentos típicos do Membro Taquaral, que identificados em afloramentos e poços por quase toda a Bacia em São Paulo, adelgaçam-se na direção NNE até desaparecerem.

Evolução Sedimentar

Na borda da Bacia do Paraná, a ENE do Estado de São Paulo, há o testemunho de uma progradação ao final da sedimentação Tatuí. Na região de Ibicatu, entre Araras e Leme, são encontrados conglomerados e arenitos conglomeráticos constituindo depósitos de leques aluviais e fluviais, que comprovam o recuo da linha de costa nesta época. Estes sedimentos grossos, acumulados em antiga região litorânea, provinham de áreas emersas próximas, mais elevadas.

Posteriormente, enquanto iniciava-se a sedimentação dos folhelhos siltosos típicos do Membro Taquaral, nas porções centrais da Bacia, a sua área marginal, a ENE em São Paulo, foi dominada por estágio retrogradante e os sedimentos depositados na região de Ibicatu, durante o evento anterior progradante, foram paulatinamente afogados e retrabalhados.

Estes sedimentos, vertical e horizontalmente localizados, e que são testemunhos das fácies marginais formadas pelos efeitos de oscilações de marés, ondas normais e, provavelmente, de tempestades que retrabalharam sedimentos preexistentes, foram registrados em subsuperfície, e em exposições ao longo da faixa de afloramentos da Formação Irati entre Rio Claro e Itapetininga. Na última localidade ocorre apenas um leito de 1 cm de espessura de arenito fino com restos de peixes.

Em subsuperfície, foram identificados e descritos em maior número de vezes por Mezzalana (1971) que, estudando diversas perfurações para captação de água e prospecção mineral, registrou-os em sondagens situadas entre Leme e Pereiras, ocorrendo na passagem entre as formações Tatuí e Irati, mais especificamente na base do Membro Taquaral, conforme constataram Barbosa & Gomes (1958). Têm espessuras irregulares, variando de 0,1 a 1 m, ora mais conglomeráticos ora mais arenosos e, em geral, apresentando uma granodecrescência ascendente.

Os folhelhos siltosos e argilosos, sem betume, do Taquaral completam a sedimentação resultante da primeira fase transgressiva na Formação Irati. Suas características faciológicas indicam mudanças nos processos deposicionais e nas condições físico-químicas no interior da Bacia, indicando uma passagem transicional do "Mar Palermo" para o "Mar Irati".

Sucessão Sedimentar Químico-Clástica

É formada por folhelhos pirobetuminosos de ambientes com pouco oxigênio e progressivamente mais restritos. Na base desta sequência ocorrem intercalações evaporíticas (gipsita e anidrita), carbonatos e sílex, assinalados nos poços 2-PN-1-SP (Paranapanema) e 2-LI-1-SP (Lins). No poço de Paranapanema, constitui um nível de 2 metros, dentro do qual encontram-se leitos evaporíticos centimétricos a decimétricos e material brechado composto por gipsita, carbonatos, folhelhos e sílex. Em poços rasos de prospecção mineral efetuados entre Fartura e Itapetininga, este nível ocorre como uma brecha intraformacional constituída por fragmentos de folhelhos, carbonatos e sílex.

Esta brecha originalmente de natureza evaporítica também ocorre com espessuras métricas, em afloramentos da unidade, entre Itapetininga e Paranapanema no sudoeste paulista. Em geral apresenta-se na forma de leitos irregularmente dobrados, rompidos e brechados sobrepostos aos folhelhos siltosos do Membro Taquaral (Hachiro, 1991).

No topo desta sucessão ocorrem folhelhos pirobetuminosos e intercalações de leitos de carbonato, por vezes lenticulares e semelhantes a estruturas de corte e preenchimento em canais.

Evolução Sedimentar

A sucessão sedimentar químico-clástica marca a passagem entre o Membro Taquaral e o Membro Assistência, constituindo as fácies basais desta subunidade. Para o topo do membro subjacente, houve uma deposição de folhelhos argilosos e carbonosos à medida que as condições hidrodinâmicas tornaram-se menos enérgicas e o sítio deposicional foi ficando mais restrito e euxínico. Assim, além da diminuição na granulometria dos sedimentos, ocorreu um aumento da concentração de matéria orgânica. Esta etapa é o início da marcha regressiva das águas, estabelecendo um isolamento progressivo que culminou na deposição de gipsita e anidrita, na área da Bacia compreendida entre o centro e o sul do Estado.

A presença de lama altamente orgânica e a concentração anormal de sais, na formação destas rochas, constituem a prova de uma regressão conspícua ocorrida acima do pacote de folhelhos do Membro Taquaral. Indicam também o grau de confinamento estabelecido, na área da Bacia no Estado de São Paulo, que permitiu a formação de um "mar residual" de circulação restrita e com águas de alta salinidade.

Com a evolução pós-sedimentar dos evaporitos através de fenômenos diagenéticos de deformação, expansão e dissolução, rochas sotopostas e justapostas próximas foram envolvidas na formação de uma brecha evaporítica encontrada em afloramentos e perfis de poços. Associados à brecha ocorrem leitos formados de sílex epigenético, derivados pela substituição de material evaporítico por sílexítico.

Esta regressão implicou na maior restrição da área sedimentar paulista durante a evolução do "Mar Irati". O confinamento, provavelmente, não isolou completamente a região do restante da Bacia do Paraná, mas resultou na formação de um mar residual hipersalino com modestas ligações com o restante da plataforma epinerítica.

SEGUNDO CICLO TRANSGRESSIVO-REGRESSIVO

Sucessão Sedimentar Clástica-Carbonática

Na base desta sucessão sedimentar, são encontrados folhelhos lamosos esverdeados, com grãos de quartzo na fração areia fina a muito fina, restos de peixes e uma concentração de clastos submilimétricos de glauconita. São sedimentos que exibem estratificações cruzadas e estruturas sedimentares evocativas de movimentação hidrodinâmica. Para o topo apresentam uma tendência granocrescente, indicando retrabalhamento e captura de sedimentos continentais. Estas características e a presença de glauconita expressam a existência de movimentos de ingressão marinha, alterando rapidamente o ambiente de águas restritas e pouco oxigenadas, substituindo-o por uma etapa transgressiva, de águas mais arejadas, de sedimentos mais grossos e mudança de mecanismos de decantação por processos tracionais de maior competência no transporte de fragmentos mais grossos das margens para o interior da bacia.

Sobreposto a estes sedimentos terrígenos, encontra-se um pacote de carbonatos clásticos, ricos em bioclastos, intraclastos, pelotilhas e oóides, identificado informalmente nas pedreiras como "banco dolomítico", sendo explotado como corretivo de acidez de solos.

Em geral os litotipos são laminados e de granulação fina e estão intercalados por dois ou três horizontes, de espessuras entre 10 a 40 cm, de calcarenitos dolomitizados, ricos em carapaças de crustáceos e pelotilhas. São dolomitos de textura caracterizada por arcabouço aloquímico, com partículas de 0,06 a 1 cm, predominantes entre os clásticos, e matriz micrítica (5 micra) a pseudo-microesparítica (5 a 30 micra).

Próximo ao topo do "banco", são mais comuns as ocorrências de camadas centimétricas de uma brecha carbonática intraformacional, constituída de fragmentos milimétricos a decimétricos de leitos previamente depositados e consolidados, e posteriormente sujeitos à exposição subaérea com conseqüente gretamento e fragmentação. Estas camadas de aspecto brechóide, são persistentes lateralmente e ocorrem ao longo de todo o comprimento da frente de lavra das pedreiras. Apresentam-se ou pouco retrabalhadas com aspecto de estruturas do tipo "tepee", ou evidenciam transporte e deformação plástica nos fragmentos, geralmente poliedrais e semelhantes a tabletes.

Evolução Sedimentar

Esta seqüência transgressiva também teve início através de um lento e gradual aumento do volume de água na área da Bacia.

Os pelitos lamosos, de coloração esverdeada, ricos em restos de peixes e com presença conspícua de glauconita, fator que denota forte influência marinha, confirmam a tendência transgressiva dominante na base desta sucessão sedimentar.

A tendência regressiva que se seguiu à transgressão, neste ciclo, não se manifestou de forma tão evidente quanto na regressão do ciclo anterior, mas permitiu o desenvolvimento de uma associação faciológica eminentemente carbonática, certamente o mais extenso pacote de rochas carbonáticas dolomitizadas presentes na Bacia do Paraná.

Uma das evidências da tendência regressiva é a interrupção ou extrema diminuição na sedimentação siliciclástica durante a formação destas fácies.

Ao invés de ocorrer a captura de terrígenos como comumente ocorre durante o avanço da linha litorânea, o seu recuo permitiu que houvesse um retrabalhamento do material carbonático presente nas partes mais rasas da orla oriental da Bacia. Assim, provavelmente, foram criadas as condições de exposição da plataforma rasa, em cuja área marginal desenvolviam-se estruturas estromatolíticas, semelhantes às aquelas preservadas na região de Santa Rosa de Viterbo (SP), atribuídas por Sousa (1985) à Formação Corumbataí.

Hachiro (1991) constatou que estes estromatólitos e camadas carbonáticas fazem parte de uma associação faciológica lateral, sincrônica ao "banco dolomítico" encontrado a sudoeste desta localidade. Os carbonatos de Santa Rosa de Viterbo apresentam tanto os mesmos restos fósseis de mesossaurídeos da Formação Irati, como também idênticas carapaças de crustáceos, e não exibem diferenças texturais ou mineralógicas, em relação aos calcarenitos dolomitizados do "banco", quando observadas ao microscópio.

EVENTO DE ESTABILIZAÇÃO

Sucessão Sedimentar Rítmica Inferior

É um pacote de sedimentos rítmicos em que predominam dolomitos de textura muito fina e folhelhos pirobetuminosos alternados em camadas, de espessura média em torno de 10 a 15 cm, tabulares e com formas regulares por larga extensão. A alternância e uniformidade dos estratos indicam um ambiente tectônico calmo e uma estabilidade do nível das águas por longo intervalo de tempo. Nestas condições, o fator que mais influenciou nas condições de sedimentação foi a variação climática, que alternou períodos nitidamente úmidos com períodos de clima mais seco.

No caso dos ritmos do Membro Assistência a uniformidade na espessura e composição dos estratos alternados indicam um período de estabilização no nível das águas. Dessa forma, os climas úmidos alternavam-se aos climas secos depositando, respectivamente, folhelhos e carbonatos.

Evolução Sedimentar

No final do ciclo anterior, as fácies terrígenas foram praticamente suprimidas das áreas próximas da borda leste da Bacia, no Estado de São Paulo. O impedimento do acesso de terrígenos de contribuição continental ao sítio deposicional só pode ser explicado por um isolamento relativo da área de sedimentação, através da obstrução de correntes provenientes das regiões mais profundas a oeste, que traziam em suspensão a maior parte dos sedimentos clásticos e da matéria orgânica.

A associação faciológica rítmica, que sucedeu as fácies essencialmente carbonáticas, teve origem na alteração do regime pluvial, com substituição de um clima semi-árido a árido por outro em que alternaram-se sucessivos períodos de menor e maior pluviosidade.

Obviamente, a sedimentação rítmica não depende apenas da repetição regular de climas alternados. Depende também da estabilidade tectônica e da manutenção, sem variações, do nível de base regional. Isto só seria possível em áreas sedimentares mais isoladas, livres de influências externas que pudessem alterar o ritmo deposicional imposto pelo clima.

A repetição alternada, regular e constante dos litotipos desta sucessão sedimentar conservou-se por longo tempo. A consolidação desta sedimentação harmônica pode ser observada nas diversas pedreiras entre Angatuba e Ipeúna, no Estado de São Paulo, por uma sucessão de estratos de espessura média em torno de 10 cm e que pode atingir na soma das camadas um total de 3 a 5 m.

TERCEIRO CICLO TRANSGRESSIVO-REGRESSIVO

Sucessão Sedimentar Rítmica Superior

Esta seqüência de rochas, situada no topo da Formação Irati, não foi separada da outra sucessão rítmica, situada logo acima do "banco", por apresentar mero espessamento de camadas (em média variando entre 30 a 40 cm).

Em realidade, a maior possança dos estratos, a tendência à lenticularização dos leitos situados em sua base e topo, o predomínio dos terrígenos sobre os carbonatos e a presença de corpos carbonáticos de formas disciformes com 2 metros de diâmetro, conforme assinalado por Hachiro (1991), são indicativos de variações no sítio deposicional. Consta-se a introdução de outros componentes nos mecanismos de sedimentação, além daqueles vigentes no conjunto rítmico inferior.

Neste caso, o espessamento das camadas não descartaria um aumento do intervalo de tempo separando fases climáticas diferentes. Este fato por si só, afetaria unicamente a quantidade de material a ser sedimentado, mas dificilmente alteraria a geometria e a proporção relativa dos estratos.

Por outro lado, caso houvesse uma variação na espessura da lâmina de água, com seu nível em paulatina ascendência, a implicação direta seria o aumento de superfície das margens e o conseqüente aumento na quantidade de terrígenos capturados ou aportados das bordas emersas, durante as épocas chuvosas. Predominando o clima seco, a disponibilidade de carbonatos teria um aumento relativo, mas não suficiente para equiparar-se ao dos terrígenos como ocorre na sucessão rítmica sotoposta.

O suprimento carbonático não conseguiu acompanhar, para o topo da unidade, o aporte de material siliciclástico, o que deve ter dificultado a deposição de camadas carbonáticas extensas. Este fato é mais relevante nos estados do Paraná e Rio Grande do Sul e já havia sido observado por Padula (1968), em poços para prospecção de folhelhos pirobetuminosos.

Evolução Sedimentar

Neste ciclo, o movimento ascendente das águas parece ter sido mais gradual e paulatino que nos anteriores, pois ainda era marcante a influência do clima na constituição das fácies que mantem as características rítmicas presentes na etapa anterior.

A alteração na regularidade do ritmismo é devida à introdução de novos parâmetros que foram adicionados à periodicidade climática. Há evidências de uma maior circulação das águas e mesmo um aumento na lâmina de água responsáveis pela dispersão dos sedimentos, capturados nas áreas marginais em processo de lenta submersão.

O aumento na espessura da lâmina de água, diminuiu lentamente o isolamento do sítio deposicional e conseqüentemente aumentou a movimentação no meio circulante, permitindo maior deslocamento de material sedimentar no interior da Bacia. A lenticularização de parte dos estratos também pode ser creditada a prováveis correntes que passaram a atuar com os primeiros sinais da transgressão.

Ao término da sedimentação da Formação Irati, as áreas-fonte forneceram quase que exclusivamente clásticos terrígenos que terminaram por inibir a geração de leitos carbonáticos. Assim, foi estabelecida uma transição que possibilitou a passagem de um ambiente deposicional relativamente isolado, em que alternâncias climáticas tiveram um papel decisivo na geração das fácies, para outro menos restrito, sobre o qual atuou um clima mais persistentemente úmido.

Finalmente, com o estabelecimento de uma maior circulação hidrodinâmica depositaram-se os pelitos sem betume, representativos das formações Serra Alta e Corumbataí que se justapõem à Formação Irati através de contatos concordantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Permiano Superior, apesar do interrelacionamento e da continuidade de sedimentação no interior da Bacia, as separações efetuadas entre as unidades, na passagem da Formação Tatuí para o Membro Taquaral da Formação Irati e na transição do seu Membro Assistência para a Formação Serra Alta, não são difíceis de serem explicadas. Elas decorrem da evolução do "Mar Palermo", que ao passar por um processo de confinamento foi sucedido pelo "Mar Irati", que por sua vez gradou para o "Mar Serra Alta" à medida que as condições restritivas se amenizaram e o clima úmido prevaleceu sobre as condições semi-áridas e áridas.

As variações do nível das águas e do clima foram as maiores responsáveis pelas múltiplas feições características que auxiliaram na definição das cinco sucessões sedimentares. As ações exercidas pelos processos deposicionais estiveram sujeitas aos efeitos das oscilações eustáticas e interagiram com as mudanças climáticas vigentes na província fisiográfica delimitada pelo "Mar Irati". Os produtos finais deste ambiente sedimentar ficaram perpetuados, até o Recente, nas fácies das sucessões sedimentares da Formação Irati encontradas no Estado de São Paulo.

As modificações identificadas nos sedimentos, da base para o topo da Formação Irati, nada mais representam do que as diferentes respostas sedimentares desenvolvidas pela interação dos agentes hidrodinâmicos e o ecossistema envolvente.

As diferenças entre as sucessões sedimentares refletem, portanto, a introdução, subtração ou alterações de parâmetros físicos, químicos e biológicos condicionadores dos mecanismos de sedimentação, uns mais marcantes, outros menos expressivos, mas perfeitamente identificáveis na sequência de fácies geneticamente inter-relacionadas.

O empilhamento e a área de ocupação das fácies são derivados de eventos de alcance geral, mas de efeitos limitados e distintos de acordo com as características fisiográficas de cada porção da Bacia. Os avanços e recuos da linha de costa, provocados pela progressão e regressão das águas, tiveram por vezes influência regional, gerando assembléias faciológicas diferenciadas daquelas encontradas em outras regiões a sul da área estudada, na mesma unidade.

Neste trabalho, considera-se que durante a geração das cinco sucessões sedimentares da Formação Irati ocorreram, entre a base e a parte intermediária da unidade, dois ciclos transgressivo-regressivos completos e um evento de estabilização mais prolongado. As condições climáticas, preponderantes durante a evolução deste último evento, impuseram o ritmo e a natureza da acumulação, ao longo de uma larga plataforma rasa de nível de base regional estável ou submetida apenas a pequenas variações sem registros conspícuos na sedimentação.

Finalmente, no topo da unidade, há indicações de uma terceira fase transgressiva que, aos poucos, foi alterando as condições do ambiente propício à geração de carbonatos, para um meio deposicional em que predominaram sedimentos terrígenos pelíticos, representado pela Formação Serra Alta.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, O. & GOMES, F.A. 1958. Pesquisa de petróleo da bacia do Rio Corumbataí, Estado de São Paulo. Rio de Janeiro, DNPM/DGM. Bol. 171, 40 p.
- FÚLFARO, V.J.; STEVAUX, J.C.; SOUSA FILHO, E.E. & BARCELOS, J.H. 1984. A Formação Tatuí (P) no Estado de São Paulo. In: CONGR. BRAS. GEOL., 33, Rio de Janeiro, 1984. Anais... Rio de Janeiro, SBG, v. 2, p. 771-724.
- GAMA Jr., E.G.; BANDEIRA Jr., A.N. & FRANÇA, A.B. 1982. Distribuição espacial e temporal das unidades litoestratigráficas paleozóicas na parte central da Bacia do Paraná. Rev. Bras. Geociên., 12(4):578-589.
- HACHIRO, J. 1991. Litotipos, associações faciológicas e sistemas deposicionais da Formação Irati no Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências, USP, 175 p.
- HACHIRO, J. & COIMBRA, A.M. 1991. Sistemas deposicionais da Formação Irati no Estado de São Paulo. In: Simp. Geol. Sudeste, 2, São Paulo, 1991. Atas..., SBG.
- MEZZALIRA, S. de 1971. Contribuição ao conhecimento da geologia de subsuperfície e da paleontologia da Formação Irati no Estado de São Paulo. In: Simpósio de Paleontologia. Rio Janeiro, 1971. Anais... Rio de Janeiro, Acad. Bras. Ciênc., v. 43(supl.), p. 273-336.
- NORTHFLEET, A.A.; MEDEIROS, R.A. & MÜLMANN, H. 1969. Reavaliação dos dados geológicos da Bacia do Paraná. Bol. Técn. Petrobrás, 12(3):291-394.
- PADULA, V.T. 1968. Estudos geológicos da Formação Irati, sul do Brasil. Bol. Técn. Petrobrás, 11(3):407-430.
- PETRI, S. & COIMBRA, A.M. 1982. Estruturas sedimentares das formações Irati e Estrada Nova (Permiano) e sua contribuição para a elucidação dos seus paleoambientes geradores, Brasil. In: CONGR. LATINOAM. GEOL., 5. Buenos Aires, 1982. Actas... Buenos Aires, Servicio Geologico Nacional, v. 2, p. 353-371.
- SOARES, P.C. 1972. O limite glacial - pós-glacial do Grupo Tubarão no Estado de São Paulo. In: Simpósio Internacional sobre os Sistemas Carbonífero e Permiano na América do Sul. São Paulo, 1972. Anais... São Paulo, Acad. Bras. Ciênc., v. 44 (supl.), p. 21-36.
- SOUSA, S.H.M. de 1985. Fácies sedimentares das formações Estrada Nova e Corumbataí no Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências, USP, 142p., São Paulo.
- STEVAUX, J.C.; SOUSA FILHO, E.E. & FÚLFARO, V.J. 1986. Trato deposicional da Formação Tatuí (P) na área aflorante do NE da Bacia do Paraná, Estado de São Paulo. In: CONGR. BRAS. GEOL., 34, Goiânia, 1986. Anais... Goiânia, SBG, v. 1., p. 219-232.
- SUGUIO, K. & SOUSA, S.H.M. 1985. Restos de mesossaurídeos na Formação Corumbataí, Permiano da Bacia do Paraná, no Estado de São Paulo. Anais Acad. Bras. Ciênc., 57(3):339-347.



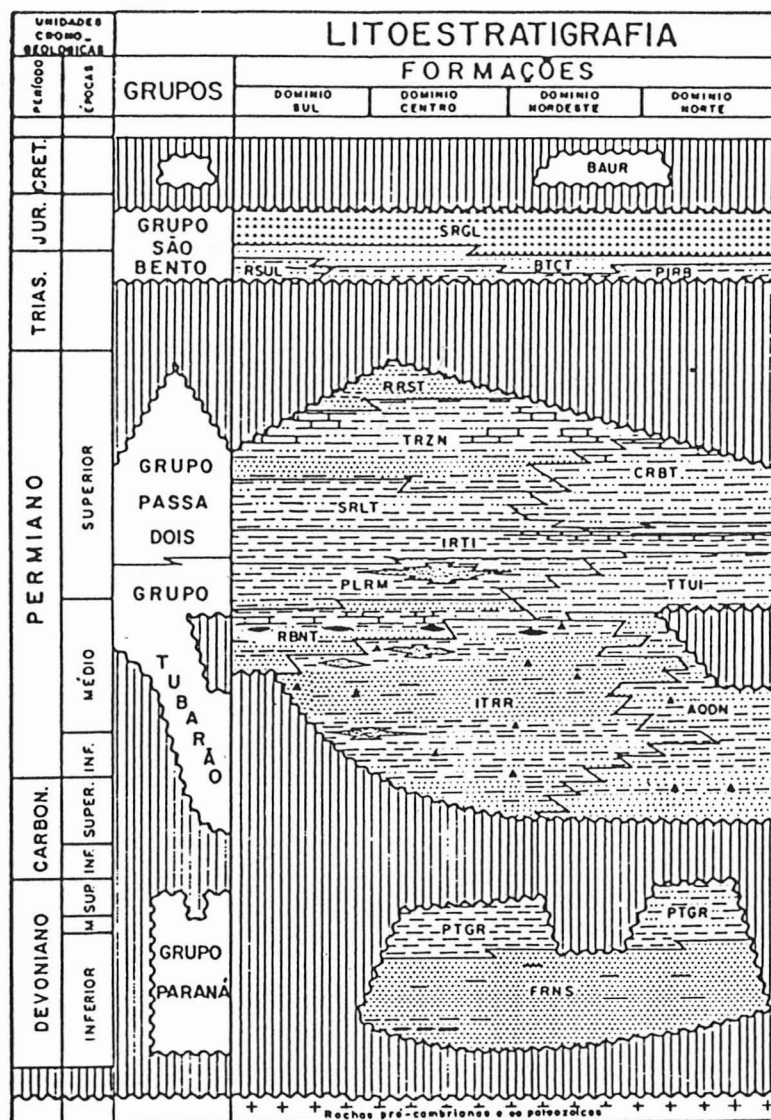


Figura 2 - Coluna Estratigráfica da Bacia do Paraná (modificado de GAMA JR. *et al.*, 1982)