

REVISÃO ESTRATIGRÁFICA DA BACIA DO PARANÁ

R. L. SCHNEIDER*, H. MÜHLMANN*, E. TOMMASI*,
R. A. MEDEIROS*, R. F. DAEMON*, A. A. NOGUEIRA*

ABSTRACT

The integration of geologic mapping and stratigraphic data obtained by PETROBRÁS during the last years conducted to the revision of the Paraná Basin stratigraphy.

The Paraná Group - Devonian - is represented by Furnas and Ponta Grossa formations that consist, respectively, of coarse continental clastics and fine marine clastics.

The Itararé Group - Permo-carboniferous - is characterized by presence of glacial sediments and divided in four formations: Aquidauana, Campo do Tenente, Mafra and Rio do Sul. The first one crops out in the north and northwest portions of the basin and it is essentially constituted of sandstones. The other are identified and mapped in Santa Catarina and Paraná States and they consist, respectively, of shales, sandstones and varved shales/rhythmites/diamictites.

The Guatá Group - Middle to Upper Permian - is represented by Rio Bonito and Palermo formations. The Rio Bonito Formation, of fluvio-deltaic origin, is characterized by sandstones, siltstones and coal measures. The Palermo Formation consists of marine siltstones and shales, frequently bioturbated.

The Passa Dois Group - Upper Permian - is represented in the south portion of the basin by Irati, Serra Alta, Teresina and Rio do Rasto formations and, in the north and northwest by Irati and Corumbatai formations. The Irati, Serra Alta and Teresina formations are composed of fine clastics of marine origin with bituminous shales and limestones intercalations. The Rio do Rasto Formation consists of variegated siltstones, sandstones and mudstones and the Corumbatai Formation, of siltstones, shales and limestones.

The triassic sedimentation is represented by Pirambóia Formation in São Paulo Goiás and Mato Grosso States and by Rosário do Sul Formation in Rio Grande do Sul State. They are composed of fluvial sandstones with muddy sediments in the upper part of Rosário do Sul Formation (Santa Maria Member).

The São Bento - Juro-Cretaceous - is composed of Botucatu, Serra Geral and Caiuá formations. They are represented, respectively, by eolic sandstones, basaltic lavas and sandstones of probably fluvial origin.

The Bauru Formation - Upper Cretaceous - consists of reddish conglomerates, sandstones, mudstones and limestones.

The Cachoeirinha Formation - probably Tertiary - occurs in the north and northwest portion of the basin and it is composed of reddish sandy mudstones. The Rio Claro Formation - Neo-Cenozoic - occurs in São Paulo State and it is represented by coarse to conglomeratic sandstones and mudstones of fluvial origin.

INTRODUÇÃO

A Bacia do Paraná é uma extensa depressão deposicional situada na parte centro-leste do continente sul-americano, cobrindo cerca de 1.600.000 km². Destes, 1.000.000 km² localizam-se em território brasileiro, 400.000 km² na Argentina, 100.000 km² no Paraguai e 100.000 km² no Uruguai (Fig. 1). Trata-se de uma bacia intracratônica sísmica preenchida com quase 5.000 m de sedimentos paleozóicos, mesozóicos, lavas basálticas e, localmente, rochas cenozóicas.

*PETROBRÁS



A bacia tem sido objeto de estudo por diversos pesquisadores e, desde os trabalhos pioneiros de White (1908) até nossos dias, dezenas de classificações já se propuseram para sua rochas. Contudo, muitas mostraram-se inadequadas, algumas por apresentarem caráter local e/ou interessarem a determinados intervalos estratigráficos, outras por apresentarem problemas quanto ao posicionamento das unidades litoestratigráficas.

A PETROBRÁS, com o objetivo de localizar reservas de hidrocarbonetos, realizou um grande número de investigações, tanto de superfície como de subsuperfície, cobrindo grande parte da porção brasileira da bacia. Os resultados obtidos, aliados às informações disponíveis em outras fontes, levaram a uma revisão da estratigrafia e ao estabelecimento de uma coluna padrão para a bacia.

O presente trabalho baseia-se em mapeamentos geológicos, estudos bioestratigráficos, correlação litoestratigráfica de 71 poços perfurados pela PETROBRÁS e informações obtidas na literatura geológica da Bacia do Paraná. Apresenta-se a estratigrafia através de 4 colunas correspondentes às áreas de Santa Catarina/Paraná, São Paulo, Goiás/Mato Grosso e Rio Grande do Sul (Fig. 2).

GRUPO PARANÁ

O Grupo Paraná consiste em sedimentos clásticos, constituindo uma seqüência arenosa basal e uma seqüência argilosa superior, compreendendo, respectivamente, as formações Furnas e Ponta Grossa.

Formação Furnas

O nome Arenito das Furnas foi utilizado por Oliveira (1912) para designar os arenitos das escarpas da Serra das Furnas e de Serrinha, Paraná.

A Formação Furnas consiste em arenitos esbranquiçados, localmente arroxeados, médios a grosseiros, regularmente selecionados, grãos angulares e subangulares, quartzosos e com matriz caulínica. Secundariamente, ocorrem intervalos de pequena espessura de arenitos conglomeráticos, arenitos finos e siltitos argilosos, micáceos.

		L I T O E S T R A T I G R A F I A					
		PARANÁ/S.CATARINA	SÃO PAULO	GO - MT	R.G.DO SUL		
CRONOS.	TER. QUA.		FM. RIO CLARO				
		JURO-CRETÁCEO			FM. CACHOEIRINHA		
			GR. S.BENTO	FM. BAURU	FM. BAURU	FM. BAURU	
				FM. CAIUÁ	FM. CAIUÁ	FM. CAIUÁ	
				FM. S. GERAL	FM. S.GERAL	FM. S.GERAL	FM. S. GERAL
				FM. BOTUCATU	FM. BOTUCATU	FM. BOTUCATU	FM. BOTUCATU
TRI.	FM. PIRAMBOIA	FM. PIRAMBOIA	FM. PIRAMBOIA	MB.S.MARIA FM. ROS. DO SUL			
P E R M I A N O	GRUPO PASSA DOIS	FM. R.DO RASTO	MB. M.PELADO				
			MB. SERRINHA				
		FM. TERESINA					
		FM. SERRA ALTA					
		FM. IRATI	MB. ASSISTÊNCIA	MB. ASSIST.			
		MB. TAQUARAL	MB. TAQ.				
	SUPER GRUPO TUBARÃO	GR. GUATA'	FM. PALERMO		FM. PALERMO	FM. PALERMO	
			FM. RIO BONITO	MB. SIDERÓPOLIS	FM. R. BON.	MB. PARAGUAÇU	FM. RIO DO SUL
				MB. PARAGUAÇU			
		MB. TRIUNFO					
GR. ITARARÉ		FM. RIO DO SUL		GRUPO ITARARÉ'			
	FM. MAFRA						
CARB. SUP.		FM. CAMPO DO TENENTE		FM. AQUIDAUANA			
DEVONIAN.	GR. PARANÁ	FM. PONTA GROSSA		FM. PONTA GROSSA	FM. PONTA GROSSA		
		FM. FURNAS		FM. FURNAS	FM. FURNAS		
E M B A S A M E N T O							

Fig. 2 - Coluna Estratigráfica da Bacia do Paraná.

Estratificação cruzada acanalada é a feição sedimentar mais conspícua na formação. Encontram-se, também, intervalos com estratificação cruzada planar e plano-paralela. Depósitos residuais de canais encontram-se associados com estratificação cruzada acanalada.

Em superfície, a Formação Furnas não excede 200 m de espessura. A maior espessura constatada foi de 343 m no poço 2-TL-1-MT (Três Lagoas, MT). Aflora, no flanco leste da bacia, desde o sul do Paraná até as imediações de Itapeva (SP), voltando a ocorrer no flanco norte, em Goiás e Mato Grosso.

A formação assenta discordantemente sobre rochas do embasamento cristalino, sendo recoberta, na maior parte da bacia, pela Formação Ponta Grossa, em contato considerado concordante por alguns autores e discordante por outros. Discordantemente, é recoberta pelo Grupo Itararé e, em áreas mais restritas (centro-leste de Mato Grosso), pelas formações Botucatu, Bauru e Cachoeirinha.

O tipo de estratificação cruzada, a presença de estruturas de corte e preenchimento, depósitos residuais de canais com seixos de argila e a presença de processos diagenéticos reconhecidamente continentais (neoformação de caulinita) indicam ambiente de deposição fluvial para a Formação Furnas.

O único registro paleontológico encontrado na formação é uma pista fóssil (*Rouaultia furnai*), sem valor para determinação de idade ou ambiente de deposição.

Idade devoniana é atribuída à formação com base em suas relações estratigráficas com a Formação Ponta Grossa. Como essas relações não se encontram totalmente esclarecidas, pode-se afirmar, apenas, que a Formação Furnas é anterior ao Devoniano Inferior (Emsiano), idade da deposição da parte inferior da Formação Ponta Grossa.

Formação Ponta Grossa

O termo Folhelho de Ponta Grossa foi utilizado pela primeira vez por Oliveira (1912) para designar os folhelhos aflorantes nos arredores da cidade homônima, no Paraná. A formação consta de folhelhos, folhelhos silticos e siltitos cinza escuro a pretos, localmente carbonosos, fossilíferos, micáceos e com intercalações de arenitos cinza claro, finos a muito finos, micáceos, formando bancos de até 5 m de espessura. Quando alterada, apresenta cores variegadas, predominando as colorações amarela, arroxeada e castanha. Em subsuperfície (região de Apucarana, Pr), onde se encontra preservada a seção mais completa da formação, distinguem-se, de uma maneira geral, uma facies inferior silto-argilosa, uma média essencialmente argilosa e uma superior, siltico-arenosa. A facies silto-arenosa predomina tanto em superfície como em subsuperfície.

A estrutura sedimentar mais freqüente na Formação Ponta Grossa é a laminação plano-paralela. Em certos intervalos observam-se estratificação cruzada de pequeno porte, localmente acanalada, laminação cruzada, laminação *flaser*, marcas ondulares, bioturbação e estruturas de escorregamento.

As maiores espessuras constatadas foram de 653 m no poço 2-AP-1-PR (Apucarana, Pr) e de 467 m no poço 2-AG-1-MT (Alto Garças, MT). Em superfície, situam-se entre 200 e 300 m. A formação aflora no Paraná, Goiás e Mato Grosso.

O contato entre as formações Furnas e Ponta Grossa é considerado pela maioria dos autores como concordante. Admite-se a natureza concordante principalmente pela suposição de ser a Formação Furnas de origem marinha e de idade devoniana (Lange, 1967; Lange e Petri, 1967). Por outro lado, a possibilidade de uma discordância é admitida por outros autores (Ruefli, 1965; Ludwig e Ramos, 1965). O contato superior com o Grupo Itararé e, em áreas localizadas (centro-leste de Mato Grosso), com as formações Botucatu, Bauru e Cachoeirinha é marcado por discordâncias erosivas.

O conteúdo fossilífero da formação indica, de maneira inquestionável, condições marinhas de deposição. A maior parte da unidade depositou-se em ambiente de águas rasas e parte considerável desta, em ambiente sob influência de marés. Uma outra parte da formação, presente em subsuperfície na região de Apucarana (Pr), representada por folhelhos pretos laminados, parece ter-se depositado em águas mais calmas.

A Formação Ponta Grossa caracteriza-se por abundância de restos fósseis. A idade devoniana é atestada por abundante fauna de trilobitas, braquiópodos e quitinozoários. Estudos recentes, baseados principalmente em quitinozoários e esporomorfos, permitiram o zoneamento bioestratigráfico dessa unidade, cuja deposição se estende do Emsiano ao Frasniano (Lange, 1967; Daemon *et alii*, 1967).

SUPERGRUPO TUBARÃO

O Supergrupo Tubarão constitui-se dos grupos Itararé e Guatá. O termo deve-se a White (1908) que o usou para denominar, como *série*, o conjunto de sedimentos situados estratigraficamente abaixo da Formação Irati em Santa Catarina.

Grupo Itararé

O Grupo Itararé compreende a seqüência sedimentar de idade permo-carbonífera cujos depósitos, caracterizados principalmente por diamictitos, refletem influências glaciais em seus diferentes ambientes deposicionais.

O nome *Série* Itararé foi usado pela primeira vez por Oliveira (1916) para nomear os sedimentos com influência glacial que ocorrem na bacia do Rio Itararé, São Paulo, e, a partir dos trabalhos de Gordon Jr. (1947) e Maack (1947), a unidade passou para a categoria de Grupo. Esta classificação teve aceitação generalizada, exceção feita a Northfleet *et alii* (1969) que consideraram esta seqüência como formação.

Os trabalhos de mapeamento efetuados pela PETROBRÁS (Tommasi e Roncarati, 1970; Tommasi, 1973; Gonçalves e Tommasi, 1974) mostraram que o Grupo Itararé engloba pacotes sedimentares que por sua extensão, espessura e características litológicas constituem unidades litoestratigráficas diferenciadas e passíveis de mapeamento. Estas foram mapeadas, sob denominações informais, em todo o Estado de Santa Catarina e sul do Paraná. Para estas unidades são agora propostos nomes formais com a categoria de formação.

O Grupo Itararé é dividido em 4 formações: Campo do Tenente, Aquidauana, Mafra e Rio do Sul. A Formação Aquidauana ocorre em Mato Grosso, Goiás e nordeste de São Paulo, enquanto as demais foram, até o momento, mapeadas em Santa Catarina e Paraná.

Em São Paulo, o Grupo Itararé permanece indiviso, em razão da inexistência de mapeamentos que comprovem a extensão das formações definidas em Santa Catarina e Paraná.

Formação Campo do Tenente

Propõe-se a formalização do nome Campo do Tenente, com a categoria estratigráfica de formação, para designar os depósitos argilosos, castanho-avermelhados que ocorrem na base do Grupo Itararé, em Santa Catarina e Paraná. Como seção tipo, indica-se a exposta entre os kms 74,5 e 88 da rodovia BR-116, trecho Curitiba-Rio Negro, próximo à localidade de Campo do Tenente, Paraná (Fig. 3). A unidade corresponde ao que foi mapeado e denominado, informalmente, de *argilitos basais* por Tommasi e Roncarati (1970).

A litologia característica da formação é argilito castanho-avermelhado, apresentando laminação plano-paralela. Secundariamente, ocorrem ritmitos e diamictitos de matriz arenosa. Em certos locais, ocorrem na parte basal da unidade arenitos amarelados, finos e médios, mal selecionados com estratificação plano-paralela e cruzada acanalada. Estrias glaciais foram observadas nesses arenitos.

A Formação Campo do Tenente apresenta espessura da ordem de 200 m na área tipo. Em superfície, a formação estende-se desde a região sul de São Bento do Sul (SC) até, ao menos, a região do Arco de Ponta Grossa (Pr).

~~O contato inferior é discordante sobre rochas do Grupo Paraná e do embasamento.~~ A natureza do contato superior com a Formação Mafra não se encontra ainda definida. As observações de campo indicam contatos abruptos e mesmo erosivos na maioria das exposições conhecidas.

Tommasi e Roncarati (1970) atribuem influência glacial direta nos depósitos desta formação, baseados na associação de diamictitos, partículas e pavimentos estriados. À porção essencialmente argilosa, atribui-se origem lacustre em ambiente altamente oxidante.

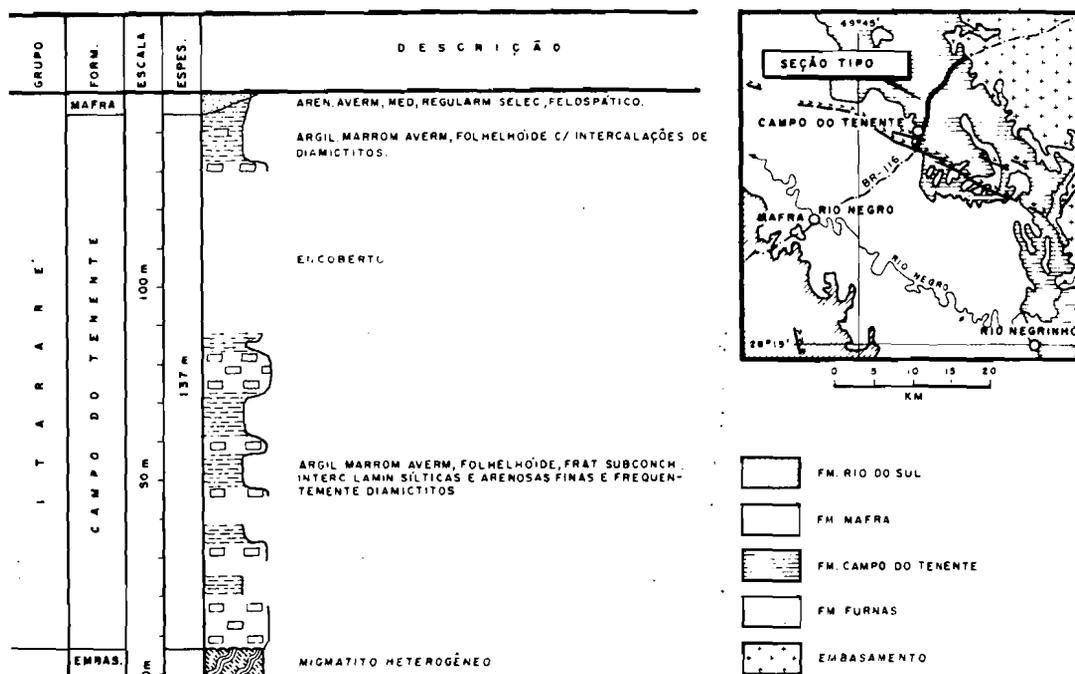


Fig. 3 - Formação Campo do Tenente - Seção Tipo - BR-116-PR (Km 74,5 - 88,0)

Até o momento, não se encontraram macrofósseis e o conteúdo fossilífero restringe-se a palinórfos que permitiram a Daemon e Quadros (1970) situar sua deposição no Carbonífero Superior (Stephaniano).

Formação Aquidauana

O nome Aquidauana foi utilizado pela primeira vez por Lisboa (1909) para designar o conjunto de sedimentos vermelhos, essencialmente arenosos, que ocorre no vale do rio homônimo, no sul de Mato Grosso. Esta formação consiste em sedimentos de coloração vermelha arroxeadada podendo ser identificados, grosseiramente, três intervalos litológicos. O inferior caracteriza-se por arenitos vermelho-arroxeadados, médios a grosseiros, estratificação cruzada acanalada e desenvolvimento subordinado de diamictitos, clásticos finos, arenito branco grosseiro/conglomerático e delgado conglomerado basal. No intervalo médio tem amplo desenvolvimento siltitos finos, vermelho-arroxeadados finamente estratificados e, secundariamente, diamictitos vermelhos e folhelhos cinza e cinza esverdeados. O intervalo superior caracteriza-se pela predominância de sedimentos arenosos.

A espessura da Formação Aquidauana, em superfície, varia de 200 a 700 m. Em subsuperfície, verificou-se espessura de 799 m no poço 2-AG-1-MT (Alto Garças, MT). ~~Esta formação é a única do Grupo Itararé a ocorrer nos flancos norte e oeste da bacia, estendendo-se até o nordeste de São Paulo, onde ocorre juntamente com outras seqüências do grupo.~~

O contato inferior é de discordância angular, assentando sobre as formações Furnas, Ponta Grossa e sobre o embasamento. O contato superior, com as formações Rio Bonito, Palermo, Pirambóia, Botucatu, Serra Geral, Bauru e Cachoeirinha, é igualmente marcado por superfícies de discordância.

As características litológicas e sedimentares da Formação Aquidauana sugerem que sua deposição ocorreu em ambiente continental, por sistemas fluviais e lacustres associados. A presença subordinada de diamictitos sugere influência glacial próxima à área de sedimentação.

As condições de deposição de sedimentos vermelhos não favorecem a preser-

vação de restos orgânicos e, até a presente data, não se encontrou microfósseis nessa unidade. O jazigo de lamelibrânquios descrito por Petri e Fulfaro (1966) nas proximidades de Guiratinga, Mato Grosso, situa-se em estratos (calcários pisolíticos) da Formação Palermo. Estudos palinológicos efetuados por Daemon e Quadros (1970) situam a deposição da Formação Aquidauana no Carbonífero Superior (Stephaniano), correspondendo, desta maneira, cronoestratigraficamente, à Formação Campo do Tenente que aflora no flanco leste da bacia.

Formação Mafra

Propõe-se a denominação de Formação Mafra para designar a seqüência predominantemente arenosa situada estratigraficamente na parte média do Grupo Itararé e mapeada sob a denominação informal de arenitos por Tommasi e Roncarati (1970). A denominação é oriunda da cidade homônima situada no centro-norte de Santa Catarina. A seção tipo (Fig. 4) situa-se entre os kms 88 e 115 da rodovia BR-116, trecho Curitiba-Mafra (Pr/SC).

Arenitos esbranquiçados, amarelos e vermelhos predominam na Formação Mafra. Sua granulometria é bastante variada, ocorrendo desde arenitos finos, bem selecionados, laminação ondeada e estratificação plano-paralela em espessos bancos até arenitos médios e grossos com estratificação cruzada acanalada e estrutura de corte e preenchimento. Secundariamente, encontram-se diamictitos, conglomerados, ritmitos, argilitos e argilitos várvidos.

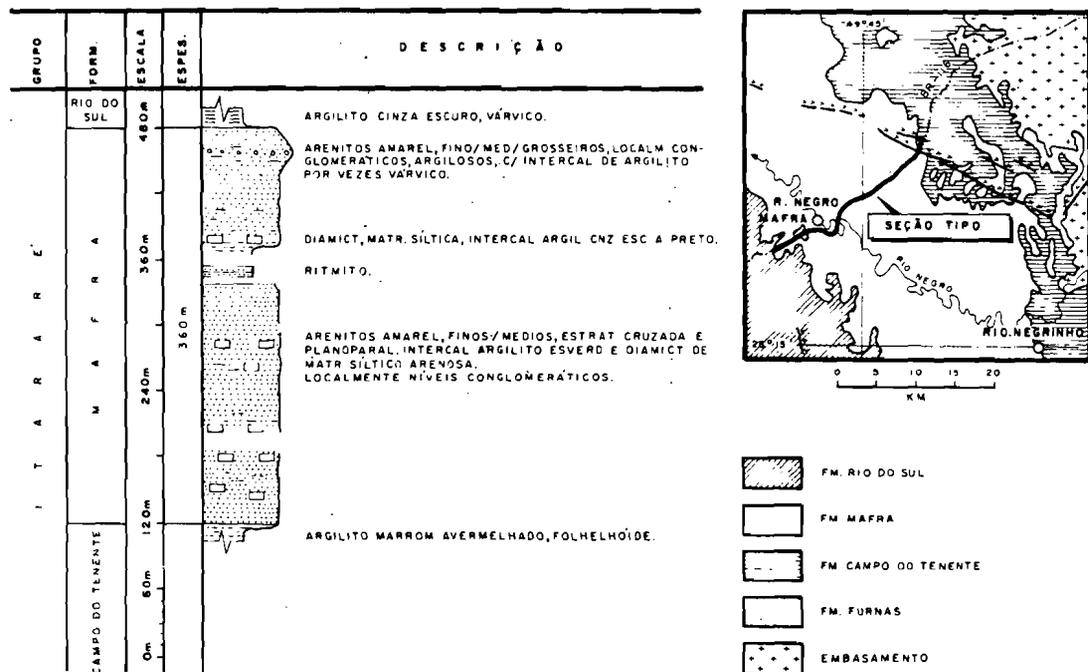


Fig. 4 - Formação Mafra - Rodovia BR-116 (PR-SC) - Km 88 e 115 - Seção Tipo.

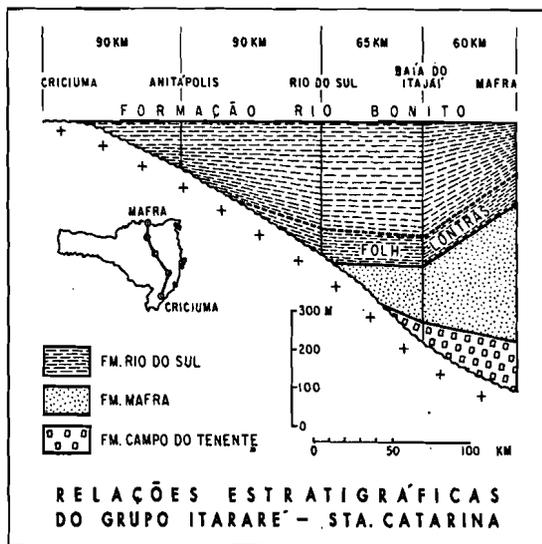
A formação apresenta espessura da ordem de 350 m na seção tipo e aflora desde as proximidades de Presidente Getúlio (SC), distribuindo-se de maneira contínua até, ao menos, o nordeste do Paraná.

A natureza do contato inferior com a Formação Campo do Tenente não se encontra ainda estabelecida. Os dados atualmente disponíveis sugerem contato discordante. Discordantemente, a formação assenta sobre o embasamento e sobre as formações Furnas e Ponta Grossa. O contato superior com a Formação Rio do Sul é concordante.

A Formação Mafra depositou-se em condições ambientais marinhas e continentais. Os depósitos da parte basal apresentam características indicadoras de condições

fluviais. As características litológicas e sedimentares das partes média e superior sugerem deposição em condições marinhas, corroboradas pela presença de braquiópodos e moluscos marinhos. A grande quantidade de diamictitos sugere influência glacial, principalmente como agente fornecedor de material. A presença de correntes de turbidez é inferida pela ocorrência de ritmitos.

Braquiópodos, moluscos (pelecípodos), palinórfos, restos de peixes e de plantas são os principais elementos fósseis encontrados na Formação Mafra. Daemon e Quadros (1970) atribuem idade Permiano Inferior para esta formação, com base em dados palinológicos.



Formação Rio do Sul

Propõe-se a denominação de Formação Rio do Sul para designar os sedimentos essencialmente argilosos que ocorrem na parte superior do Grupo Itararé. A denominação é oriunda da cidade homônima situada no centro leste de Santa Catarina. A seção de rochas exposta nas proximidades desta cidade é indicada como tipo para esta formação (Fig. 6). A unidade corresponde ao que foi mapeado e denominado informalmente de *argilitos várvidos + ritmitos* por Tommasi e Roncarati (1970).

A parte basal da formação constitui-se de folhelhos e argilitos cinza escuro, localmente com aspecto várvido, denominados de Folhelhos Lontras em Santa Catarina e de Folhelhos Guaraúna no Paraná. A parte superior da formação constitui-se de argilitos, folhelhos várvidos, ritmitos, arenitos finos e diamictitos.

Laminação plano-paralela, rítmica e estrutura *cone-in-cone* ocorrem nos sedimentos argilosos. Marcas de base, acamamento gradacional, laminação convoluta, plano-paralela e cruzada, marcas ondulares e estruturas de escorregamento são comuns nas camadas síltico-arenosas. Os intervalos arenosos apresentam laminação cruzada, estruturas de escorregamento e estratificação irregular. Nos diamictitos ocorrem estratificação irregular, estruturas de convolução e escorregamento. Marcas de onda e laminação *flaser* são abundantes no topo da formação, principalmente na região de Santa Catarina.

A Formação Rio do Sul alcança, na área da seção tipo, espessura da ordem de 350 m. No sentido norte, a partir da área tipo, a espessura diminui gradativamente para atingir na região sudeste do Paraná cerca de 200 m. A seqüência de argilitos e folhelhos várvidos (Londres/Guaraúna) mantém espessura de 50-60 m em toda área onde foi mapeada. A formação distribui-se desde o Rio Grande do Sul, onde ocorre de maneira descontínua, até, ao menos, o nordeste do Paraná.

O contato inferior com a Formação Mafra é concordante. Na porção sul-sudeste de Santa Catarina, a formação assenta diretamente sobre o embasamento (Fig. 5). O con-

tato superior com a Formação Rio Bonito é concordante, exceção feita à região nordeste do Paraná e São Paulo onde este contato é marcado por discordância.

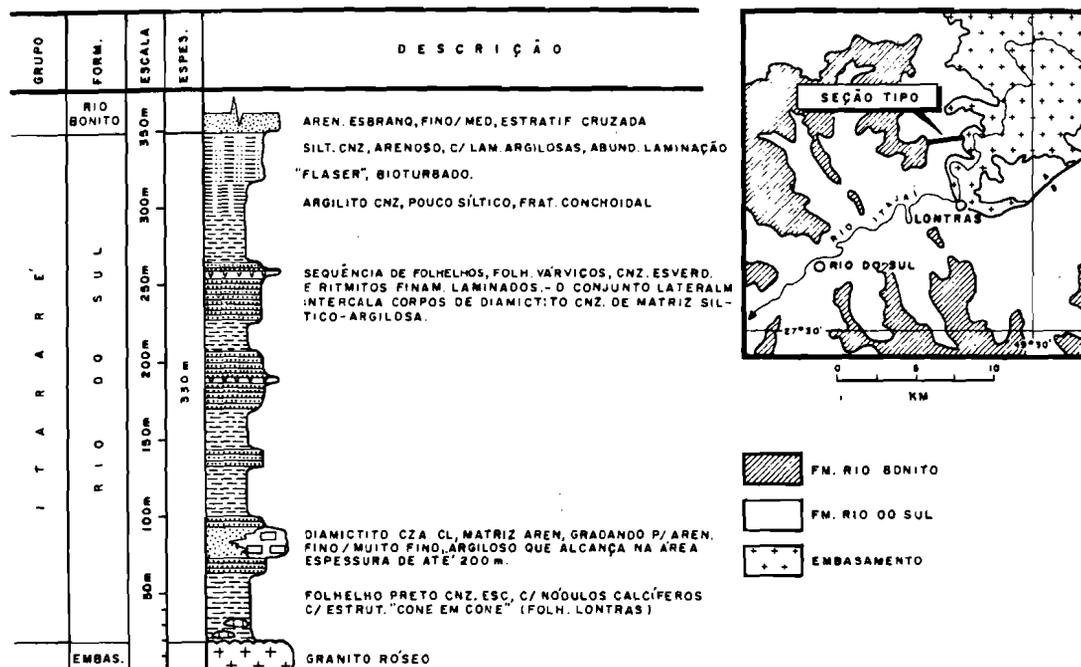


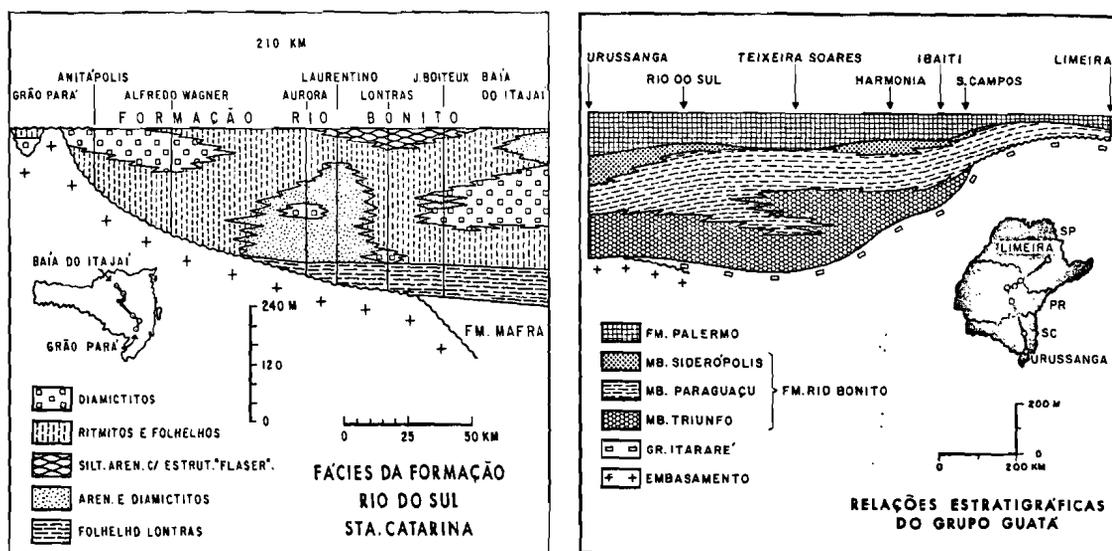
Fig. 6 - Formação Rio do Sul - Seção Tipo - Área de Rio do Sul - SC.

Os sedimentos da Formação Rio do Sul em Santa Catarina, Paraná e Rio Grande do sul representam depósitos essencialmente marinhos. Os argilitos e folhelhos várvicos da parte basal caracterizam depósitos não influenciados por ondas, correntes ou marés (Fig. 7). A ocorrência de ritmitos, diamictitos e arenitos na parte basal é relativamente pequena em relação à superior, onde são abundantes e conseqüência da grande quantidade de material carregado para a bacia por meio de geleiras. A instabilidade deste material, acumulado rapidamente nas bordas da bacia, causou o desencadeamento de escorregamento subaquosos e correntes de turbidez dando origem aos diamictitos, ritmitos e arenitos intercalados nas seções de folhelhos. A porção superior da formação, em Santa Catarina, apresenta características de deposição em águas rasas sob influência de marés. Seixos erráticos encontrados nos folhelhos são interpretados como *pingados* de blocos de gelo flutuantes.

Embora a Formação Rio do Sul não seja fossilífera por excelência, diversos leitos fósseis são conhecidos nas bordas leste e sul da bacia. No Paraná, ocorrem as camadas Guaraúna com fósseis de braquiópodos, pelecípodos, gastrópodos, crinóides e coprólitos e o horizonte de Teixeira Soares (leitos fossilíferos de Baitaca, Rio D'Areia e Passinho) com fósseis de braquiópodos, pelecípodos, gastrópodos, foraminíferos, restos de peixes e insetos. Em Santa Catarina, o leito fossilífero de Bela Vista do Sul apresenta fósseis de braquiópodos, pelecípodos e gastrópodos. No Rio Grande do Sul, os leitos fossilíferos de Budó e Cambai Grande contém braquiópodos, pelecípodos, ostracodes, escolecodontes, espículas de esponjas e escamas de peixes. A par destes, a formação encerra grande quantidade de palinórfos e restos de plantas. Dados palinológicos (Daemon e Quadros, 1970) situam a deposição dos sedimentos da Formação Rio do Sul no Permiano Médio (Kunguriano).

Grupo Guatá

O Grupo Guatá constitui-se de siltitos cinza, esverdeados e de arenitos com intercalações de camadas de carvão e folhelhos carbonosos que se distribuem verticalmente



desde o topo do Grupo Itararé até a base da Formação Irati. O nome de grupo foi proposto por Gordon Jr. (1947) para designar os siltitos e arenitos aflorantes nas imediações de Guatá, Santa Catarina, englobando, como formações, as camadas Rio Bonito e Palermo de White (1908)

Formação Rio Bonito

A Formação Rio Bonito compreende o pacote sedimentar depositado sobre o Grupo Itararé constituído de uma seção arenosa basal, uma média essencialmente argilosa e uma superior, areno-argilosa, contendo os principais leitos de carvão explorados na Bacia do Paraná.

O nome Rio Bonito foi empregado pela primeira vez por White (1908), denominando de *Camadas Rio Bonito* o conjunto de arenitos, folhelhos e leitos de carvão associados que aparecem bem expostos nas proximidades de Lauro Müller, Santa Catarina.

Encontram-se as maiores espessuras da formação próximo à atual faixa de afloramentos em Santa Catarina e sul do Paraná. A espessura máxima observada foi de 269 m no poço 1-BN-1-SC (Barra Nova, SC). Em superfície, a formação distribui-se desde o Rio Grande do Sul até o nordeste do Estado de São Paulo.

A Formação Rio Bonito foi dividida em 3 intervalos, denominados informalmente de inferior, médio e superior (Medeiros *et alii*, 1971; Thomaz F.^a e Medeiros, 1972). Propõe-se aqui a formalização das denominações Triunfo, Paraguaçu e Siderópolis para nomear, respectivamente, como membros, estas unidades litoestratigráficas. Esta divisão é, no momento, válida somente para o flanco leste da bacia (Fig. 8).

Membro Triunfo

O Membro Triunfo compreende a porção basal da Formação Rio Bonito e constitui-se, essencialmente, de sedimentos arenosos com abundante estratificação cruzada. A seção tipo situa-se nas imediações da Cidade de São João do Triunfo, estendendo-se ao longo de um trecho de 10 km da rodovia Palmeira-São João do Triunfo, Paraná (Fig. 9). Consiste de arenitos esbranquiçados finos e médios, localmente grosseiros, regularmente selecionados e grãos subarredondados. Arenitos muito finos, siltitos, argilitos, folhelhos carbonosos, leitos de carvão e conglomerados ocorrem subordinadamente.

Estratificação cruzada, planar e acanalada, é a principal estrutura sedimentar da unidade. Depósitos residuais de canais e ciclos de granodecrescência ascendente (*finning upward*) comparecem com freqüência.

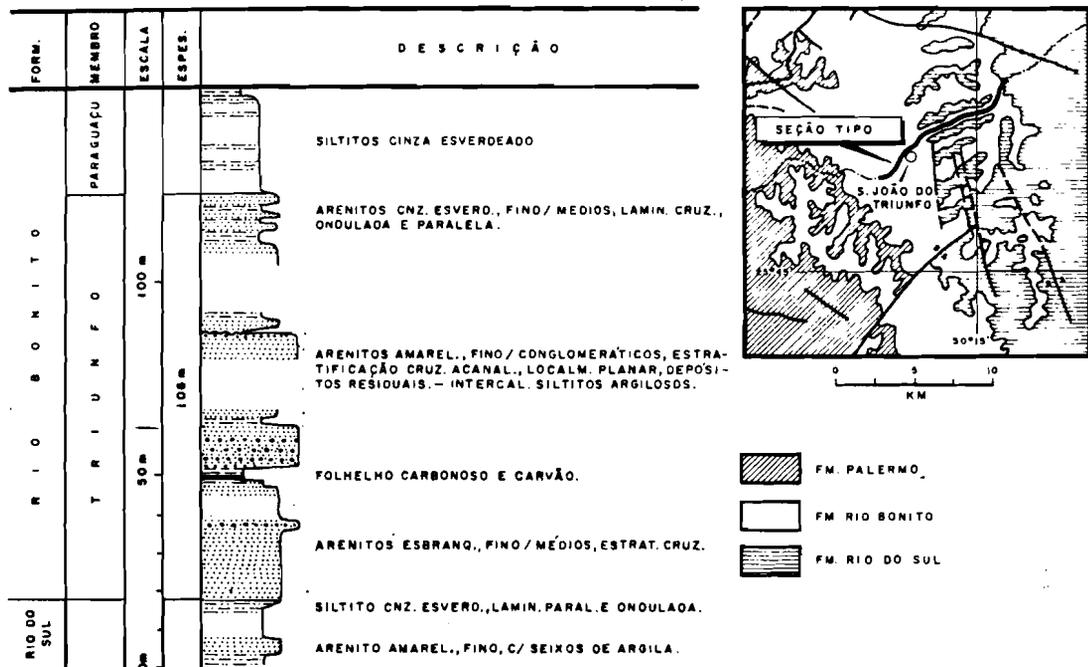


Fig. 9 - Formação Rio Bonito - Mb. Triunfo - Seção Tipo - Rodovia S. João do Triunfo - Palmeira-PR

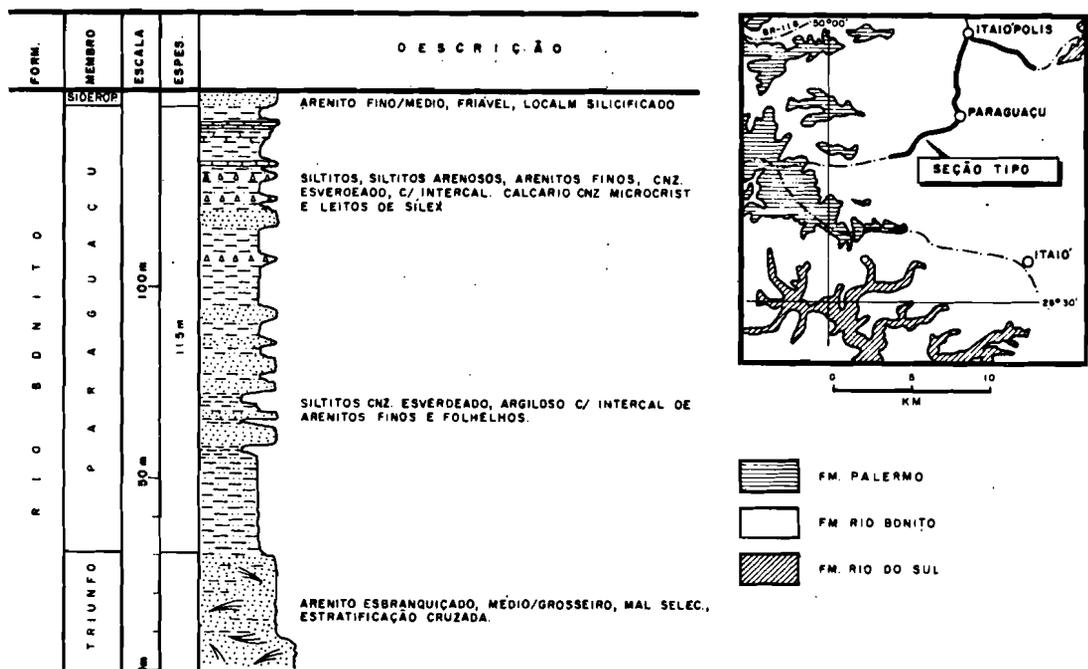


Fig. 10 - Formação Rio Bonito - Mb. Paraguaçu - Seção Tipo - Área Itaiópolis - Paraguaçu-SC.

O Membro Triunfo alcança espessuras superiores a 100 m nas regiões de São João do Triunfo (Pr) e Rio do Sul (SC) diminuindo progressivamente em direção ao centro da bacia. A faixa de afloramentos estende-se desde o Sul de Santa Catarina até a região de Siqueira Campos, Paraná (Fig. 8).

O contato inferior com a Formação Rio do Sul é concordante assentando, por

transgressão, diretamente sobre o embasamento na região sudeste de Santa Catarina. É recoberto concordantemente pelo Membro Paraguaçu.

As características litológicas e sedimentares desta unidade indicam ambiente fluvio-deltaico para sua sedimentação.

Restos vegetais e palinórfos constituem o conteúdo fóssilífero do Membro Triunfo. Daemon e Quadros (1970) situam estes sedimentos no Permiano Médio (Kunguriano) com base em dados palinológicos.

Membro Paraguaçu

O termo Paraguaçu é oriundo da localidade homônima situada no nordeste de Santa Catarina e é aqui proposto para denominar a sequência de siltitos e folhelhos cinza, intercalados com camadas de arenitos finos e leitos de rochas carbonáticas, situada na parte média da Formação Rio Bonito (Fig. 10).

Laminação paralela é a estrutura sedimentar dominante nos siltitos e folhelhos. Laminação ondeada e cruzada são encontradas nos corpos arenosos. Laminação algálica e estruturas de dissecação estão presentes nas rochas carbonáticas. Bioturbação é também frequentemente encontrada conferindo às rochas caráter maciço.

Nas regiões do nordeste do Paraná e São Paulo, os siltitos e folhelhos cinza e esverdeados da região Sul tornam-se arroxeados, marrons e avermelhados. A facies carbonática encontra-se melhor desenvolvida nas regiões de Paraguaçu e Porto União, Santa Catarina, e Siqueira Campos, Paraná.

A espessura do Membro Paraguaçu na área da seção tipo é da ordem de 100 m. A faixa de afloramentos estende-se do sul de Santa Catarina até a região de Araras-Imbicatu, São Paulo.

O contato inferior com o Membro Triunfo é concordante. No nordeste do Paraná e São Paulo este contato é discordante com o Grupo Itararé. O contato superior com o Membro Siderópolis é concordante e em determinados locais, este contato se faz diretamente com os sedimentos da Formação Palermo.

A sedimentação do Membro Paraguaçu ocorreu em ambiente marinho transgressivo. Localmente, desenvolveram-se rochas carbonáticas originadas possivelmente por atividade de organismos algálicos. Observam-se, também, sedimentos com características de depósitos de planícies de marés. As intercalações arenosas representam depósito de canais, barras, barreiras e, possivelmente, acumulações distais de sistemas deltaicos, desenvolvidos a leste da atual faixa de afloramentos.

Pelecípodos, gastrópodos, braquiópodos, ofiuróides e asteróides de origem marinha e abundância de restos vegetais e palinórfos constituem o conteúdo fóssilífero deste membro. Daemon e Quadros (1970) situam os sedimentos pertencentes ao Membro Paraguaçu no Permiano Médio (Kunguriano), com base em informações palinológicas.

Membro Siderópolis

O Membro Siderópolis consiste em camadas de arenitos finos a muito finos, cinza escuro, intercaladas com leitos de argilitos e folhelhos carbonosos e com desenvolvimento local de leitos de carvão, situados na porção superior da Formação Rio Bonito. A denominação é oriunda da cidade homônima, localizada no sudeste de Santa Catarina, onde se situa a seção tipo (Fig. 11).

Laminação plano-paralela e ondulada, associada por vezes com estratificação cruzada de pequeno porte, predominam neste intervalo litoestratigráfico. Localmente, ocorrem arenitos médios a grosseiros com estratificação cruzada de alto ângulo, associados por vezes com restos de madeira silicificada.

A maior espessura medida foi de 130 m na região sudeste de Santa Catarina. O membro distribui-se de maneira contínua em Santa Catarina, estendendo-se de maneira descontínua até o nordeste do Paraná (Fig. 8).

O contato inferior com o Membro Paraguaçu é concordante, observando-se localmente, interdigitação entre essas duas unidades. O contato superior com a Formação Palermo é concordante.

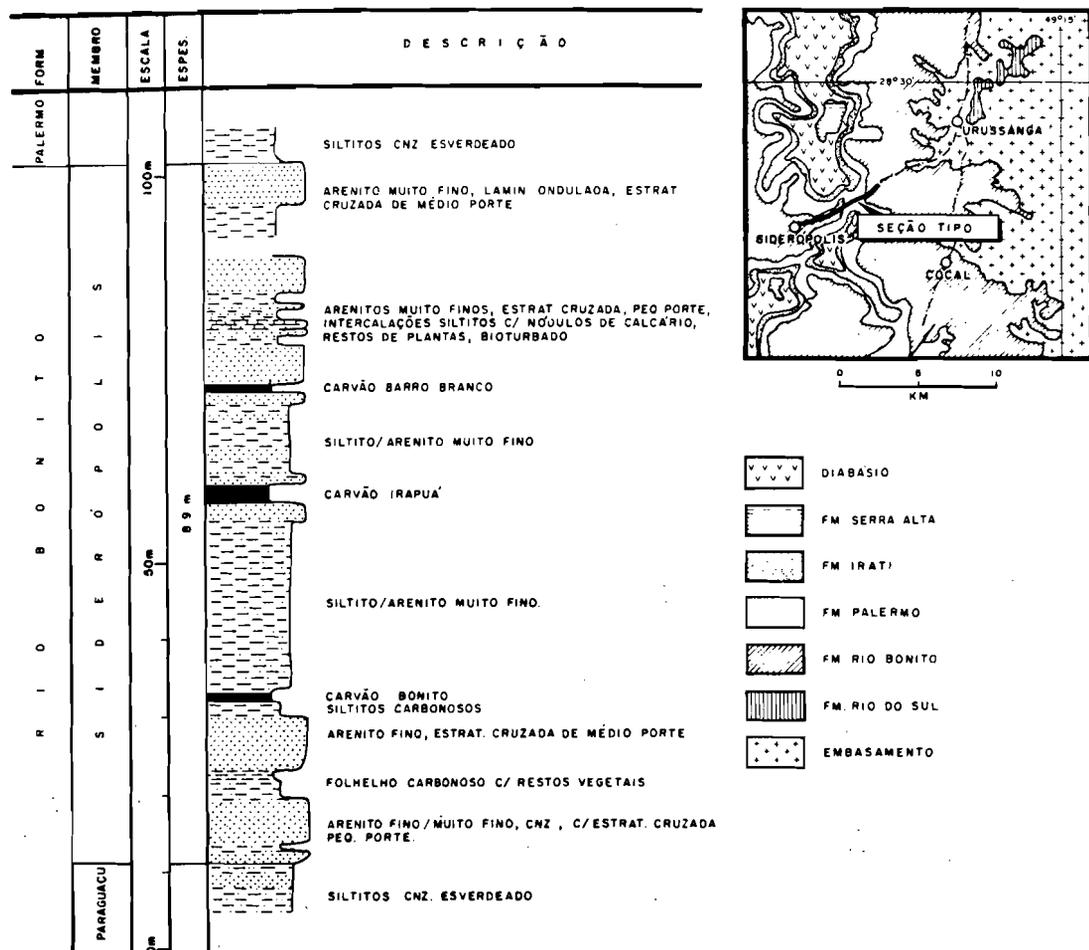


Fig. 11 – Formação Rio Bonito – Mb. Siderópolis – Seção Tipo - Rodovia Siderópolis – Urussanga-SC

O Membro Siderópolis constitui-se de sedimentos acumulados em ambiente marinho litorâneo que progradou sobre a seqüência transgressiva do Membro Paraguaçu. As facies carbonosas originaram-se em lagunas e mangues costeiros que foram recobertas por areias finas litorâneas (Medeiros e Thomaz F², 1973).

Fragmentos vegetais e palinóforos são os restos fósseis reportados no Membro Siderópolis. Dados palinológicos (Daemon e Quadros, *op. cit.*) situam a deposição destes sedimentos na passagem do Permiano Médio a Superior (Kunguriano/Kazaniano).

Formação Palermo

O nome Palermo é oriundo da vila homônima, Município de Lauro Müller, Santa Catarina, em cujas imediações White (1908) descreveu a seção tipo. A Formação Palermo consiste em siltitos e siltitos arenosos de cores cinza e, por alteração, amarelo, esverdeadas. Localmente, desenvolvem-se arenitos finos (Pr) e mesmo conglomeráticos (SP). Estes sedimentos encontram-se normalmente bioturbados, resultando na quase completa destruição de suas estruturas sedimentares. Quando preservadas, caracterizam laminações cruzadas de muito pequeno porte.

A formação apresenta ocorrência generalizada em toda a Bacia do Paraná. Em Santa Catarina e Paraná, a Formação Palermo apresenta espessuras da ordem de 90 m. Em São Paulo, Goiás e Mato Grosso, a unidade não excede 50 m, ao passo que no Rio Grande do Sul atinge espessura da ordem de 150 m. Em subsuperfície, a maior espessura

constatada foi de 282 m no poço 2-Al-1-RS (Alegrete, RS).

O contato inferior com a Formação Rio Bonito é concordante. Em Mato Grosso e Goiás, este contato se faz diretamente com a Formação Aquidauana e, no Rio Grande do Sul, em áreas localizadas, assenta diretamente sobre o embasamento. O contato superior com a Formação Irati é concordante. Relações discordantes entre essas unidades são descritas em São Paulo.

As características litológicas e sedimentares da Formação Palermo indicam deposição em ambiente marinho transgressivo de águas rasas, abaixo do nível de ação das ondas.

O conteúdo fóssilífero, no flanco leste da bacia, restringe-se a troncos silicificados de *Dadoxylon* sp. e palinóforos. Putzer (1954) relata a ocorrência de parte de dentadura de gênero *Loxomma*. Lamelibrânquios - *Guiratingia mendesi* - são reportados por Petri e Fulfaro (1966) nas proximidades de Guiratinga, Mato Grosso. Dados palinológicos indicam idade Permiana Média a Superior (Kunguriano/Kazaniano) para a Formação Palermo (Daemon e Quadros, 1970).

Grupo Passa Dois

O Grupo Passa Dois constitui-se, na porção sul da bacia, das formações Irati, Serra Alta, Teresina e Rio do Rasto. Nos estados de São Paulo, Goiás e Mato Grosso, das formações Irati e Corumbataí. O nome foi proposto por White (1908) para designar, como *série*, somente o pacote correspondente às atuais formações Irati, Serra Alta e Teresina. Gordon Jr. (1947) e Maack (1947) incluíram ainda sob esta denominação os sedimentos da atual Formação Rio do Rasto, critério esse seguido pela maioria dos autores. A atual categoria de grupo deve-se a Mendes (1967).

Formação Irati

A Formação Irati consiste em folhelhos e argilitos cinza escuro, folhelhos cinza escuro, pirobetuminosos e calcários associados, situados estratigraficamente acima da Formação Palermo. White (1908) utilizou o nome Irati para designar a seqüência de folhelhos com restos do réptil *Mesosaurus brasiliensis* que aflora na cidade homônima no Paraná.

A formação apresenta ocorrência generalizada na bacia com espessuras da ordem de 40 m em superfície. O poço 2-IT-1-RS (Itacurubi, RS) perfurou 71 m de sedimentos desta unidade.

A Formação Irati é dividida em 2 membros. A seqüência de folhelhos e siltitos da base da formação constitui o Membro Taquaral e a seção de folhelhos cinza escuro, folhelhos pretos pirobetuminosos e calcários associados, o Membro Assistência (Barbosa e Almeida, 1948, Barbosa e Gomes, 1958).

Membro Taquaral

O Membro Taquaral consiste em argilitos, folhelhos cinza escuro a cinza claro e siltitos cinza situados na base da Formação Irati. A denominação é devida a Barbosa e Almeida (1948) que indicam como tipo as rochas aflorantes no km 116 do ramal de Piracicaba da Companhia Paulista de Estradas de Ferro.

Laminação paralela é a única estrutura sedimentar observada neste unidade litoestratigráfica.

O Membro Taquaral apresenta ocorrência generalizada na bacia com espessuras variando de 10 a 20 m.

O contato inferior com a Formação Palermo é concordante, exceção feita à área de São Paulo onde são descritas relações discordantes por diversos autores (Barbosa e Almeida, 1948, Barbosa e Gomes, 1958, Andrade e Soares, 1971). O contato superior com o Membro Assistência é concordante.

As características litológicas e sedimentares do Membro Taquaral indicam deposição em ambiente marinho de águas calmas, abaixo do nível de ação das ondas.

Restos de peixes, de crustáceos do gênero *Clarkecaris* e da Flora *Dadoxylon*

são os fósseis mais freqüentemente encontrados. Estudos palinológicos (Daemon e Quadros, 1970) indicam idade Permiano Superior (Kazaniano) para a deposição do Membro Taquaral. Amostras coletadas em São Paulo recuperaram palinomorfos do Kazaniano/Tartariano.

Membro Assistência

O Membro Assistência compreende a seção de folhelhos cinza escuro, folhelhos pretos pirobetuminosos associados a calcários, por vezes dolomíticos, situada na parte superior da Formação Irati. A designação deve-se a Barbosa e Gomes (1958) que indicam como tipo as ocorrências da área de assistência, Município de Piracicaba, São Paulo.

A principal estrutura sedimentar encontrada nos leitos pirobetuminosos é a laminação paralela. Nos leitos carbonáticos observam-se localmente marcas ondulares, laminação cruzada e convoluta, oolitos, brechas intraformacionais e laminação algálica. A alternância de camadas de folhelhos e calcários dá origem à estratificação rítmica.

O Membro Assistência apresenta ocorrência generalizada na bacia com espessuras da ordem de 30 m.

O contato inferior com o Membro Taquaral é concordante. O superior com a Formação Serra Alta (Pr, SC e RS) e com Formação Corumbataí (SP, GO e MT) é igualmente concordante.

As características litológicas e sedimentares sugerem deposição em ambiente marinho de águas rasas. Restrições da bacia criaram condições para a deposição de folhelhos pirobetuminosos associados a calcários. Estes desenvolveram-se preferencialmente em áreas de plataforma, como em São Paulo, onde condições de restrição mais severas originaram, inclusive, depósitos de rochas evaporíticas (anidrita).

Os fósseis característicos da unidade são os répteis *Mesosaurus brasiliensis* e *Stereosternum tumidum*. Além destes, restos de peixes, restos vegetais, carapaças de crustáceos e palinomorfos são relativamente comuns no Membro Assistência. Daemon e Quadros (1970) situam a deposição dos sedimentos deste membro no Permiano Superior (Kazaniano). Amostras coletadas em São Paulo fornecem palinomorfos do Kazaniano/Tartariano.

Formação Serra Alta

A Formação Serra Alta constitui-se de uma seqüência de argilitos, folhelhos e siltitos cinza escuro a pretos, fratura conchoidal, lentes e concreções calcíferas, situada acima da Formação Irati. O termo Serra Alta foi proposto por Gordon Jr. (1947) que indicou como seção tipo as exposições que ocorrem entre os km 45,3 e 52,8 da rodovia Rio do Sul - Ponte Alta (SC).

Com exceção de laminação paralela, observada localmente, a formação não apresenta outras estruturas sedimentares.

A espessura média da unidade na faixa de afloramentos é da ordem de 80-90 m nos estados do Paraná e Santa Catarina. Distribuiu-se desde o Rio Grande do Sul até o Paraná, o intervalo correspondente em São Paulo incluído na parte basal da Formação Corumbataí (Fig. 12).

Os contatos da Formação Serra Alta com a Formação Irati, subjacente, e com a Formação Teresina, sobrejacente, são concordantes.

O sedimentos desta formação caracterizam um ambiente marinho de águas calmas, depositados abaixo do nível de ação das ondas. Na fase final desta sedimentação, as águas tornaram-se mais rasas, agitadas, iniciando-se a deposição dos siltitos da Formação Teresina. Oscilações no nível das águas ocasionaram recorrências de sedimentação Serra Alta na parte basal da Formação Teresina.

Restos de peixes, pelecípodos, conchostráceos e palinomorfos constituem o conteúdo fóssilífero da Formação Serra Alta. Estudos palinológicos indicam idade Permiano Superior (Kazaniano) para esta unidade litoestratigráfica (Daemon e Quadros, 1970)

Formação Teresina

Moraes Rego (1930) foi quem primeiro empregou o termo Teresina, indicando como servindo como critério para identificação da unidade. As camadas arenosas e silto-arenosas mos-

seção tipo a seqüência de rochas expostas na margem direita do Rio Ivai, próximo à localidade de Teresa Cristina (antiga Teresina), Pr. A formação consiste em alternâncias de argilitos e folhelhos com siltitos e arenitos muito finos cinza claros. Na parte basal, ocorrem camadas de até 5 m de espessura de folhelhos cinza escuro intercaladas na litologia acima. No terço superior, ocorrem amiúde calcários, por vezes oolíticos, e leitos de coquina. Camadas de arenitos finos e muito finos aparecem localmente.

A alternância de folhelhos e siltitos escuros com arenitos muito finos cinza claro em lâminas e finas camadas descontínuas, dá origem à laminação *flaser*, característica da formação. Além desta, laminação ondeada, microlaminação cruzada, fendas de ressecamento, marcas ondulares e diques de arenitos são estruturas sedimentares comuns na Formação Teresina. Nas camadas carbonáticas é frequente a ocorrência de oólitos e estruturas estromatolíticas. Estruturas *cone in cone* desenvolvem-se em concreções carbonáticas no Rio Grande do Sul.

A formação distribui-se desde o Rio Grande do Sul até o nordeste do Paraná. Em São Paulo, estes sedimentos estão englobados na Formação Corumbataí (Fig. 12). A espessura máxima constatada foi de 318 m no poço 2-CM-1-Pr (Campo Mourão, Pr).

Os contatos da Formação Teresina com a Formação Serra Alta, subjacente, e com a Formação Rio do Rasto, sobrejacente, são concordantes. Em certos locais, no Rio Grande do Sul, a formação é recoberta por sedimentos da Formação Rosário do Sul, em virtude da ausência, por erosão, da Formação Rio do Rasto.

As intercalações de folhelhos e siltitos da base da formação indicam uma transição de ambiente marinho relativamente mais profundo, bacinal, para ambiente mais raso e agitado, dominado por marés. A abundância de marcas ondulares, microlaminação cruzada, laminação *flaser*, calcário oolítico, bancos de coquina, laminação algálica e fendas de ressecamento caracterizam ambientes de infra-marés, entre-marés e até supra-marés.

Lamelibrânquios, restos de plantas e palinomorfos constituem o conteúdo fóssilífero da Formação Teresina. Daemon e Quadros (1970) indicam idade permiana superior (Kazaniano) para esta formação com base em dados palinológicos.

Formação Rio do Rasto

A Formação Rio do Rasto compreende os sedimentos essencialmente clásticos, de cores variegadas, situados estratigraficamente acima da Formação Teresina. Siltitos e arenitos finos esverdeados e arroxeados e, na parte superior, argilitos e siltitos vermelhos com intercalações lenticulares de arenitos finos caracterizam esta formação.

O termo Rio do Rasto é devido a White (1908) que o usou para denominar a seqüência sedimentar que ocorre nas cabeceiras do rio homônimo ao longo da estrada Lauro Müller-São Joaquim (antiga Estrada Nova), Santa Catarina.

A Formação Rio do Rasto apresenta espessura de até 400 m na faixa de afloramentos do flanco leste da bacia, distribuindo-se desde o Rio Grande do Sul até o nordeste do Paraná. Em São Paulo, Goiás e Mato Grosso, sedimentos correspondentes estão englobados na Formação Corumbataí (Fig. 12).

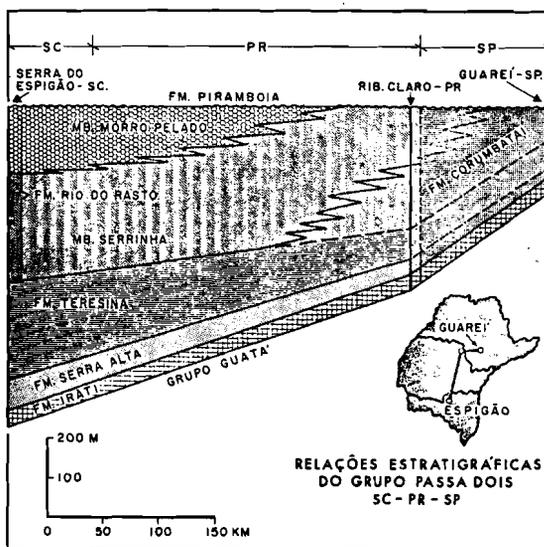
Esta unidade é subdividida nos membros Serrinha (inferior) e Morro Pelado (superior) conforme proposição de Gordon Jr. (1947).

Membro Serrinha

O Membro Serrinha compreende os siltitos esverdeados a arroxeados com intercalações de argilitos, arenitos finos e bancos carbonáticos, por vezes oolíticos, da base da Formação Rio do Rasto.

O termo Serrinha foi empregado por Moraes Rego (1930) para nomear os sedimentos da parte inferior da atual Formação Rio do Rasto que afloram na Serrinha dos Machados, Município de Mallet, Pr.

Os siltitos e argilitos apresentam esfoliação esferoidal bem desenvolvida,



tram estratificação cruzada de pequeno porte, laminação cruzada e ondulada. As camadas silto-argilosas apresentam laminação paralela, ondeada e *flaser*. Óólitos e estruturas estromatolíticas desenvolvem-se em alguns bancos carbonáticos.

O Membro Serrinha estende-se, de maneira contínua, desde o Rio Grande do Sul até o nordeste do Paraná, onde passa, lateralmente para a Formação Corumbataí (Fig. 12). Em superfície alcança espessuras da ordem de 250 m.

Os contatos, tanto inferiormente com a Formação Teresina quanto superiormente com o Membro Morro Pelado, são transicionais. Lateralmente, interdigita-se com a parte superior da Formação Corumbataí.

As litologias desta unidade são resultado de avanços progradacionais de clásticos de planícies costeiras sobre depósitos de planícies de marés, caracterizando ambiente de transição entre os depósitos de águas rasas da Formação Teresina e os depósitos continentais do Membro Morro Pelado. As cores arroxeadas, dominantes na parte superior, indicam condições gradativamente mais oxidantes da base para o topo da unidade.

Pelecípodos, conchostráceos, restos de plantas e palinórfos são encontrados no Membro Serrinha cuja deposição deu-se no Permiano Superior (Kazaniano).

Membro Morro Pelado

O Membro Morro Pelado constitui-se de argilitos e siltitos vermelhos com intercalações de corpos lenticulares de arenitos finos situados na parte superior da Formação Rio do Rasto. Esta denominação foi dada por Gordon Jr. (1947) que indicou como tipo as exposições do km 19 da estrada Lauro Müller — São Joaquim, Santa Catarina.

Estratificação cruzada acanalada, laminação cruzada e plano-paralela são as estruturas sedimentares mais comuns na unidade. Acunhamento de camadas e lenticularidade dos corpos arenosos são características identificadoras desta unidade litoestratigráfica.

O Membro Morro Pelado ocorre desde o Rio Grande do Sul até a região de São Jerônimo da Serra, Paraná, não aflorando no Estado de São Paulo e nos bordos noroeste e norte da bacia (Fig. 12). Nos estados do Paraná e Santa Catarina apresenta, em superfície, espessuras da ordem de 200-250 m.

O contato inferior com o Membro Serrinha é gradacional e o superior, com as formações Rosário do Sul e Pirambóia, é marcado por discordância erosiva.

Os corpos arenosos lenticulares com estratificação cruzada encaixados em argilitos vermelhos indicam deposição em ambiente continental fluvial, em condições

climáticas altamente oxidantes. Lentes arenosas de base plana representam barras desenvolvidas em leitos de rios altamente meandricos. A ausência de grandes canais fluviais, a presença de arenitos finos a muito finos e a grande quantidade de depósitos de transbordamento, sugerem energia relativamente baixa no ambiente deposicional e ausência de movimentações que rejuvenecessem o sistema fluvial reinante na bacia.

Conchostráceos e fragmentos de plantas são os restos fósseis mais comuns no Membro Morro Pelado. Restos do anfíbio Labirintodontia foram recentemente descobertos por geólogos da PETROBRÁS no Estado do Paraná. O conteúdo fóssilífero indica idade Permiano Superior para a unidade.

Formação Corumbataí

A Formação Corumbataí compreende os sedimentos situados entre as formações Irati e Pirambóia nos estados de São Paulo, Goiás e Mato Grosso. Consiste, em sua parte inferior, em argilitos, folhelhos e siltitos de cores cinza escura e, na parte superior, em argilitos, folhelhos e siltitos arroxeados a avermelhados com intercalações de bancos carbonáticos e camadas de arenitos muito finos. Os leitos carbonáticos são, por vezes, ricos em oólitos e fragmentos de conchas.

A designação desta formação deve-se a Pacheco (1927) que indicou as exposições ocorrentes no vale do Rio Corumbataí, Município de Piracicaba, São Paulo, como área tipo.

Além de estratificação plano-paralela, característica da formação, observam-se também laminação *flaser*, fendas de ressecamento, laminação cruzada, marcas ondulares, estruturas estromatolíticas associadas com calcários oolíticos e, nos corpos arenosos, estratificação cruzada de muito pequeno porte e laminação ondulada descontínua.

A facies essencialmente argilosa da área tipo é substituída em parte por calcários e arenitos finos e muito finos na região sudeste de São Paulo. A medida que se avança para o sul, adentrando o Estado do Paraná, a facies de folhelhos, calcários, siltitos e arenitos finos dá lugar à seqüência essencialmente silto-arenosa com calcários subordinados do Membro Serrinha da Formação Rio do Rasto (Fig. 12). Da mesma forma, a formação torna-se essencialmente silto-arenosa nos flanco norte e noroeste da bacia.

A espessura da Formação Corumbataí em superfície, no Estado de São Paulo, situa-se em torno de 130 m. A área de ocorrência cobre praticamente toda a porção norte da bacia, aflorando em São Paulo, Goiás e Mato Grosso.

A formação apresenta relações estratigráficas concordantes com a Formação Irati. O contato superior com a Formação Pirambóia é discordante. Lateralmente, a parte superior da formação interdigita-se com o Membro Serrinha da Formação Rio do Rasto.

As características litológicas e sedimentares da parte inferior da unidade indicam deposição em ambiente marinho, de águas gradativamente mais rasas, em condições climáticas redutoras. A porção superior é resultado de deposição em águas rasas, em condições climáticas oxidantes, sob influência de marés, com freqüentes avanços progracionais de sedimentação litorânea. Os calcários da parte superior apresentam abundância de estromatólitos que, associados à laminação *flaser*, oólitos e fragmentos de conchas, indicam ambiente litorâneo de águas rasas, sob influência de marés e dominado por extensos tapetes de algas. As pequenas oscilações do ambiente deposicional na região de São Paulo permitiu a permanência da fauna que, nas áreas mais a sul, foram modificadas ou extintas pelo início da progradação dos clásticos relativamente mais grosseiros da sedimentação Serrinha.

Lamelibrânquios, ostracodes, restos de peixes, restos vegetais e palinomorfos são os fósseis da Formação Corumbataí, cuja deposição ocorreu no Permiano Superior (Kazaniano).

Formação Pirambóia

A Formação Pirambóia constitui-se de arenitos esbranquiçados, amarelados, avermelhados, médios e muito finos, silto-argilosos, grãos polidos, subangulares e subarredondados, com intercalações de finas camadas de argilitos e siltitos. Localmente,

ocorrem arenitos conglomeráticos com seixos de argila e, na porção basal da formação, uma camada areno-argilosa, de 1 a 2 m de espessura, com seixos angulares de sílex.

O nome Pirambóia foi utilizado pela primeira vez por Pacheco (*in* Washburne, 1930) para designar os arenitos de origem fluvial que ocorrem na porção basal da seqüência definida em São Paulo por Campos (1889) como Formação Botucatu. Pacheco indica as exposições situadas nas imediações de Pirambóia, São Paulo, como seção tipo para esta formação.

Estratificação cruzada, planar e acanalada, e estratificação plano-paralela nas porções siltico-argilosa são as estruturas sedimentares mais comuns.

A espessura máxima medida em superfície é de 270 m na região de Anhemi e São Pedro, São Paulo. Em subsuperfície, a maior espessura constatada foi de aproximadamente 350 m no poço 2-TQ-1-MT (Taquari, MT7: A formação ocorre nos estados de São Paulo, Goiás, Mato Grosso, Paraná e Santa Catarina).

O contato inferior com as formações Corumbataí e Rio do Rastro é marcado por discordância. O contato superior com a Formação Botucatu é considerado pela maioria dos autores como concordante. Contudo, Vieira e Maingué (1972) consideram este contato discordante apoiados na ocorrência de uma camada conglomerática de 5 m de espessura na base da Formação Botucatu.

As características litológicas e sedimentares desta unidade indicam origem continental fluvial, com depósitos de rios meandранtes e pequenas lagoas associadas, em condições climáticas oxidantes.

Conchostráceos, ostracodes e restos vegetais são os registros fósseis encontrados na Formação Pirambóia. Atribui-se idade Triássico a esta formação por suas relações estratigráficas com a Formação Botucatu (Juro-Cretáceo), com a Formação Corumbataí (Permiano Superior) e por correlação com a Formação Rosário do Sul (Triássico Médio a Superior).

Formação Rosário do Sul

A Formação Rosário do Sul compreende os sedimentos de cores avermelhadas, essencialmente arenosos, ocorrentes no Rio Grande do Sul e situados estratigraficamente entre as formações Rio do Rastro e Botucatu. Em sua parte superior apresenta uma facies essencialmente pelítica denominada de Membro Santa Maria.

O nome Rosário do Sul foi proposto por Gamermann (1970) que indica como seção tipo as exposições situadas entre os km 373 e 401 da rodovia BR-290, nas proximidades da cidade homônima do Rio Grande do Sul.

A formação constitui-se principalmente de arenitos médios e finos e, subordinadamente, de arenitos muito finos e siltitos, grãos angulares e subarredondados, mal selecionados. As cores dos sedimentos são avermelhadas, comparecendo também tons rosados e amarelados e, mais raramente, cinza esverdeados. Na porção superior da formação ocorrem sedimentos essencialmente pelíticos, de cores vermelhas (Membro Santa Maria).

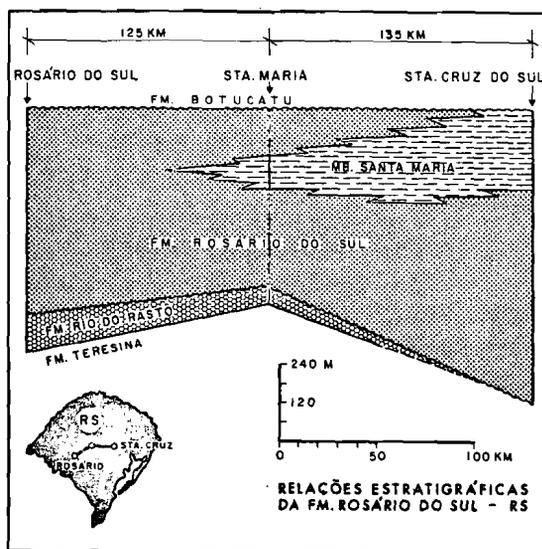
Estratificação cruzada, planar e acanalada, estratificação plano-paralela, estrutura de corte e preenchimento com depósitos residuais de canais são as estruturas sedimentares mais freqüentes na Formação Rosário do Sul.

A maior espessura medida é da ordem de 900 m na rodovia Pântano Grande-Santa Cruz do Sul (RS). A formação inicia sua faixa de afloramentos a partir de Porto Alegre, estendendo-se de maneira contínua para oeste por todo o Estado do Rio Grande do sul e adentrando o Território uruguaio.

O contato inferior é discordante com a Formação Rio do Rastro. Localmente, este contato se faz diretamente com a Formação Teresina devido à ausência, por erosão, da Formação Rio do Rastro. O contato superior com a Formação Botucatu é igualmente discordante (Fig. 13).

As características litológicas e sedimentares da formação indicam origem em ambiente continental fluvial e sistema lacustrino associado.

A facies arenosa da Formação Rosário do Sul é pobre em fósseis, sendo reportados somente fragmentos de troncos silicificados. Ao contrário, a facies argilosa



(Membro Santa Maria) apresenta restos de vertebrados, invertebrados e representantes da Flora *Thinnfeldia-Dicroidium*.

O conteúdo fóssilífero da formação, permitiu situá-la entre os andares Ladiniano e Carniano (Triássico Médio a Superior).

Membro Santa Maria

O Membro Santa Maria compreende os sedimentos vermelhos, argilosos, situados na porção superior da Formação Rosário do Sul que ocorre no Rio Grande do Sul. A seção tipo situa-se nas imediações da Cidade de Santa Maria, Rio Grande do Sul e sua denominação é devida a Moraes Rego (1930) que a usou num sentido mais amplo que o aqui empregado, englobando todos os sedimentos pertencentes a atual Formação Rosário do Sul.

Constitui-se de argilitos silticos e siltitos arenosos, vermelhos, fratura subconchoidal e apresentando nódulos calcíferos dispostos em níveis.

Ocasionalmente, intercalam-se corpos lenticulares de arenitos fino/médio/grosseiros. Em superfície, a forma erosional em ravinamento dos afloramentos é característica. Os argilitos em geral não apresentam estruturas internas. Quando presentes, limitam-se a estratificação plano-paralela mal desenvolvida. Nos corpos arenosos, é abundante a presença de estratificação cruzada, planar e acanalada.

A maior espessura medida foi de 240 m nas imediações de Santa Cruz do Sul. Sua distribuição é restrita ao Rio Grande do Sul, aflorando desde as proximidades de Taquari até pouco a oeste de Santa Maria.

O Membro Santa Maria apresenta relações estratigráficas de interdigitação com a facies arenosa da Formação Rosário do Sul. O contato superior, quando com a Formação Botucatu, é discordante (Fig. 13).

Grupo São Bento

O Grupo São Bento constitui-se de arenitos e basaltos de idade juro-cretácea e engloba as formações Botucatu, Serra Geral e Caiuá.

Formação Botucatu

O termo Botucatu foi introduzido na literatura geológica da Bacia do Paraná por Campos (1889) para denominar os arenitos que constituem a serra de mesmo nome no Estado de São Paulo. A definição original incluía os sedimentos atualmente pertencentes à

Formação Pirambóia.

A Formação Botucatu constitui-se de arenitos avermelhados, finos a médios, normalmente bimodais, friáveis, grãos foscos e geralmente bem arredondados. Localmente, e com maior freqüência na parte basal, ocorrem arenitos argilosos, mal selecionados. No Paraná, ocorre na base da unidade uma camada de arenito grosseiro a conglomerático com cerca de 5 m de espessura.

Estratificação cruzada tangencial em grandes cunhas, na parte basal, estratificação plano-paralela e cruzada acanalada são as estruturas sedimentares mais comuns na Formação Botucatu.

A unidade apresenta ocorrência generalizada na bacia e raramente ultrapassa 100 m de espessura.

O contato inferior é discordante com o embasamento e com as formações Furnas, Ponta Grossa, Aquidauana, Corumbataí, Rio do Rastro e Rosário do Sul. O contato com a Formação Pirambóia tem sido considerado concordante, mas, a possibilidade desta relação ser discordante deve também ser considerada. O contato superior com a Formação Serra Geral é discordante*.

As características litológicas e sedimentares da Formação Botucatu indicam deposição eólica em ambiente desértico com contribuição, na parte basal, de sedimentação fluvial.

Até a presente data não foram encontrados restos fósseis na unidade. Atribui-se-lhe idade juro-cretácea por relações estratigráficas. A formação situa-se entre os derrames basálticos do juro-cretáceo e a Formação Rosário do Sul (Membro Santa Maria) de idade Triássico Médio a Superior.

Formação Serra Geral

A Formação Serra Geral compreende a seqüência de derrames de lavas basálticas com intercalações de lentes e camadas arenosas que capeiam as formações gondwâncias da Bacia do Paraná. A denominação foi utilizada por White (1908) indicando como tipo as exposições que ocorrem na Serra Geral, ao longo da estrada Lauro Müller-São Joaquim, Santa Catarina. A formação consiste em lavas basálticas, toleíticas, de textura afanítica, coloração cinza a negra, amigdaloidal no topo dos derrames e com grande desenvolvimento de juntas verticais e horizontais. Intercalações de arenitos finos a médios, com estratificação cruzada tangencial, idênticas aos da Formação Botucatu, ocorrem principalmente na parte basal.

A formação apresenta ocorrência generalizada na Bacia do Paraná e a maior espessura observada foi de 1529 m no poço 2-PE-1-SP (Presidente Epitácio, SP).

O contato inferior com os arenitos da Formação Botucatu é discordante e com as unidades mais antigas marca-se por discordância erosiva, jazendo a formação, em certos locais, diretamente sobre rochas do embasamento. O contato superior é discordante com as formações Caiuá, Bauru e Cachoeirinha.

A Formação Serra Geral é resultado do intenso vulcanismo de fissura, iniciado quando ainda perduravam as condições desérticas de sedimentação da Formação Botucatu, fato este atestado pela presença de inúmeros corpos arenosos de origem eólica na parte basal da formação.

Dados radiométricos indicam que a idade principal de vulcanismo situa-se no Cretáceo Inferior (120-130 m.a.). Derrames precursores teriam ocorrido já no Jurássico Superior (Cordani e Vандoros, 1967).

Formação Caiuá

A Formação Caiuá compreende a seqüência suprabasáltica constituída de

*Extensão de Blackwelder (1909) do conceito de discordância para designar o contato entre 2 corpos de origem diferente, e.g., sedimento/rocha ígnea.

arenitos finos a médios, avermelhados, róseos e arroxeados, friáveis, grãos arredondados e com abundante estratificação cruzada do tipo tangencial. O termo foi empregado por Washburne (1930) e deriva da localidade homônima de São Paulo. A seção tipo situa-se ao longo do Rio Paraná no trecho compreendido entre Jupia (SP) e Guaira (Pr).

A formação ocorre na região noroeste do Paraná, sul-sudeste de Mato Grosso e oeste de São Paulo. A espessura máxima é da ordem de 250-270 m.

A posição estratigráfica da unidade em relação à Formação Bauru é motivo de controvérsias. A maioria dos autores consideram-na sotoposta à última e desta separada por superfície de discordância (Maack, 1974; Moraes Rego, 1935). Outros situam-na estratigraficamente acima da Formação Bauru separada igualmente por discordância (Freitas, 1955; Landim e Fulfaro, 1971).

A maioria dos autores atribuem origem eólica à Formação Caiuá, baseados em suas características litológicas e sedimentares. Baker (1923), Freitas (1955), Bosio e Landim (1969) e Landim e Fulfaro (1971) consideram os arenitos desta formação como depositados em ambiente continental fluvial.

Analogamente à posição estratigráfica, a idade da formação é motivo de controvérsias. Os autores que consideram a unidade sotoposta à Formação Bauru atribuem-lhe idade cretácea, ao passo que idade cenozóica é admitida por autores que a consideram sobreposta.

Formação Bauru

A Formação Bauru compreende a seqüência suprabasáltica constituída de conglomerados, arenitos, argilitos e calcários de cores avermelhadas e róseas. O emprego do termo Bauru deve-se a Campos (1905) que o utilizou para denominar a seção cretácea do oeste do Estado de São Paulo. Na porção inferior predominam calcários, argilitos, siltitos e arenitos calcíferos e na superior, arenitos com leitos conglomeráticos. Os conglomerados ocorrem em toda a formação, com maior incidência na base.

A maior espessura perfurada foi de 222 m na localidade de Pirapozinho, São Paulo. Espessura parcial de 227 m foi medida nas proximidades de Poxoréu, Mato Grosso. A formação aflora nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso.

A unidade assenta discordantemente sobre as formações Serra Geral, Botucatu, Palermo, Aquidauana, Ponta Grossa, Furnas e sobre o embasamento no extremo nordeste da bacia. No centro-leste de Mato Grosso, a formação é recoberta discordantemente pela Formação Cachoeirinha. As relações com a Formação Caiuá não se encontram até a presente data claramente definidas, em virtude de controvérsias quanto ao posicionamento estratigráfico desta unidade.

As características litológicas e sedimentares, aliadas ao conteúdo fossilífero, indicam origem continental fluvial e lacustre para a formação.

O conteúdo fossilífero constitui-se, principalmente, por representantes das ordens Crocodilia, Dinosauria e Chelonia que permitiu a von Huene conferir à Formação Bauru idade Cretácea Superior (*in* Oliveira, 1939).

Formação Cachoeirinha

Propõe-se a formalização do termo Cachoeirinha para denominar, como formação, a seqüência suprabasáltica constituída de sedimentos areno-argilosos vermelhos que ocorre na região centro-leste de Mato Grosso. A designação deve-se a Gonçalves e Schneider (1970) que indicam como tipo as exposições da imediações da localidade Cachoeirinha, situada a 30 km a norte de Poxoréu, Mato Grosso (Fig. 14).

A unidade constitui-se de sedimentos areno-argilosos vermelhos pouco consolidados. Nos locais onde se encontra melhor desenvolvida ocorrem ainda arenitos amarelados, médios a grosseiros, muito argilosos, mal selecionados, grãos angulares e subarredondados, níveis de conglomerados e argilitos cinza esverdeado com grãos de areia esparsos.

Estruturas sedimentares não são identificadas normalmente na formação.

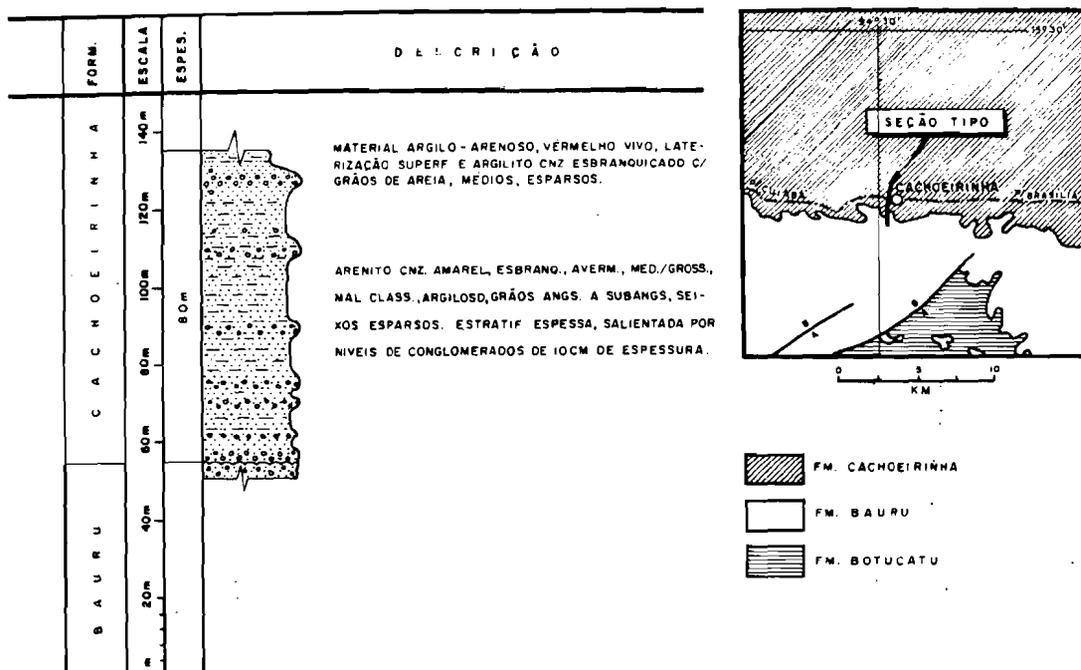


Fig. 14 - Formação Cachoeirinha - Seção Tipo - Cachoeirinha-MT.

Localmente, estratificação plano-paralela pode ser observada.

A Formação Cachoeirinha foi reconhecida até a presente data no centro-leste de Mato Grosso e sudoeste de Goiás. A maior espessura medida foi de 80 m na área de sua seção tipo. Apresenta normalmente espessura da ordem de 20 m.

A unidade recobre discordantemente as formações paleozóicas e mesozóicas e o embasamento da porção noroeste da bacia.

A Formação apresenta características de deposição fluvial, em condições climáticas oxidantes, preservada sobre extensa superfície de aplainamento.

Em virtude da falta de registros fósseis atribui-se, tentativamente, idade terciária à Formação Cachoeirinha com base em sua posição estratigráfica.

Formação Rio Claro

A Formação Rio Claro consiste em depósitos de arenitos arcossianos mal consolidados, mal classificados, arenitos conglomeráticos e argilitos vermelhos que ocorrem no Estado de São Paulo. A denominação deve-se a Blornberg e Landim (1966), estando a seção tipo situada nos arredores da cidade homônima no interior paulista.

As principais estruturas sedimentares observadas são estratificação cruzada, estruturas de corte e preenchimento e estruturas resultantes de dissecamento.

A espessura máxima é da ordem de 40 m, distribuindo-se a formação descontinuamente na região interiorana do Estado de São Paulo.

A unidade apresenta relações discordantes com as rochas do embasamento e as demais formações da Bacia do Paraná.

Atribui-se-lhe uma origem continental, em condições climáticas semi-áridas. Arenitos e arenitos conglomeráticos, estratificados, com intercalações argilosas representariam depósitos fluviais.

O conteúdo fossilífero constitui-se somente de restos vegetais, sendo atribuída idade neo-cenozóica aos depósitos da Formação Rio Claro.

BIBLIOGRAFIA

- ANDRADE, S. M. & SOARES, P. C. - 1971 - Geologia de semi-detulhe do centro-leste de São Paulo. PETROBRÁS/DESUL. 33p. (Relatório Interno n. 400).
- BAKER, C. L. - 1923 - The lava field of the Paraná Basin, South America. *Journal of Geology*, Chicago, III., 31:66-79
- BARBOSA, O. & ALMEIDA, F. F. M. de - 1948 - Nota sobre a estratigrafia da série Tubarão no Estado de São Paulo. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 21(1) : 65-8:
- & GOMES, F. A. - 1968 - Pesquisa de petróleo na bacia do rio Corumbatai, Estado de São Paulo. *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia do DNPM*, Rio de Janeiro, 71 : 1-40.
- BJORNBERG, A. J. S. & LANDIM, P. M. B. - 1966 - Contribuição ao estudo da Formação Rio Claro (Neocenoico). *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*, São Paulo, 15(4) : 43-67.
- BLACKWELDER, E. - 1909 - The valuation of unconformities. *Journal of Geology*, Chicago, III., 17 : 289-99.
- BOSIO, N. & LANDIM, P. M. B. - 1969 - Formação Caiuá: sedimentologia e estratigrafia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 23^a, Salvador - *Resumo das Comunicações*. Salvador, Sociedade Brasileira de Geologia.
- CAMPOS, L. F. G. de - 1889 - Seção Geológica: São Paulo. Relatório de Comunicação Geográfica e Geológica da Província de São Paulo. p.21-34.
- - 1905 - Reconhecimento da zona compreendida entre Bauru e Itapura - Estrada de Ferro Noroeste do Brasil. São Paulo, Tip. Ideal. 40p.
- CORDANI, U. G. & VANDOROS, P. - 1967 - Basaltic rocks of the Paraná Basin. In: BIGARELLA, J. J.; BECKER, G. D.; PINTO, I. D. - *Problems in Brazilian Gondwana Geology*. Curitiba, p.207-31.
- DAEMON, R. F. & QUADROS, L. P. - 1970 - Bioestratigrafia do neopaleozóico da Bacia do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 24^a, Brasília - *Anais*. Brasília, Sociedade Brasileira de Geologia. p.355-412.
- ; SILVA, L. C. - 1967 - Devonian palinology and biostratigraphy of the Paraná Basin. *Boletim Paranaense de Geociências*, Curitiba, 21/22 : 99-132.
- FREITAS, R. O. de - 1965 - Sedimentação, estratigrafia e tectônica da Série Bauru (SP). *Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da USP: Geologia*, São Paulo, 194(14):1-186.
- GAMEMANN, N. - 1970 - Formação Rosário do Sul. 84p. [Tese (Dissert. Mestr.) - Instituto de Geociências da UFRGS, Porto Alegre - *Pesquisas do Instituto de Geociências*, Porto Alegre, 2:5-36.]
- GONÇALVES, A. & SCHNEIDER, R. L. - 1970 - Geologia do centro-leste de Mato Grosso. PETROBRÁS/DESUL: 46p. (Relatório Interno n. 194).
- & TOMMASI, E. - 1974 - Mapeamento faciológico do Grupo Itararé no Estado de Santa Catarina. PETROBRÁS/DESUL. 19p. (Relatório Interno n. 437).
- GORDON JR., M. - 1947 - Classificação das formações gondwânicas do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. *Notas Preliminares e Estudos da Divisão de Geologia e Mineralogia do DNPM*, Rio de Janeiro, 38.1-20.
- LANDIM, P. M. B. & FULFARO, V. J. - 1971 - Nota sobre a gênese da Formação Caiuá. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25^a, São Paulo - *Anais*. São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia. p.277-80. (Boletim Especial n.2).
- LANGE, F. W. - 1967 - Biostratigraphic subdivision and correlation of the devonian in the Paraná Basin. *Boletim Paranaense de Geociências*, Curitiba, 21/22:63-86.
- & PETRI, S. - 1967 - The devonian of the Paraná Basin. *Boletim Paranaense de Geociências*, Curitiba, 21/22:5-55.
- LISBOA, M. A. R. - 1909 - Oeste de São Paulo e sul de Mato Grosso - Estrada de Ferro Noroeste do Brasil, Comissão E. Schnoor. Rio de Janeiro, 172p.
- LUDWIG, G. & RAMOS, A. N. - 1965 - Estudo faciológico das formações Iapó, Furnas e Ponta Grossa do Paleozóico inferior da Bacia do Paraná, Brasil. PETROBRÁS/DESUL. 10p. (Relatório Interno n. 292).
- MAACK, R. - 1947 - Breves notícias sobre a geologia dos Estados do Paraná e Santa Catarina. *Arquivos de Biologia e Tecnologia do Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas*, Curitiba, 2:63-154.
- MEDEIROS, R. A. & THOMAZ F^o, A. - 1973 - Fácies e ambientes deposicionais da Formação Rio Bonito. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 27^a, Aracaju - *Anais*. Aracaju, Sociedade Brasileira de Geologia.
- ; THOMAZ F^o, A.; RONCARATI, H. - 1971 - Projeto Rio Bonito - Fase I. PETROBRÁS/DESUL. 24p. (Relatório Interno n.402).
- MENDES, J. C. - 1967 - The Passa Dois Group (The Brazilian portion of the Paraná Basin) In. BIGARELLA, J. J.; BECKER, G. D.; PINTO, I. D. ed - *Problems in Brazilian Gondwana Geology*. Curitiba, p.119-66.
- MORAES REGO, L. F. - 1930 - A geologia de petróleo no Estado de São Paulo. *Boletim do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil*, Rio de Janeiro, 46:1-105. 24il.
- - 1935 - Camadas cretáceas no sul do Brasil. *Anuário da Escola Politécnica de São Paulo*, 2^a série, São Paulo, 4:231-74.
- NORTHFLEET, A.; MEDEIROS, A.A.; MUHLMANN, H. - 1969 - Reavaliação dos dados geológicos da Bacia do Paraná. *Boletim Técnico da PETROBRÁS*, Rio de Janeiro, 12(3):291-346
- OLIVEIRA, G. P. - 1912 - Terreno devoniano no sul do Brasil. *Anais da Escola de Minas de Ouro Preto*, Ouro Preto, 14:31-41.
- - 1916 - Geologia do Estado do Paraná. *Boletim do Ministério da Agricultura Indústria e Comércio*, Rio de Janeiro, 5(1):67-143.
- - 1939 - Carta de von Huene ao Dr. Euzébio de Oliveira. *Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, 4(22):190.
- PACHECO, J. - 1927 - Relatório elucidativo do esboço da região compreendida entre o meridiano 48, rio Itararé e os paralelos 23°34' e 28°38'. Relatório da Comissão Geográfica e Geológica. p.9-12.
- PETRI, S. & FULFARO, V. J. - 1966 - Sobre a geologia da área balizada pelas cidades de Barra do Garças e Guiratinga, MT e Jatá e Amovinópolis, GO. *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*, São Paulo, 15(3):59-80.
- PUTZER, H. - 1954 - Divisão da Formação "Palermo" no sul de Santa Catarina e tentativa de interpretação genética. *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*, São Paulo, 3(1):1-28.
- RUEFLI, W. - 1965 - A Bacia do Paraná: um caso especial de exploração petrolífera. PETROBRÁS/DESUL. 20p. (Relatório Inter-

no n. 289).

- THOMAZ F^o, A. & MEDEIROS, R. A. - 1972 - Projeto Rio Bonito - Fase II. PETROBRÁS/DESUL. 28p. (Relatório Interno n. 413).
- TOMASI, E. - 1973 - Geologia do flanco sudeste da Bacia do Paraná-Rio Grande ao Sul, Santa Catarina e Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 27^a, Aracajú - Anais. Aracajú, Sociedade Brasileira de Geologia.
- TOMMASI, E. & RONCARATI, H. - Geologia de semi-detalhe do nordeste de Santa Catarina e sudeste do Paraná. PETROBRÁS/DESUL. 41p. (Relatório Interno n. 388).
- VIEIRA, A. & MAINGUÊ, E. - 1972 - Geologia de semi-detalhe do centro-norte do Paraná e sudeste de São Paulo. PETROBRÁS/DESUL. 49p. (Relatório Interno n. 425).
- WASHBURNE, C. W. - 1930 - Geologia do Estado de São Paulo. Boletim da Comissão Geográfica e Geológica do Estado de São Paulo, São Paulo, 22:1-282.
- WHITE, I. C. - 1908 - Relatório sobre as Coal Measures e rochas associadas ao sul do Brasil. Rio de Janeiro, Com. Est. Minas Carvão de Pedra do Brasil. pt. 1. 300p.