Pesquisas em Geociências

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias>

Formação Rosário do Sul

Natálio Gamermann

Pesquisas em Geociências, 2 (1): 5-35, Set./Dez., 1973.

Versão online disponível em:

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/21859>

Publicado por

Instituto de Geociências

Portal de Periódicos UFRGS

UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

Informações Adicionais

Email: pesquisas@ufrgs.br

Políticas: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/editorialPolicies#openAccessPolicy>

Submissão: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#onlineSubmissions>

Diretrizes: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#authorGuidelines>

Data de publicação - Set./Dez., 1973.

Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

formação rosário do sul*

NATALIO GAMERMANN

SINOPSE

Um dos aspectos mais controvertidos na estratigrafia gonduânica da Bacia do Paraná, desde os primórdios de seu desenvolvimento, diz respeito ao limite Permo-Triássico.

No Rio Grande do Sul, a maior problemática reside na identificação das camadas que se situam entre as Formações Estrada Nova e Botucatu, e que no decorrer dos tempos foram interpretadas de modos diversos, tomando diferentes nomes.

As camadas fossilíferas Santa Maria, que ocorrem só e localmente no Rio Grande do Sul, fazem parte deste problema estratigráfico.

A introdução da Formação Rosário do Sul na coluna geológica do Rio Grande, além de resolver a questão da pluralidade de nomenclaturas e interpretações sobre uma mesma unidade, uniformiza também o problema litoestratigráfico, com o estabelecimento de secções tipos e a descrição das características das formações limitantes, facilitando deste modo o reconhecimento da Formação Rosário do Sul e suas relações de contato.

A Formação Rosário do Sul compreende todas as camadas vermelhas que se situam entre as Formações Estrada Nova e Botucatu, subdividida em duas fácies, sendo uma tipicamente fluvial de planícies de inundação, e a outra lacustre, fossilífera, conhecida sob o nome de Santa Maria, e com ocorrências restritas.

A idade é triássica, baseada na fauna fossilífera da fácies Santa Maria.

Os contatos, tanto inferior como superior, são transicionais com as Formações Estrada Nova e Botucatu, respectivamente.

A Formação Rosário do Sul é genética e temporalmente correlacionável com as camadas Pirambóia, cujas melhores exposições situam-se no Estado de São Paulo. Tendo em vista que Pirambóia possui espessuras bem maiores do que as usualmente descritas, e tendo em vista ainda a sua mapeabilidade, é sugerida uma revisão de nomenclatura, afim de elevá-la à categoria de Formação, dentro do Grupo São Bento.

SUMMARY

One of the most controverted aspects in the stratigraphy of the Gondwana of the Parana Basin has always been the limit between the Permian and the Triassic rocks.

The greatest problem in Rio Grande do Sul is concerned to the identification of the beds situated between the Estrada Nova and the Botucatu Formations. These beds have been interpreted as different units and consequently receiving different names.

* - Trabalho realizado sob os auspícios do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq)

Dissertação de Mestrado apresentada em dezembro de 1970.

The Santa Maria fossiliferous beds, which occur only and locally in Rio Grande do Sul, are also included in this stratigraphic problem.

The introduction of the Rosário do Sul Formation into the geologic column of Rio Grande do Sul, besides solving the problem of plurality of names and interpretations, uniformizes the litho-stratigraphic problem by establishing the type section and describing the characteristics of the adjoining formations.

As a result, The Rosário do Sul Formation and its contacts relationships will be easily recognizable.

The Rosário do Sul Formation includes all the red beds situated between the Estrada Nova and the Botucatu Formations. It is subdivided into two facies: one typically fluvial, with flood plain characteristics and the other with sediments of lacustrine character. The latter is the fossiliferous facies, having restricted occurrence and being known as Santa Maria.

The Rosário do Sul Formation is considered as Triassic according to the paleofauna of the Santa Maria facies.

The upper and lower contacts, respectively with Botucatu Sandstone and Estrada Nova Formation, are transitional.

The Rosário do Sul Formation is genetically and temporally correlative with the Pirambóia beds, whose best exposures can be seen in the state of São Paulo. Considering that the Pirambóia has actually a larger thickness than has usually been described, and taking into account that it is a unit which can be mapped, we suggest further studies on these aspects to bring Pirambóia facies to a Formation status, into the São Bento Group.

INTRODUÇÃO

No estudo de certos problemas geológicos, especialmente daqueles relacionados com o aspecto estratigráfico, existe a tendência de se transferir princípios e conclusões de uma determinada área para outra, supostamente relacionada, partindo-se do princípio de que tudo foi depositado ao mesmo tempo e sob as mesmas condições ambientais. Essa tendência é ainda mais temerária quando aplicada ao estudo de ambientes continentais.

É certo que determinadas formações são incontestavelmente idênticas e, como tal, devem ser tratadas; porém outras evidenciam condições

bastante diferentes. A estas litologias formadas em condições diferentes, devem ser dados nomes e interpretações particulares.

Tais considerações se aplicam perfeitamente aos sedimentitos gonduânicos da Bacia do Paraná para os quais se adota, no Rio Grande do Sul, embora com exceções, a mesma nomenclatura, e se admite a mesma gênese e as mesmas relações das rochas que ocorrem em Santa Catarina e Paraná, especialmente.

Assim, em Santa Catarina e para o Norte, o pacote sedimentar gonduânico, com o Sub-Grupo Itararé na base, assenta sobre as Formações devonianas Ponta Grossa e Furnas. Estas formações não ocorrem no Rio Grande do Sul o que evidencia, já no período pré-gondwana, uma desigualdade no comportamento da bacia.

Cremos que durante o Devoniano a faixa Sul-rio-grandense estava em plano bastante elevado, em plena erosão, com a borda da Bacia do Paraná situada mais para o Norte.

Tal situação prevaleceu durante os primórdios e meados das deposições glaciais do Itararé, evoluindo, nos estágios finais, para a formação da Bacia Sul-rio-grandense, cujos bordos se situavam em torno do atual escudo aflorante, na parte sudeste do Estado, o qual esteve elevado desde o Pré-Cambriano.

Estariam, deste modo, explicadas as ocorrências delgadas e isoladas dos depósitos glaciais na região em foco, em contraste com as grandes espessuras encontradas mais ao Norte.

Ainda durante a sedimentação Itararé teria havido, no Rio Grande do Sul, uma invasão marinha restrita não muito profunda, com deposição de siltitos fossilíferos. A fácies glaciêna, DELANEY & GONI (1963) chamaram Suspiro e à fácies marinha, Budó, correlacionando-as, respectivamente, com Palmeira e Teixeira Soares, ocorrentes mais ao norte da Bacia.

Tanto Suspiro como Budó assentam transgressivamente sobre o cristalino, porém um contato direto entre eles nunca foi encontrado.

Budó, litologicamente é diferente dos depósitos marinhos do Teixeira Soares e ocorre sempre em vales alongados, com mergulhos fortes e de sentidos variáveis, provavelmente devido a falhamentos. No entanto, as formações mais novas que ocorrem em suas cercanias não apresentam estas evidências tectônicas.

Tais fatos nos levam a estabelecer a hipótese de uma idade mais antiga, talvez devoniana, para o Budó, seguida de tectonismo e erosão

antes da deposição, sem perturbação, das formações gonduânicas.

As Formações Rio Bonito, Palermo e Irati que dão seqüência à coluna, parecem ser as que oferecem o maior índice de correlatividade entre Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, talvez devido à grande estabilidade da Bacia durante a deposição das mesmas.

Na Formação seguinte, Estrada Nova, as divergências reaparecem. Enquanto nos Estados do Norte da Bacia se apresenta regularmente caracterizada lito e paleontologicamente e subdividida nos Membros Serra Alta, Terezina e Serrinha, no Rio Grande do Sul torna-se indivisa e com características diferentes.

Na coluna clássica da Bacia do Paraná, a Estrada Nova segue-se a Formação Rio do Rasto.

No Rio Grande do Sul, as camadas vermelhas que ocorrem entre a Formação Estrada Nova e Botucatu foram sempre alvo de controvérsias para os diferentes estudiosos da coluna geológica do Estado. Na literatura, encontramos as seguintes denominações para estas camadas: Rio do Rasto, Santa Maria, Santa Maria inferior, Santa Maria superior e Rio Pardo. Outros autores as incluem ou na Formação Estrada Nova ou nos arenitos Botucatu.

Estudos mais detalhados sobre estas camadas nos levaram à constatação de que se trata de uma formação com relações diferentes das acima citadas e com características próprias até então inobservadas, constituindo-se realmente numa Formação autônoma.

Tendo em vista, portanto, as feições próprias desta Unidade, é que propomos, de modo formal o nome de Formação ROSÁRIO DO SUL para estas camadas, de idade triássica, e possivelmente correlacionáveis ao Pirambóia do Estado de São Paulo.

A ocorrência, somente no Rio Grande do Sul, e em áreas restritas, dos depósitos fossilíferos denominados Santa Maria foi sempre mais um ponto de divergência nas correlações ao longo da Bacia do Paraná. Na realidade, estes depósitos constituem apenas uma fácies lacustre

dentro do grande sistema fluvial que deu origem à Formação Rosário do Sul.

Botucatu e Serra Geral dão seguimento à coluna geológica, com total correlatividade em toda a Bacia do Paraná.

CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROBLEMA DO LIMITE PERMO-TRIASSICO

As presentes considerações têm por finalidade uma apresentação cronológica da evolução dos conceitos sobre um dos pontos ainda não perfeitamente definidos na coluna geológica da Bacia do Paraná, em especial no Estado do Rio Grande do Sul, qual seja, o topo do Permiano e a base do Triássico.

Com a ausência da Formação Rio do Rasto em certas localidades, com a ocorrência da «Formação» Santa Maria, só e localmente no Rio Grande do Sul e, agora, com a introdução de novos conceitos através da Formação Rosário do Sul, cremos ser necessária a revisão de conceitos emitidos até o momento, sobre este problema.

Dentre os trabalhos pioneiros sobre a Geologia da Bacia do Paraná temos o Relatório Final de WHITE (1908) para a Comissão do Carvão, que nos apresenta a seguinte divisão para a Série São Bento:

Rochas eruptivas da Serra Geral

Grés São Bento

Camadas vermelhas do Rio do Rasto

White colocou a Formação Rio do Rasto no Triássico, com base nos fósseis encontrados na «Formação» Santa Maria. Não considerou esta última como uma unidade diferente, ocorrente só no Rio Grande do Sul, e extrapolou sua idade para todas as camadas vermelhas da base da Série São Bento. Para a Formação Estrada Nova «in totum» atribuiu idade permiana.

Em seu trabalho de Comparação geológica entre a América do Sul e África do Sul, DU TOIT (1927) apresenta, em caráter provisório, baseado nas determinações fossilíferas de Cowper Reed, a seguinte coluna (parte superior):

Verifica-se que a parte superior da Estrada Nova é colocada no Triássico e a parte inferior no Permiano, ocorrendo uma discordância no seio da mesma, discordância esta apontada mas nunca verificada.

As camadas que correspondem à Formação Rosário do Sul foram consideradas por Du Toit como Rio do Rasto, e sobre elas e o arenito Botucatu escreve:

«Segundo White, aparentemente só no sul do Paraná e em Santa Catarina, a divisão superior pode ser diferenciável e claramente distinguível da inferior; no Rio Grande do Sul, em certos lugares, não é claramente separável.»

Tal observação é verdadeira para várias localidades do Rio Grande do Sul, principalmente na área São Leopoldo-Novo Hamburgo. Em realidade o contato entre as duas formações é gradual, havendo mesmo um sincronismo na fase

final da Formação Rosário do Sul e início da deposição dos arenitos Botucatu.

A denominação Santa Maria foi proposta inicialmente por MORAES REGO (1930) que dividiu a então chamada Série do Rio do Rasto em Camadas da Serrinha, na parte inferior, e Camadas de Santa Maria, na parte superior, diferenciando os dois grupos pela natureza de seus fósseis, e, em parte, pelo caráter litológico de suas camadas.

Ainda, de acordo com OLIVEIRA (1929), Moraes Rego cria um novo Grupo, denominado Terezina, ao qual atribui idade triássica superior onde se incluiria o calcário da Rocinha observado por WHITE (op. cit) na secção de Santa Catarina.

Dessa forma, o Passa Dois compreenderia somente Irati e Estrada Nova, designados como Grupos.

Ainda nesse mesmo ano, OLIVEIRA (1930) também apresenta uma coluna assim constituída em sua parte superior:

Esta revisão estratigráfica de Oliveira, já expressa anteriormente por MORAES REGO (1930), e ratificada nesse trabalho, teve lugar por ocasião do recebimento, pelo autor, de uma monografia de Cowper Reed, a respeito de lamelibrânquios fósseis do Estado do Paraná. Escreve Oliveira:

«A monographia do Dr. R. Cowper Reed comprehende a descripção de 52 espécies de lamellibranchios a maior parte

proveniente de Rio Claro, Serra do Tigre, Serrinha, Rio Agua Quente, Terezina e Imbuia no Estado do Paraná e o conjunto de fósseis indica que a idade das camadas é a triássica superior, sendo que as camadas contendo Pachycardia indicam a parte inferior do andar Carnico, ao passo que as camadas contendo Cuspidaria indicam um triássico um pouco mais alto.»

WASHBURN (1930) estudando a geologia do Estado de São Paulo, para fins de petróleo, dá ênfase aos estudos anteriores quanto à inexistência da Formação Rio do Rasto no Estado.

Tendo em vista que no Rio Grande do Sul a passagem da Formação Estrada Nova para Rosário do Sul é gradual, cabe aqui a seguinte observação de Washburne, que, embora ratifique a discordância entre Estrada Nova e Pirambóia, supõe uma transição local:

«The upper part of the Corumbatahy, where most fully developed as at Morro Grande, takes on much of the character of the lower Pirambóia beds, in that one sees thin layers of fine sand separated by red clay shale. In such places the natural inference is that the Corumbatahy grades slowly upward into the Pirambóia, but this may be an appearance due to the imperfection of exposure, because at other places there is definitive evidence of unconformity.»

Von HUENE & STAHLCKER (1931) estudando a geologia do Rio Grande do Sul dedicaram especial atenção ao pacote de camadas verdadeiras existente entre as Formações Estrada Nova e Botucatu, chamando-as Rio do Rasto, segundo o conceito de White. Trabalharam particularmente com aquelas camadas fossilíferas que mais tarde viriam a ser chamadas de Formação Santa Maria. Nas várias secções que fizeram deste pacote, em todo o Estado, descreveram áreas fossilíferas e afossilíferas.

A Formação Rosário do Sul corresponde a este pacote dividindo-se em uma fácies lacustre (Santa Maria) e outra fluvial, que corresponderiam respectivamente às zonas fossilíferas (Santa Maria) e afossilíferas de Von Huene e Stahlcker.

Dedicando seus estudos mais ao pré-Gondwana, CARVALHO (1932) apresenta a seguinte coluna para o Permo-Triássico do Rio Grande do Sul, que, segundo ele, foi aprovada pelo Dr. Euzébio Paulo de Oliveira:

Triássico Superior ou Jurássico	{	1 - Traps - Rochas eruptivas da Serra Geral	
		2 - Arenitos de Botucatu	
Triássico Superior	{	1 - Grupo Rio do Rasto	
		2 - Grupo Terezina	
Permiano (detalhadamente estudado pela comissão White)	{	1 - Série Passa Dois	{ Grupo Estrada Nova Grupo Irati
		2 - Série Tubarão	{ Grupo Palermo Grupo Bonito
	{	3 - Série Itararé	

Os então chamados Grupos Terezina e Rio do Rasto em realidade não ocorrem no Rio Grande do Sul. Esse pacote de rochas entre Estrada Nova e Botucatu corresponde, atualmente, à Formação Rosário do Sul representada pelas fácies fluvial e lacustre.

MENDES (1945) fazendo um reestudo dos fósseis da Formação Estrada Nova passa a discordar de sua divisão em parte inferior permiana e parte superior triássica reforçando seu ponto de vista com a falta de evidências, no

campo, de uma discordância que caracterizasse esta divisão.

Foi revalidada, então, a concepção de White, conceituando «in totum» a Formação Estrada Nova como permiana.

Grande contribuição à estratigrafia do Gondwana foi dada por GORDON (1947) que, na época, sintetizou, de maneira mais precisa, todas as concepções existentes. Esta síntese, com algumas objeções, perdura até hoje.

Eis a parte superior da coluna por ele proposta:

SÉRIE SÃO BENTO

Arenito Caiuá (só no Paraná)
discordância
Formação Serra Geral
discordância
Arenito Botucatu
discordância
Formação Santa Maria (só no Rio Grande do Sul)
discordância

SÉRIE PASSA DOIS

Formação { Membro Morro Pelado
Rio do Rasto { Membro Serrinha

Formação { Membro Terezina
Estrada Nova { Membro Serra Alta

Nesta coluna Gordon coloca toda a Formação Estrada Nova no Permiano, conforme proposição anterior de MENDES (1945). Ao mesmo tempo, individualiza a «Formação» Santa Maria

como uma ocorrência isolada no Rio Grande do Sul, separando-a da Rio do Rasto à qual atribui idade permiana. A parte superior da Rio do Rasto (30-75m) incorretamente chamada por certos autores de Santa Maria, foi por ele chamada de Membro Morro Pelado. Gordon não observou os contatos da Santa Maria com as rochas inferiores.

Dentre as diferenças, principalmente estruturais, entre a Formação Rosário do Sul, que é tipicamente flúvio-lacustre, e Rio do Rasto, temos a citação de Gordon a respeito das características desta última:

«Tre lenticularity of the beds, their rapid pinching and swelling laterally, is marked.»

Os contrastes estruturais entre as duas formações são, em realidade, bem acentuados.

ALMEIDA & BARBOSA (1953) apresentam a seguinte coluna para as Séries São Bento e Passa Dois, no Estado de São Paulo, baseados em estudos nas Quadrículas de Piracicaba e Rio Claro.

SÉRIE	IDADE	FORMAÇÃO MEMBRO OU FÁCIES
São Bento	Liássica ou Rética	Eruptivas da Serra Geral Botucatu Santana Pirambóia
LIGEIRA INCONFORMIDADE		
Passa Dois	Permiano médio ou inferior	Estrada Nova
	Permiano inferior	Irati

Nota-se nesta coluna a confirmação da ausência da Formação Rio do Rasto e a presença das fácies Santana e Pirambóia relacionadas com o Botucatu eólico.

Os critérios utilizados por Almeida e Barbosa para distinguir o Pirambóia do Botucatu eólico, são também válidos para a diferenciação entre Rosário do Sul e Botucatu:

«Exibem estratificação em lâminas paralelas ou cruzadas, tipo de corrente aquosa, no que contrasta com o arenito Botucatu, pouco ou nada argiloso e com típica estratificação eólica.»

Na realidade, Rosário do Sul e Pirambóia são genética e temporalmente correlacionáveis, sendo este último bem mais espesso do que o estabelecido por Almeida e Barbosa.

Especificamente tratando da geologia do Rio Grande do Sul, MARTINS, SENA SOBRINHO e BEURLEN (1955) em concordância com os conceitos de HUENE & STAHLCKER (1931) chamam de Camadas Santa Maria as que ocorrem entre as Formações Estrada Nova e Botucatu. A Formação Rio do Rasto é considerada pelos autores como não ocorrendo no Rio Grande. Estrada Nova e Irati tornam-se Grupos.

Triássico	Série São Bento	Derrames da Serra Geral Arenito Botucatu Camadas de Santa Maria
Permiano	Série Passa Dois	Grupo Estrada Nova Grupo Irati

Ainda nesse mesmo ano Beurlen, Sena Sobrinho & Martins (1955) escrevem:

«Estabelece-se com probabilidades, que não existem as camadas Terezina do Grupo Estrada Nova e falta todo o Grupo Rio do Rasto no Rio Grande do Sul.»

Partindo dessa observação os autores reúnem o que chamam Camadas Serra Alta com os folhelhos Irati, para constituir o Grupo Estrada Nova, Permiano inferior da Série Passa Dois. Sobreposta a esse Grupo, e separada por uma discordância, segue-se a Série São Bento, de idade triássica superior, constituída pelas Ca-

madras Santa Maria, Arenito Botucatu e Serra Geral. Para os autores, a ocorrência de Santa Maria é restrita havendo, portanto, em certas áreas, Botucatu diretamente sobre a Estrada Nova. Santa Maria teria nesse caso um caráter local de oásis na sedimentação desértica do Botucatu.

Cremos, baseados em tais observações, que parte da atual Formação Rosário do Sul, foi por Beurlen et alii, incluída, ou na seqüência sedimentar da Estrada Nova ou do Botucatu.

Da coluna apresentada, transcrevemos a parte do Triássico e Permiano:

TRIÁSSICO	SUPERIOR	Série São Bento	- Derrames diabásicos da Serra Geral. - Arenitos Botucatu. - Camadas Santa Maria	Prov. equivalentes Andesitos. Conglomerados Seival.
	INFERIOR			
DISCORDÂNCIA				
PERMIANO	SUPERIOR			
	INFERIOR	Série Passa Dois	Grupo Estrada Nova	Camadas Serra Alta. Folhelhos Irati.

Em relatório sobre a pesquisa de carvão mineral no Estado do Rio Grande do Sul, MACHADO & CASTANHO (1956) seguem a linha dos que denominam de Santa Maria o pacote de rochas que recobrem a Formação Estrada Nova, considerando o contato entre estas formações como o «nó górdio» da estratigrafia Sul-riograndense.

Pelos conhecimentos atuais, a passagem da Formação Estrada Nova para Rosário do Sul é gradual.

Em seu mapa minero-geológico do Rio Grande do Sul, SENA SOBRINHO (1958) ratifica os conceitos emitidos anteriormente com Martins e Beurlen apresentando a mesma coluna geológica para o Estado.

Estudos de minerais pesados, da Formação Botucatu, permitiram a GOÑI & DELANEY (1961) subdividi-la em duas fácies mineralógicas A e B, sendo A superior, recobrindo B. Através de correlações eles demonstraram que a «Formação» Santa Maria tem a mesma posição estratigráfica que a fácies B da Formação Botucatu.

Os estudos de Goñi e Delaney vêm de encontro às nossas observações, reforçando a hipótese da existência de um sincronismo entre a fase final da sedimentação Rosário do Sul e início de Botucatu.

As Formações Rio do Rasto e Santa Maria, incluídas na coluna estratigráfica apresentada por MACHADO (1961) numa contribuição ao es-

tudo das jazidas de carvão do Rio Grande do Sul representam, na realidade, as fácies fluvial e lacustre da Formação Rosário do Sul, aqui proposta.

Traçando uma correlação entre Uruguai e Rio Grande do Sul, DELANEY & GONI (1963) apresentam o seguinte quadro das respectivas colunas estratigráficas (parte superior).

Uruguai	Rio Grande do Sul
Lavas de Arapey	Serra Geral
Tacuarembó	Botucatu
Ausente	Santa Maria superior
Buena Vista	Santa Maria inferior
Yaguari	Rio Pardo
Paso Aguiar	Estrada Nova

Pelos conceitos atuais, as Formações Rio Pardo e Santa Maria inferior correspondem à fácies fluvial da Formação Rosário do Sul, enquanto que a Formação Santa Maria superior constitui-se na fácies lacustre que, possuindo características mais bio que litoestratigráficas, é aqui denominada de fácies Santa Maria.

Yaguari e Buena Vista no Uruguai também correspondem a uma mesma unidade porquanto possuem as mesmas características. ELIZALDE (1967) as engloba sob o nome de Formação Yaguari, que é correlacionável com a Formação Rosário do Sul, porém com a ausência da fácies Santa Maria.

Deste modo, a correlação traçada por Delaney e Goni toma o seguinte aspecto:

Uruguai	Rio Grande do Sul
Lavas de Arapey	Serra Geral
Tacuarembó	Botucatu
Yaguari	Rosário do Sul
Paso Aguiar	Estrada Nova

Para a área de Gravataí, Taquara e Rolante, no Rio Grande do Sul, MORRIS (1963) apresenta a seguinte coluna:

Triássico - Série São Bento	{ Fm. Serra Geral discordância Fm. Botucatu
Permiano - Série Passa Dois	discordância
Pré-Cambriano	discordância

A ausência das camadas correspondentes à Formação Rosário do Sul é notada nessa coluna

de Morris. No entanto, estudos realizados nessa área, comprovaram a ocorrência da Formação Rosário do Sul e que correspondem àquelas litologias que Morris posicionou no topo da Série Passa Dois.

Almeida (1964) relata:

«Não ocorre em São Paulo a Formação Santa Maria (Moraes Rego, 1930. p. 48), nem a Rio do Rasto, posteriormente retirada da Série São Bento por ser Permiana.»

Numa sinopse sobre a geologia do Rio Grande do Sul, PINTO et alii (1966) citam como sendo Rio do Rasto as camadas vermelhas que ocorrem bordejando o Escudo Sul-rio-grandense descontinuamente, de Gravataí até Acegua, incluindo-as dentro da faixa do Grupo Passa Dois.

Entretanto, dentro deste grupo, a Formação mais jovem que ocorre é Estrada Nova, estando a Rio do Rasto totalmente ausente.

A área simbolizada no mapa como Santa Maria é ocupada, na realidade, pela Formação Rosário do Sul, sendo a ocorrência da fácies Santa Maria bem mais restrita.

No Uruguai, a estratigrafia parcial da parte superior da coluna, dada por BOSSI (1966) é a seguinte:

Triássico	Areniscas de Tacuarembó discordância
Permiano - Grupo Caraguatá	{ Fm. Yaguari Fm. Paso Aguiar Fm. Mangrullo Fm. Frayle Muerto Fm. San Gregorio - Tres Islas

A Formação Yaguari é correlacionável com a Formação Rosário do Sul. No entanto, algumas características da Yaguari segundo as descrições de Bossi, trazem dúvidas para a correlação. Assim, as estratificações não são citadas como fluviais, típicas da Formação Rosário do Sul, e sim como possivelmente marinhas, já que esta é a origem aventada, baseada num estudo morfológico dos níveis seixosos feito por Elizalde em 1963, que concluiu serem os mesmos de borda marinha.

É possível que as interpretações estejam incorretas e não as correlações, já que existem realmente muitas afinidades com a Formação Rosário do Sul.

A passagem da Formação Paso Aguiar, equivalente à Estrada Nova, para Yaguari é, segundo Bossi, transicional constituindo-se em mais um ponto correlativo com a Formação Rosário do Sul.

Um dos pontos que mais chama a atenção, com relação à estratigrafia da parte superior do Gondwana, é que a única evidência de rochas do Triássico inferior a médio é a Santa Maria ocorrendo só e localmente no Rio Grande do Sul. Tal afirmação implicaria numa grande erosão entre as Formações Rio do Rasto e Botucatu, que teria deixado como resquício somente a «Formação» Santa Maria, não restando alhures rochas correlacionáveis com ela; ou que, enquanto toda a Bacia do Paraná estava sendo erodida, somente em Santa Maria estaria havendo deposição.

Este problema é assim apresentado por LOCZY (1966):

«Durante o Triássico Inferior e Médio ocorreu um longo período de erosão em quase toda Bacia do Paraná. Somente a ocorrência de sedimentos continentais fluviais da «Formação Santa Maria» no Rio Grande do Sul parece esclarecer os acontecimentos geológicos sucedidos durante o longo intervalo de tempo entre a deposição das Formações Rio do Rasto e Botucatu.»

Tratando da geologia do Uruguai, ELIZALDE (1967) denomina de Yaguari o pacote de rochas cujo início coincide com as primeiras cores oxidantes da Bacia uruguaia e que se estende até o arenito Tacuarembó, equivalente ao Botucatu na Bacia do Paraná.

Inclui, portanto, todos os sedimentitos que foram chamados de Rio do Rasto por WALTHER (1924), Estrada Nova por FALCONER (1937), Terezina por SERRA (1946) e Yaguari e Buena Vista por CAORSI & GONI (1958).

No entanto, observa-se no Uruguai que é na Formação Paso Aguiar, correspondente à Estrada Nova, que começam a aparecer os primeiros indícios de cores oxidantes, à semelhança do Rio Grande do Sul.

Desse modo, segundo o conceito inicial, a Formação Paso Aguiar deveria desaparecer como unidade e ser anexada à Formação Yaguari.

Observações geológicas no Departamento de Cerro Largo, Uruguai, e no Estado do Rio Grande do Sul, nos permitem traçar com exatidão uma correlação entre as Formações Man-

grullo, Paso Aguiar e Yaguari com Irati, Estrada Nova e Rosário do Sul, respectivamente, tanto no que diz respeito às litologias quanto às estruturas e relações de contato. Somente é notória a ausência da fácies lacustre Santa Maria no Uruguai.

Cremos serem esses trabalhos suficientes para dar uma idéia de alguns dos problemas existentes na parte da coluna entre o Permiano e o Triássico. Muitos trabalhos foram omitidos, pois a literatura a este respeito é vasta e intermináveis seriam as considerações.

FORMAÇÃO ROSÁRIO DO SUL

É o nome proposto para designar o pacote de rochas sedimentares que ocorre entre as Formações Estrada Nova e Botucatu, no Rio Grande do Sul.

Nesse sentido compreende os sedimentitos que foram chamados de Rio do Rasto por WHITE (1908), Santa Maria por MORAES REGO (1930), Grupos Terezina e Rio do Rasto por CARVALHO (1932), e Santa Maria superior, Santa Maria inferior e Rio Pardo por DELANEY & GONI (1963). Compreende ainda sedimentitos que foram incluídos nas Formações Estrada Nova e Botucatu por BEURLIN, SENA SOBRINHO e MARTINS (1955), e a parte superior dos sedimentitos denominados de Série Passa Dois por MORRIS (1963).

A Formação é amplamente distribuída, tendo suas primeiras ocorrências de superfície a leste do Estado, no município de Gravataí, estendendo-se quase em linha reta para oeste até o município de São Gabriel onde inflete para sudeste em direção ao Uruguai, onde toma o nome de Yaguari.

De um modo geral, todas as formações gondwânicas apresentam uma distribuição semelhante, formando um arco em torno do Escudo Sul-rio-grandense (fig. 1).

A Formação Rosário do Sul é caracterizada por duas fácies: uma, tipicamente fluvial, de planícies de inundação; e outra, lacustre, que constitui a fácies Santa Maria, de características mais bio que litoestratigráficas.

A primeira fácies é caracterizada por arenitos médios e finos a muito finos, com típicas estratificações cruzadas fluviais, que se encaixam em arenitos muito finos a siltitos, ora maciços ora com estratificações onduladas, paralelas ou cruzadas de baixo ângulo.

FIG.1 - DISPOSIÇÃO EM ARCO DAS FORMAÇÕES GONDUÂNICAS EM TÔRNO DO ESCUDO SUL RIOGRANDENSE.

A disposição espacial e estruturas dessas litologias nos sugere uma origem fluvial, onde os arenitos mais grosseiros são produto direto das correntes, e as litologias mais finas, da deposição lateral nas planícies de inundação, durante os períodos de extravasamento das correntes.

Depósitos lacustres e fluviais, formados por intercalações de lamitos e/ou folhelhos com arenitos maciços ou acanalados, que ocorrem principalmente na área ao norte do Escudo Sul-rio-grandense, compõem a fácies Santa Maria muito conhecida pela sua fauna reptiliana.

Análises mecânicas dos arenitos da Formação Rosário do Sul indicam tratar-se de rochas com uma classificação de pobre a moderada, silticas e com uma percentagem de argila que não ultrapassa 5%.

A assimetria é sempre positiva, concordando com estudos sobre sedimentos fluviais recentes; ainda, de acordo com FRIEDMAN (1961), seria ela indicadora de correntes unidirecionais.

São essencialmente quartzosos, com variadas proporções de feldspatos e fragmentos de lamitos tamanho areia, podendo ser classificados, segundo PETTIJOHN (1957), ora como arenitos feldspáticos, ora como protoquartzitos, respectivamente. Minerais pesados mais freqüentes são ilmenita, magnetita, granada, turmalina, estaurolita e zircão. As micas variam em freqüência, de ausentes a abundantes. De um modo geral, os grãos variam de sub-angulares a bem arredondados, notando-se que as classes maiores apresentam sempre um melhor arredondamento. Determinados corpos arenosos, quando isentos de suas frações silticas e argilosas, apresentam-se extraordinariamente semelhantes aos arenitos do Botucatu, tanto textural como morfoscopicamente.

Os siltitos, via de regra, são mais arenosos que argilosos. Apresentam-se maciços podendo, no entanto, ser estratificados ou laminados. São duros e muitas vezes calcíticos. Raras são as ocorrências de marcas de ondulações associadas a este tipo litológico. Ocorrem, freqüentemente associadas aos siltitos, concreções calcárias de formas arredondadas e ovaladas, de tamanho variado, formando níveis ou dispersas caoticamente na massa.

Formoso e Willig (comunicação pessoal) estudando a mineralogia das argilas das camadas vermelhas, onde se incluem as Formações Estrada Nova e Rosário do Sul, comprovaram a existência de duas fácies mineralógicas distintas, as quais chamaram de fácies Oeste e fácies Leste.

A primeira é predominantemente montmorilonítica, ocorrendo a oeste de Rio Pardo, compreendendo ainda as áreas de São Gabriel, Rosário do Sul, Candiota e Aceguá. Nesta última localidade ocorre um nível de aproximadamente 0,5m de montmorilonita pura, muito semelhante àquela que aparece em Bañado de Medina, na Formação Yaguari, citada por BOSSI (1960).

A fácies Leste, que compreende as áreas de Gravataí, São Leopoldo, Novo Hamburgo, Taquara, Morretes e Montenegro, tem um caráter tipicamente íltico, com montmorilonita bastante subordinada.

É nosso parecer que esta variação mineralógica seja uma consequência de fatores puramente relacionados com a fonte dos materiais.

Deste modo, a fácies Oeste teria como fonte principal a cadeia de montanhas correspondente da Orogenia Herciniana, hoje totalmente arrasada e situada sob os depósitos terciários e quaternários do Pampa Argentino, e comprovado através de estudos de paleocorrentes.

Por sua vez, a fácies Leste, de caráter mais local, teria como fonte principal, uma zona elevada por um tectonismo pré-Rosário do Sul que atingiu as regiões anteriormente citadas.

Evidências deste tectonismo podem ser observadas na área da cidade de Gravataí, onde ocorre uma série de falhamentos que fazem, atualmente, aflorar o escudo cristalino, e que dão à área em questão um caráter bastante complexo em termos estratigráficos. Dados de subsuperfície, na cidade de Hamburgo Velho, também mostram reflexos do mesmo. Num furo, após terem sido atravessados poucos metros da Formação Rosário do Sul, atingiu-se o cristalino, do qual foram perfurados de 3 a 4 m. Noutro, muito próximo do anterior, cortou-se mais de 200 m de Rosário do Sul, não atingindo o embasamento cristalino.

Trata-se, provavelmente, de perfurações localizadas nos blocos alto e baixo de uma falha, cujo rejeito total é de, aproximadamente, 200 m.

O contato entre as diversas litologias apresenta-se transicional e brusco, podendo ser, em qualquer um desses casos, horizontal, mergulhante ou irregular. No entanto, o contato transicional geralmente é mais observado na passagem do grosseiro para o fino e o contato brusco na situação inversa. Nesse último caso, ou seja, da passagem brusca de uma sedimentação fina para grosseira, ocorrem freqüentemente conglomerados intraformacionais associados com o ma-

terial grosso e formado às expensas da litologia sotoposta. Uma superfície de discordância erosional limita essas litologias.

Os conglomerados intraformacionais são formados por fragmentos geralmente tabulares de siltitos ou folhelhos, imersos em matriz arenosa mal classificada, de grãos angulares, feldspática, calcítica ou não. Quando calcíticos, associam-se a eles concreções calcárias.

Tais conglomerados intraformacionais são indicadores de diastemas, sendo um produto direto da ação de correntes sobre zonas de ressecamento da planície de inundação.

A superfície de discordância erosional, resultante desse processo e sobre a qual assentam os conglomerados intraformacionais pode, muitas vezes, ser confundida com grandes discordâncias. São, no entanto, típicas feições fluviais, sem grande significado temporal, talvez de caráter sazonal, ou seja, por alternância de períodos secos e chuvosos. Também ocorrem superfícies erosionais dentro de secções tipicamente arenosas e sem conglomerados intraformacionais. Níveis conglomeráticos quartzosos ocorrem principalmente nas zonas mais próximas do Escudo Sul-rio-grandense evidenciando a fonte dos mesmos.

Associados aos depósitos de canais, são comuns as galhas de argila (clay galls) que são fragmentos de argilas ou siltes que foram arrancados da planície de inundação e incorporados aos arenitos.

Estruturas penecontemporâneas de escorregamento do tipo convoluto ocorrem esporadicamente.

As cores das rochas que compõem a Formação Rosário do Sul são principalmente avermelhadas, aparecendo, no entanto, tons rosados e amarelados subordenadamente. Também ocorrem níveis cinza-esverdeados entremeados nos tons avermelhados, sendo interpretados como um produto de redução em torno de matéria orgânica, em ambiente essencialmente oxidante.

Estudos de paleocorrentes nas áreas de Santa Maria e Rio Pardo feitos por BIGARELLA & SALAMUNI (1967), indicaram direções gerais N 80° E e N 67° E, respectivamente. Na área da cidade de Rosário do Sul a direção verificada por Gamermann (inédito) foi de S 78° E.

Compondo um quadro geral podemos estabelecer que os detritos da Formação Rosário do Sul tiveram suas origens na região situada a oeste de suas atuais ocorrências, provavelmente na cadeia de montanhas correspondente da Oro-

gênia Herciniana, hoje totalmente arrasada e coberta pelos sedimentos terciários e quaternários que formam o Pampa Argentino. Localmente o Escudo Sul-rio-grandense também serviu como fonte de materiais, porém sua principal atuação foi a de divisor de correntes como interpretado nas fig. 2A e 2B.

Atualmente, os terrenos ocupados pela Formação Rosário do Sul formam colinas alongadas, geralmente com pequenas escarpas, sem grandes desníveis topográficos, dissecadas por correntes secundárias que se encaixam às vezes profundamente, e que formam pequenas planícies do tipo alveolar.

A drenagem é tipicamente dendrítica com as correntes principais correndo de sul para norte, possuindo extensas planícies de inundação que se alagam nas épocas chuvosas.

Fotografias aéreas, em escala 1:60.000, não permitem distinção entre as litologias finas e grosseiras.

É também pouco sentida a passagem para a Formação Estrada Nova havendo, no entanto, uma nítida mudança na área de contato com a Formação Botucatu. Nessa zona, a topografia torna-se mais acidentada, com o aparecimento de morros testemunhos originados pela silicificação do Arenito Botucatu que imprime uma maior resistência à erosão. Esses fatos caracterizam também a aproximação da escarpa basáltica.

As diversas litologias que compõem a Formação Rosário do Sul têm a forma lenticular, originando grandes variações laterais e verticais. A relação areia/silte + argila é de 3:1 nas áreas onde ocorre somente a fácies fluvial, tornando-se a areia subordinada nas zonas de ocorrência da fácies lacustre Santa Maria.

A espessura da Formação Rosário do Sul é estimada em 250 m, aproximadamente.

Em grandes traços, podemos concluir que a Formação Rosário do Sul foi originada por deposições em ambiente continental, de características fluviais de planície de inundação, localmente lacustre, em áreas de baixo relevo, fraca subsidência, com um pH no ambiente de deposição em torno de 7,8.

AREA TIPO - SECÇÃO TIPO

As melhores exposições da Formação Rosário do Sul se localizam na parte oeste do Estado, mais precisamente no município de Rosário do

FIG.2A - PALEOCORRENTES DA FORMAÇÃO ROSÁRIO DO SUL
SEGUNDO BIGARELLA E SALAMUNI (1967) E GAMERMANN (NÃO PUBL.)

FIG.2B - RECONSTRUÇÃO PALEOGEOGRÁFICA DA FORMAÇÃO ROSÁRIO DO SUL
BASEADA EM PALEOCORRENTES

Sul tornando-se, esta região, conseqüentemente, a área tipo da Formação (ver mapa geológico da área tipo).

Tendo em vista a grande variação litológica da Formação, tanto vertical como lateralmente, a composição de uma secção colunar típica torna-se impraticável em termos de representatividade, pois que a mesma somente seria autêntica no lugar preciso onde foi elaborada, perdendo sua validade a algumas centenas de metros do local.

Para contornar esses problemas, a secção representativa da Formação Rosário do Sul - fácies fluvial - foi elaborada através de um caminhar ao longo da BR-290. Tal caminhar visava o aparecimento de todas as características que permitissem uma fácil identificação da unidade.

A secção tipo estende-se por 27,6 km tendo seu início no km 401,4 da estrada Alegrete - Rosário do Sul e findando no km 373,8 da estrada Rosário do Sul - São Gabriel (A-A' no mapa da área tipo).

As secções discutidas por Von HUENE & STAHLCKR (1931), duas das quais são reproduzidas neste trabalho (figs. 3 e 4), podem ser tomadas como representativas da fácies lacustre, que também possui grandes variações litológicas, tanto vertical como lateralmente.

SECÇÃO TIPO* DA FORMAÇÃO ROSÁRIO DO SUL

1 - Arenitos, perturbados por influências do diabásio, apresentando mergulhos até 90°, recortados por diques de arenito com 0,50 m de espessura máxima.

2 - Dique de diabásio.

3 - Arenitos finos a muito finos, cinza-claro levemente rosados, grãos foscas, angulares e sub-angulares. Aspecto aparentemente maciço, talvez devido à alteração que destruiu as estruturas porventura existentes.

4 - Arenitos médios a finos, quartzosos, róseos e alaranjados, bem classificados, grãos arredondados e foscas, com ocorrências de galhas de argila e níveis de conglomerados intraformacionais. Apresentam ainda lentes argilosas com silte e areia subordinadamente.

A estratificação cruzada, não muito nítida, parece ser do tipo acanalado de pequena amplitude e planar.

Os arenitos são recortados por pequenos veios de arenito silicificado provavelmente como consequência da intrusão de diabásio que ocorre nas imediações.

5 - A secção inicia com arenitos avermelhados finos com uma estratificação grosseira internamente maciços. Localmente apresentam uma estratificação cruzada do tipo planar. Segue-se uma zona fina (20 cm) de concreções calcárias arredondadas de até 15 cm de diâmetro e, após, siltitos avermelhados maciços com níveis calcificados localmente, de até 10 cm de espessura.

A passagem arenito-silito dá-se localmente através de uma pequena camada areno-argilosa, cinza esverdeada de 5 cm de espessura.

6-7 - Arenitos avermelhados, bastante micáceos, finos a muito finos, estratificação cruzada do tipo planar e alguns canais de pequena amplitude, localmente maciços, com lentes silticas de 20 a 50 cm de espessura e com uma laminação levemente mergulhante. Nos contatos entre siltitos e arenitos, que são irregulares, ocorrem pequenos níveis lenticulares de conglomerado intraformacional. Internamente os arenitos possuem galhas de argila e fragmentos dos siltitos sotopostos.

8-9-10 - Intercalações de siltitos vermelhos, micáceos, com esparsas concreções calcárias de até 20 cm de diâmetro, de aspecto aparentemente maciço, localmente desenvolvendo uma fraca estratificação, com arenitos finos, vermelhos e micáceos, as vezes formando lentes, e com uma estratificação ora horizontal quase laminada, ora planar e localmente acanalada de pequena magnitude. Os siltitos predominam sobre os arenitos. A presença de conglomerados intraformacionais é abundante, principalmente nos contatos irregulares entre os siltitos e arenitos; ocorrem também, dentro dos arenitos, pequenas camadas de conglomerado intraformacional. Galhas de argila e concreções calcárias esparsas são comuns.

Nos pontos 9 e 10 desenvolve-se uma melhor laminação dos corpos arenosos, diminuindo a frequência dos conglomerados intraformacionais.

11 - Arenitos vermelhos finos a muito finos, bastante silticos, com estratificação grosseira, internamente maciços, com concreções calcárias arredondadas, de até 10 cm de diâmetro, dispersas na massa arenosa.

* A representação das litologias na secção tipo é esquemática, não obedecendo escala.

12 - Sobre siltitos vermelhos, micáceos, ocorrem arenitos vermelhos amarronados, finos a muito finos, micáceos e bastante silticos, com vários níveis de conglomerados intraformacionais, calcíferos e concrecionários, de espessura variável. As concreções calcárias, de até 10 cm de diâmetro máximo, também ocorrem dispersas na massa dos arenitos.

Os arenitos são estratificados sub-horizionalmente em camadas levemente onduladas de 10 a 20 cm de espessura.

Separando os siltitos dos arenitos há uma superfície de discordância erosional sobre a qual assenta uma camada de conglomerado intraformacional concrecionário e calcífero com 0,50 m de espessura máxima.

13-14 - Siltitos vermelhos, arenosos, bastante micáceos, maciços.

15 - Arenitos vermelhos finos a muito finos com estratificação planar a horizontal, localmente com camadas calcíferas, apresentando deformações penecontemporâneas e que jazem sobre siltitos bem micáceos e concrecionários, através de uma superfície de discordância erosional que apresenta conglomerado intraformacional. Uma pequena falha corta essas litologias.

16 - Este afloramento apresenta uma estrutura do tipo «horst». O bloco baixo de menor altitude topográfica é, na base, constituído por arenitos vermelhos finos a muito finos, bem micáceos, com uma estratificação cruzada planar de baixo ângulo com galhas de argila dispersas, com até 10 cm de diâmetro, com algumas pequenas intercalações de siltitos ora arenosos ora argilosos, vermelhos, com uma fraca estratificação paralela e localmente maciços, com concreções calcárias arredondadas de até 10 cm de diâmetro. Sobre uma camada de silito e separados por uma superfície erosional com grande desnível de relevo e conglomerado intraformacional na base, seguem-se arenitos finos a muito finos apresentando estratificações planares e acanaladas. No seio desses arenitos superiores ocorrem também pequenos níveis de conglomerados intraformacionais calcitizados.

O bloco que subiu é formado por siltitos vermelhos com uma estratificação grosseira não muito bem definida. O aspecto do outro bloco baixo é quase semelhante ao anterior. São alternâncias de siltitos e arenitos com estratificações acanaladas, com superfícies erosionais entre ambos. Ocorrem, sobre essas superfícies, camadas de conglomerados intraformacionais calcitizados

e com concreções calcárias de até 5 cm de diâmetro, sendo que a maior camada atinge 0,50 m de espessura.

No topo dessa secção os arenitos começam a predominar sobre os siltitos, persistindo ainda a ocorrência de níveis calcitizados.

17 - Siltitos vermelhos, micáceos, com um aspecto maciço e em parte desenvolvendo uma fraca estratificação, localmente arenosos muito finos, micáceos e maciços.

18 - Afloramentos muito alterados, de composição siltica.

19 - A secção começa com arenitos finos vermelhos, micáceos, com estratificações cruzadas de baixo ângulo a laminados horizontalmente, de até 1 m de espessura, intercalados em siltitos argilosos vermelhos e micáceos, com aspecto maciço, apresentando concreções calcárias bem arredondadas de até 5 cm de diâmetro.

Os contatos de arenitos com siltitos apresentam superfícies erosionais com conglomerados intraformacionais.

Na parte mais superior as litologias tornam-se mais silticas e argilosas, com concentrações arenosas locais bem micáceas, de cor vermelha, com alteração para cinza claro esverdeado.

20 - A base é constituída por um silito arenoso vermelho amarronado, pouco feldspático e muito micáceo. Alguns grãos tamanho areia são constituídos por fragmentos de lamito. Apresentam uma estratificação fina mal definida. Essa litologia é recortada por uma superfície erosional com um grande relevo discordante, tendo, na base, um conglomerado intraformacional que atinge espessura de até 0,50 m.

Seguem-se siltitos como os já mencionados, com bancos de arenitos vermelhos amarronados, grãos fosclos, pouco feldspáticos e muito micáceos, com alguns grãos de lamito tamanho areia, e possuindo uma estratificação cruzada de ângulo muito baixo, quase horizontal. O contato entre os corpos de arenitos e siltitos é irregular, com ocorrência de conglomerados intraformacionais na base dos arenitos, assim como dentro do corpo arenoso.

21 - Arenitos vermelhos, granulação média, grãos bem arredondados, quartzosos, fosclos, lisos e mamelonados, apresentando estratificação do tipo acanalada de grande magnitude e planar. Localmente ocorrem arenitos mais finos silticos, com fragmentos de argila e de arenito fino dispersos na massa. Separando dois corpos de arenitos ocorre uma camada com 0,50 m de es-

pesura de arenito fino a siltico, localmente argiloso, de aspecto aparentemente maciço.

22 - Arenitos vermelhos, de grãos médios a finos, arredondados, tornando-se angulares nas frações mais finas, foscos, feldspáticos.

A alteração oblitera em parte as estruturas, notando-se, no entanto, estratificações cruzadas do tipo acanalada e planar.

23 - A base é composta por arenitos vermelhos, finos a médios, quartzosos, muito pouco feldspáticos, grãos bem arredondados, foscos, apresentando estratificações cruzadas do tipo acanalada que se recortam lateralmente e transicionam superiormente para estratificação ondulada.

Entremeados nas estruturas acanaladas encontram-se tipos planares. Os canais são de média a grande magnitude. Sobre os arenitos anteriores e separados por uma superfície discordante de grande relevo assentam arenitos finos a muito finos, bastante silticos, grãos angulares a sub-arredondados pouco feldspáticos, aparentemente ondulados localmente desenvolvendo uma estratificação grosseira.

24 - A secção inicia com arenitos muito finos a silticos, vermelho-róseos, com grãos angulares a sub-angulares, foscos e polidos, pouco feldspáticos, sob os quais jazem, separados por uma superfície erosional, arenitos vermelhos, bem classificados, granulação média, com estratificações acanaladas de pequena magnitude e planares.

Duas falhas paralelas de direção N 20° W e mergulho de 70° colocam, ao lado desse conjunto, siltitos argilosos vermelhos, com uma fraca estratificação mergulhante de 4° para NE.

Em um corte paralelo, distante 100 metros, a falha coloca, lado a lado, dois corpos de arenito com estratificação acanalada.

25-26-27 - Canais de grande amplitude, preenchidos por arenitos grosseiros a muito finos, silticos, vermelhos, quartzosos, foscos, muito pouco feldspáticos, apresentando um bom arredondamento para os grãos maiores, tornando-se angular nos mais finos. Presença abundante de minerais opacos nos planos de estratificação. Os mergulhos nos bordos dos canais são bastante elevados.

Alguns planos de estratificação apresentam-se intensamente ferrificados.

28 - Afloramento completamente alterado notando-se, no entanto, a ocorrência de areia muito fina a silte. Provavelmente continuação do anterior.

29 - Na base, arenitos silticos rosados, muito finos, grãos angulares pouco feldspáticos e micáceos, apresentando uma estratificação ondulada e cruzada de baixo ângulo. Nestes arenitos ocorrem, localmente, pequenas camadas calcíferas e concreções calcárias esparsas.

Sobrepostos a esses arenitos e separados por uma superfície de erosão, em parte não perfeitamente visível em toda a extensão, ocorrem siltitos vermelhos localmente bastante arenosos e com aspecto maciço. Dentro dos siltitos ocorrem canais isolados preenchidos por arenitos, com até 3 metros de largura por 0,50 m de espessura.

30 - Arenitos silticos rosados, mal classificados, pouco feldspáticos e micáceos, muito finos a médios, preenchendo canais de pequena a média magnitude. Localmente apresentam finas camadas de cores cinza esverdeada e roxa.

Em contato, através de uma superfície de erosão de grande relevo, assentam arenitos com as mesmas características, porém maciços a ondulados.

31-32 - Afloramentos intemperizados e pouco expressivos notando-se, porém, a ocorrência de arenitos vermelhos, finos a médios, preenchendo canais.

33 - Sobre arenitos vermelhos, finos a médios, que preenchem canais recortados de pequena a média amplitude, assentam arenitos muito finos, ondulados, que gradativamente passam para siltitos. O contato entre esses arenitos dá-se através de uma superfície erosional. Ocorrem ainda pequenas camadas calcificadas, cuja dureza contrasta com o restante dos arenitos que são friáveis. Os canais são de pequena magnitude.

34 - Persistem as condições do ponto anterior, com a diferença de ocorrerem, abaixo da superfície de erosão, alguns corpos de arenitos com estratificação planar entremeados nos arenitos acanalados.

35 - Continuam as ocorrências de canais, porém de pequena amplitude, sendo raros os de média amplitude, preenchidos por arenitos avermelhados.

36 - A secção inicia com arenitos apresentando estratificação planar de 20 cm de espessura, sobre os quais assentam canais de grande magnitude, preenchidos por conglomerados intraformacionais (fragmentos de lamito de até 1 cm) misturados com areia média e fina. Intercalam-se ainda, entre os canais, corpos de arenitos maciços, ondulados e planares.

Os arenitos variam de finos a grosseiros e apresentam cores avermelhadas.

RELAÇÃO ROSÁRIO DO SUL- SANTA MARIA

Em nossas considerações iniciais, vimos que WHITE (1908) não reconheceu a fácies Santa Maria fossilífera como uma ocorrência restrita ao Rio Grande do Sul.

Considerando-a como Rio do Rasto, baseado nos fósseis, estendeu a idade triássica para esta Formação em toda a Bacia do Paraná. A designação particular de Santa Maria se deve a MORAES REGO (1930) que propôs um desmembramento do Rio do Rasto em dois Grupos onde o Santa Maria se constituiria no superior, caracterizado pela presença de répteis e madeiras petrificadas. GORDON (1947) reestruturou este conjunto de camadas vermelhas em Formação Rio do Rasto, de idade permiana e Formação Santa Maria, só ocorrendo no Rio Grande do Sul, de idade triássica.

Estas interpretações de Gordon persistem até o presente.

No entanto, a «Formação» Santa Maria representa tão somente uma fácies lacustre, dentro de um grande sistema fluvial, que imperou no tempo da deposição da Formação Rosário do Sul.

A fácies Santa Maria ocorre principalmente na área central do Estado do Rio Grande do Sul, ao longo da depressão periférica, próximo à escarpa basáltica, desde o município de São Pedro até o de General Câmara.

A continuidade física das múltiplas ocorrências da fácies é questionável, estando esta temporalmente situada nas fases mais jovens da deposição Rosário do Sul.

É de nosso parecer, ainda, que a fácies Santa Maria tem características mais bio que litoestratigráficas, visto a mesma ser somente reconhecida e denominada Santa Maria quando existe registro fossilífero.

Sobre este aspecto cabe citar o caso das litologias que ocorrem na área de General Câmara e que só recentemente passaram a ser denominadas de Santa Maria devido a descoberta de fósseis reptilianos. Podemos, inclusive, prever que novas descobertas de fósseis serão realizadas e que novas fácies Santa Maria, atualmente não consideradas como tal, serão registradas.

O fato de ser na fácies Santa Maria que a quase totalidade dos fósseis são encontrados, pode ser facilmente explicável. Dentro do grande ambiente de deposição Rosário do Sul, de caracte-

terísticas muito oxidantes, eram os corpos lacustres o habitat mais favorável para o desenvolvimento das espécies. Além disso, um rápido soterramento em águas calmas permitiu uma melhor conservação. Nas áreas tipicamente fluviais onde existiam condições mais adversas para sobrevivência - oxidação intensa e retrabalhamento constante - somente raríssimos vestígios de vida animal são encontrados. No entanto, troncos de madeira silificada são abundantes.

A fácies lacustre Santa Maria assenta sobre a fácies fluvial e também com ela contacta lateralmente, como em Passo das Tropas, onde existem aspectos deltóides nas estruturas dos arenitos, significando rios com grande carga clástica que desembocavam dentro dos lagos existentes. Os troncos de madeira fóssil silificada que se encontram na fácies Santa Maria foram transportados por estas correntes.

Os arenitos fluviais, geralmente com típicas estratificações acanaladas, ainda se intercalam dentro da fácies lacustre, principalmente na parte superior, quase sempre jazendo sobre uma superfície erosional bastante irregular, com conglomerado intraformacional formado às expensas dos materiais sotopostos. Muito comum também é o recobrimento da fácies lacustre pela fácies fluvial, na fase final da sedimentação Rosário do Sul.

Algumas das relações entre as fácies fluvial e lacustre podem ser perfeitamente visíveis em dois perfis traçados por HUENE & STAHL-LECKER (1931), na área da cidade de Santa Maria, e assim descritas:

PERFIL 1 - Perfil de Sanga Ribas (fig. 3).

De cima para baixo:

Basalto - Altitude variável em torno de 150m.

1-2m - Argila vermelha escura a violeta.

2m - Arenito vermelho claro, maciço, com a superfície erodida em sulcos, com intercalações esparsas de camadas de argila.

5m - Arenito com estratificação cruzada, vermelha, com delgadas camadas, fino e em parte bastante grosso, com fragmentos angulosos de quartzo.

6m - Argila vermelha, maciça, sem concreções, com leve estratificação no 0,50 m inferior. O limite superior dessa argila está a mais ou menos 135 metros de altitude. Corresponde a argila fossilífera do afloramento da Alemoa.

8-9m - Arenito amarelo castanho, grosso, transgressivo e depositado em superfície irregular. Apresenta acentuada estratificação cruzada em sua parte mais inferior, onde é extremamente

FIG.3 - PERFIL DA FÁCIES SANTA MARIA EM SANGA RIBAS NOTANDO-SE INTERCALAÇÕES DE ARENITOS FLUVIAIS E LAMITOS LACUSTRES FOSFÍFEROS EM NÍTIDA DISCORDÂNCIA COM LAVAS DA FORMAÇÃO SERRA GERAL. (segundo von Huene e Stahlecker, 1931 - algo modificado)

grosso, contem inclusão de fragmentos de argila. Este arenito é uma ocorrência local, que falta na Alemoa e, sem dúvida, sua sedimentação se deu nos sulcos deixados pela remoção da argila anteriormente depositada.

10m - Argila cor de tijolo, dura, maciça, concrecionária e com ossos calcificados recobertos por crostas pretas de óxido de maganês provavelmente. Base da argila 110-115m de altitude.

Este perfil de Sanga Ribas, aqui representado, com ligeiras modificações do original descrito por Von Huene, diz respeito à parte superior da Formação Rosário do Sul, mais particularmente da fácies Santa Maria, podendo ser considerado representativo para caracterizar esta fácies lacustre.

No local onde foi traçada a secção, o basalto assenta sobre argilas vermelhas havendo uma nítida discordância, com total ausência do arenito Botucatu. Este aspecto é discutido com maiores detalhes no capítulo que trata do contato entre a Formação Rosário do Sul e as lavas basálticas.

PERFIL 2 - Perfil entre o Cérro de Santa Maria e a via férrea para Porto Alegre, a leste da cidade de Santa Maria (fig. 4).

De cima para baixo:

Arenito Botucatu.

15m - Argila arenosa, vermelha, estratificada (1).

10m - Arenito argiloso, com madeira fóssil especialmente na porção inferior (2).

8m - Argila estratificada contendo madeira fóssil (3).

3-4m - Arenito vermelho contendo uma banda de argila vermelha violácea, intercalada (4).

10m - Argila vermelha, estratificada, e arenito argiloso (5).

2,5 - Arenito vermelho, estratificado (6).

0,3m - Argila vermelha (7).

3-4m - Arenito vermelho, estratificado, com nítida estratificação cruzada na porção inferior (8).

Este perfil de Von Huene também diz respeito à parte superior da Formação Rosário do Sul, fácies Santa Maria, apresentando-se completo em relação ao perfil anterior, com o arenito Botucatu jazendo diretamente sobre argilas arenosas.

Resumindo, podemos concluir que Santa Maria é uma típica fácies lacustre, com conotações bioestratigráficas, intercalada numa fácies flu-

vial. Ocorre mais caracteristicamente, e com maior distribuição, na área da depressão periférica, a partir do município de São Pedro do Sul em direção leste, onde suas últimas ocorrências não foram ainda perfeitamente definidas devido a falta de registro fossilífero.

CONTATO INFERIOR: ESTRADA NOVA - ROSÁRIO DO SUL

A inclusão da Formação Rosário do Sul na coluna estratigráfica do Rio Grande, se de um lado simplifica e uniformiza a litoestratigrafia, por outro causa divergências no que diz respeito ao tempo das unidades estratigráficas.

Estudos de campo evidenciam nitidamente uma transição entre as Formações Estrada Nova e Rosário do Sul. No entanto, com respeito à idade, baseado em estudos fossilíferos, as relações são de Permiano inferior para Triássico inferior a médio, respectivamente, indicando um grande lapso de tempo entre as duas Formações.

A fim de melhor resolver este problema, vários aspectos devem ser considerados:

1 - A Formação Estrada Nova de Santa Catarina e Paraná difere, em seus principais aspectos, da que ocorre no Rio Grande do Sul. Aqui, sua identidade e idade não foram estabelecidas por estudos locais mas baseadas em dados da Formação Estrada Nova de Santa Catarina e Paraná, através de meras especulações geológicas. A fim de comprovar ou não a identidade com seus homônimos dos Estados mais do norte, melhores estudos sobre a Formação Estrada Nova do Rio Grande do Sul devem ser executados.

2 - Anteriormente, quando a Formação Rosário do Sul era identificada como Rio do Rasto, a maioria dos estratígrafos não registrava discordância com a Formação Estrada Nova, sendo para ambas estabelecidas uma idade permiana. No entanto, agora, com a definição de Rosário do Sul perfeitamente estabelecida como sendo de idade triássica, baseada no abundante registro fossilífero de sua fácies Santa Maria, é que passa a existir uma problemática de ordem temporal.

Delaney & Hanke (1963) são taxativos ao afirmar:

«...na estrada Rio Pardo - Pantano Grande, a 4 km do cruzamento com a estrada federal BR-37*; naquele local

* Atual BR-290

FIG.4 -PERFIL DA FÁCIES SANTA MARIA, PARTE SUPERIOR, ENTRE CÊRRO DE SANTA MARIA E ESTRADA DE FERRO PARA P. ALEGRE.
(segundo von Huene e Stahlecker, 1931 - algo modificado)

constata-se a transição da formação Estrada Nova para a Rio Pardo».*

Em realidade, a transição entre as Formações Estrada Nova e Rosário do Sul existe, sendo bem característica em todas as áreas estudadas.

3 - Examinando a atual coluna geológica do Gondwana da Bacia do Paraná, notamos que estão confinadas ao Permiano inferior as Formações Rio Bonito, Palermo, Irati e Estrada Nova. Causa admiração por esse quadro, a existência de um grande pacote sedimentar restrito somente a uma parte de um dos períodos mais curtos do Paleozóico.

Existe atualmente uma tendência em reavaliar a idade das formações paleozóicas, atribuindo-se às mesmas um estágio mais jovem. Ao Itararé já existe a possibilidade de ser atribuída a idade permiana, o que acarretaria um acréscimo na espessura do pacote sedimentar Permiano inferior. Neste caso, a admiração cresce pelo fato de ocorrerem também tantas variações ambientais em tão curto espaço de tempo. Tendo em vista o fato de ser a passagem da Formação Estrada Nova para Rosário do Sul transicional, é possível que uma nova revisão fossilífera, no que diz respeito ao fator tempo, venha conciliar pontos tão conflitantes, já que são os registros fósseis que ocorrem nas diversas formações os responsáveis pela datação relativa das camadas.

Cumpramos salientar que as determinações fossilíferas de COWPER REED (1929) indicaram idade triássica para a parte superior da Formação Estrada Nova. Porém MENDES (1945), reestudando o registro fossilífero desta formação, revalidou para a mesma a idade permiana inferior, segundo os conceitos de WHITE (1908).

4 - As únicas quebras de tempo observadas nas Formações Estrada Nova e Rosário do Sul são as existentes dentro desta última unidade sendo, no entanto, consideradas como pequenos diastemas, sem significado em termos de tempo geológico. São superfícies de erosão causadas por correntes que retrabalharam não só os sedimentos das planícies de inundação como também os depósitos lacustres pertencentes à fácies Santa Maria.

Baseado nesses fatos, várias hipóteses podem ser formuladas com respeito ao contato inferior da Formação Rosário do Sul com Estrada Nova:

1 - A formação Estrada Nova, que ocorre no Rio Grande do Sul, não seria correlativa com seus homônimos de Santa Catarina e Paraná.

2 - Existiria uma maior amplitude na idade das formações paleozóicas que constituem o Gondwana da Bacia do Paraná.

3 - O contato Estrada Nova-Rosário do Sul far-se-ia através de uma paraconformidade imperceptível mascarando uma discordância.

4 - A sedimentação Rosário do Sul teria seu início no Permiano superior, estendendo-se até o Triássico.

O fato real é que a passagem da Formação Estrada Nova para Rosário do Sul faz-se através de uma transição que pode ser verificada em todas as áreas onde o contato é visível. Dentre as melhores exposições desse contato transicional temos as que ocorrem nas áreas dos municípios de São Gabriel, Dom Pedrito, Tupi Silveira e Rio Pardo.

A Formação Estrada Nova Inferior é caracterizada por folhelhos, e/ou siltitos, pouco arenosos que se alternam nas cores avermelhadas, esverdeadas ou cinza azuladas em faixas irregulares de variadas espessuras. Na parte superior essas litologias começam a tornar-se mais arenosas e mesmo a formar camadas de arenitos finos vermelhos e cinzas, calcíferos, micáceos, maciços ou com estratificação cruzada, ora planar de pequeno ângulo ora acanalada. A espessura destes corpos de arenitos aumenta em direção ao topo, onde se tornam caracteristicamente fluviais, com grande predominância sobre os sedimentos finos.

A zona onde os arenitos se tornam predominantes e acanalados, estabelecemos arbitrariamente como ponto de contato entre as Formações Estrada Nova e Rosário do Sul.

Concreções calcárias com mais de 1 metro de diâmetro e pertencentes à Formação Estrada Nova, constituem-se num elemento guia quanto a proximidade desse contato.

Em áreas situadas nas proximidades do Escudo Sul-rio-grandense, onde as formações são menos espessas que nas partes mais profundas da Bacia, os corpos arenosos da Formação Estrada Nova tornam-se raros, como é o caso da área de contato na Estrada Rio Pardo - Pantano Grande.

* Nome informal de DELANEY & GONI (1963) para a atual Formação Rosário do Sul.

A fig. 5* apresenta uma das melhores áreas para a observação do contato transicional entre as Formações Estrada Nova e Rosário do Sul.

O perfil nela representado inicia a 15 km do entrocamento das Estradas Federais BR-158 e BR-293, em direção a Dom Pedrito. Ao longo dele, da base para o topo, ocorre um aumento dos corpos arenosos pertencentes à Formação Estrada Nova, que é caracteristicamente siltica, gradando para a Formação Rosário do Sul, predominantemente arenosa e com aspectos fluviais.

CONTATO SUPERIOR: ROSARIO DO SUL-BOTUCATU

A passagem de um clima úmido, que imperou durante a sedimentação da Formação Rosário do Sul, para as condições áridas do Arenito Botucatu, deu-se de uma forma lenta e progressiva, havendo durante um certo tempo concomitância de deposição destas duas formações.

A passagem da Formação Rosário do Sul, tipicamente fluvial e lacustre para os arenitos Botucatu, de origem eólica é, portanto, transicional.

Além do fato de não se encontrar discordância entre essas duas unidades, são ainda usados com indícios de contemporaneidade os seguintes fatos:

1 - Um estudo estatístico de mineirais pesados da Formação Botucatu permitiu a GOÑI & DELANEY (1961) subdividi-la em duas fácies mineralógicas, A e B, sendo a segunda sotoposta à primeira. Por correlação estratigráfica comprovaram que a fácies Santa Maria ocupa a mesma posição que a fácies mineralógica B. Esta comprovação leva-nos a admissão da hipótese de contemporaneidade do fim da sedimentação Rosário do Sul - fácies Santa Maria - com o início da deposição Botucatu.

Do trabalho de Goñi e Delaney temos a seguinte citação:

«Mais ao oeste, em Candelária e na zona da secção tipo do Santa Maria, em Santa Maria, podemos verificar que não há um contato nítido entre a Santa Maria e o Botucatu e sim uma **passagem gradual** de um para o outro. Em outras palavras seria uma mudança de um ambiente tipicamente lacustre do Santa Maria para tipicamente eólico do chamado Botucatu. Neste intervalo existem 25 ou 30 m de sedimentos que são prin-

cipalmente arenitos obviamente depositados em ambientes fluviais.»

Os 25 a 30 metros de arenitos fluviais referidos por Goñi e Delaney pertencem, indubitavelmente, à parte fluvial da sedimentação Rosário do Sul que, via de regra, recobre a fácies lacustre Santa Maria em seus estágios finais.

2 - A presença de ventifactos no Botucatu é relativamente comum, pela sua própria condição desértica. HUENE & STAHLER (1931) relatam, no entanto, a ocorrência de ventifactos com uma aresta (Einkanter) numa pequena lente de arenito relacionada com a fácies Santa Maria. Poderia tratar-se, nesse caso, de ventifactos do início da sedimentação Botucatu que foram incorporados na Formação Rosário do Sul durante a coexistência transicional dos dois ambientes.

3 - Provavelmente a vida que existia em abundância durante a sedimentação da Formação Rosário do Sul, principalmente nos lagos de Santa Maria, foi extinta quando as rígidas condições áridas do Botucatu prevaleceram. No entanto, durante a coexistência ambiental, ou melhor, na transição ambiental, a vida em declínio tinha ainda suas últimas evidências, conservando-se como fóssil tanto no ambiente lacustre Rosário do Sul, como na base dos arenitos Botucatu.

Além da referência da marca de um réptil fóssil não determinado, em uma laje de calçamento na cidade de Passo Fundo, retirado de afloramento de Botucatu perto da cidade de Santa Maria, BELTRÃO (1965) descreve sua descoberta no lugar denominado Campinas, no distrito da Boca do Monte, município de Santa Maria, composta de fragmentos de ossos fossilizados em arenitos silicificados, presumivelmente Botucatu. Tais restos fósseis se encontram no Museu Nacional do Rio de Janeiro, catalogados sob o nº 2.247-V.

HUENE & STAHLER (1931) também registram a ocorrência de ossos fósseis na porção inferior do Arenito Botucatu, no município de Santa Cruz do Sul.

4 - Na porção basal do Botucatu, são comuns as ocorrências de lâmitos vermelhos que se intercalam com arenitos de características tipicamente eólicas. Isto poderia indicar uma nítida transição a partir de recorrências ambien-

* Levantamento executado com altímetro, estando representados somente os maiores desníveis topográficos.

FIG.5 -ZONA DE CONTATO TRANSICIONAL ENTRE AS FORMAÇÕES ESTRADA NOVA E ROSÁRIO DO SUL - INÍCIO A 15 KM DO CRUZAMENTO DAS ESTRADAS FEDERAIS BR-158 E BR-293, EM DIREÇÃO A DOM PEDRITO.

tais, como resultado de temporadas ora úmidas, ora áridas.

Von Huene e Stahlecker citam a ocorrência de uma nesga de lamito vermelho sobre arenitos com estratificações tipicamente eólicas, concluindo que se trata de sedimentação local de uma fácies bem diferente, como somente se conhece na fácies Santa Maria. E dizem mais:

«Talvez se possa concluir disto que, nessa região, se alternavam temporadas de clima seco e úmido, conforme as estações do ano, e que, em geral, os sedimentos provêm de uma delas.»

Essas ocorrências de lamitos e siltitos sobre arenitos tipicamente eólicos são realmente bastante freqüentes na zona de contato e podem ser vistas na seção selecionada para ilustrar a passagem Rosário do Sul-Botucatu (fig. 6).

5 - As características texturais dos grãos que formam os corpos arenosos da parte mais superior da Formação Rosário do Sul são em certas localidades, admiravelmente semelhantes às da Formação Botucatu.

A semelhança é extraordinária e as características que permitem a diferenciação entre as duas unidades são as estruturas e o teor de matriz que é bem mais abundante nas ocorrências fluviais.

Podemos aventar nesse caso, a possibilidade de terem os grãos, com características imprimeadas pelo vento, sido incorporados às correntes fluviais, e por elas depositados, já que havia uma coexistência desses dois tipos de transporte.

6 - A Formação Rosário do Sul é genética e temporalmente correlacionada com a fácies Pirambóia de São Paulo. Aceitando este fato e tendo em vista o caráter concordante Pirambóia - Botucatu, podemos concluir, por analogia, uma passagem também concordante entre Rosário do Sul e Botucatu.

A distinção entre as Formações Rosário do Sul e Botucatu não oferece problemas quando o contato se dá entre os lamitos, folhelhos ou siltitos da primeira, e os arenitos da segunda.

No entanto, quando ocorrem arenitos sobre arenitos, a diferenciação é feita com base nas estruturas envolvidas. Os arenitos da Formação Rosário do Sul apresentam-se ora maciços, ora com estratificações cruzadas planares de baixo ângulo ou acanaladas e, contendo, em geral, conglomerados intraformacionais ou galhas de argila.

A estratificação dos arenitos da Formação Botucatu, por sua vez, é tipicamente de dunas, do tipo planar (em cunhas) e apresentando geralmente altos ângulos de mergulho.

As relações estruturais mencionadas são utilizadas como critério para a fixação do limite entre as Formações Rosário do Sul e Botucatu.

Inúmeros são os pontos onde o contato transicional Rosário do Sul - Botucatu é característico. Dentre as principais áreas salientamos a de São Leopoldo-Novo Hamburgo, e a do Cêro Palomas, próximo a cidade de Santana do Livramento.

A fig. 6 apresenta uma seção localizada no km 23 da BR-158 trecho Rosário do Sul-Santana do Livramento.

Trata-se de uma recorrência de sedimentitos aquosos da Formação Rosário do Sul sobre arenitos com características eólicas de Botucatu.

A base (a) é constituída por arenitos róseos, maciços, localmente apresentando uma estratificação ondulada, friáveis, grãos de quartzo foscos e arredondados, pouco feldspáticos, com micas do tipo biotita e muscovita. Os arenitos são finos a muito finos, bastante silticos e muito pouco argilosos, sendo sua classificação considerada pobre. Localmente ocorrem lentes de siltitos.

Sobre estes arenitos, porém com contato coberto (b), ocorre um novo corpo de arenito rosa claro (c) apresentando estratificação cruzada do tipo planar, semifriável, com grãos de quartzo arredondados e foscos, pouco feldspáticos. Varia de fino a médio, subordinadamente muito fino e com reduzida quantidade de silte. A classificação é moderada segundo os padrões de FOLK & WARD (1957) com uma mediana no limite entre areia fina e média.

Este arenito é interpretado, por suas características estruturais e texturais, como de origem eólica pertencendo, conseqüentemente, à Formação Botucatu.

Após esses arenitos, ocorrem siltitos e arenitos (d) de cor parda amarelada com uma incipiente estratificação. Os grãos arenosos muito finos são de quartzo, ocorrendo feldspatos, subordinadamente, variando de angulares a arredondados, na maioria foscos. Ocorrem ainda biotita e muscovita. Trata-se de uma recorrência aquosa da Formação Rosário do Sul.

A seção culmina com arenitos muito alterados (e), o que oblitera, em parte, suas estruturas e modifica as texturas.

FIG.6 - ZONA DE CONTATO TRANSICIONAL ENTRE AS FORMAÇÕES ROSÁRIO DO SUL E BOTUCATU LOCALIZADO NO KM 23 DA BR 158 RS, ENTRE ROSÁRIO DO SUL E SANTANA DO LIVRAMENTO.

A partir desse ponto, em direção a Santana do Livramento, os sedimentitos tornam-se caracteristicamente eólicos, típicos da Formação Botucatu, com recorrências aquosas sempre que se aproximam da zona de contato.

CONTATO DISCORDANTE ROSÁRIO DO SUL-SERRA GERAL

A ocorrência de basaltos sobre lamitos e arenitos da Formação Rosário do Sul evidencia, sem dúvida, uma grande discordância Pré-Serra Geral.

O hiato se faz sentir pela ausência da Formação Botucatu que cremos ser devida antes à erosão do que a não deposição.

Tal discordância pode ser perfeitamente visível na área entre as localidades de Venâncio Aires e Paraíso do Sul, nos costados da escarpa basáltica dessa região.

Os arenitos da Formação Botucatu não são completamente ausentes, ocorrendo em certas secções, porém com espessura reduzida evidenciando que realmente houve deposição para posterior dissecação.

Quanto ao significado dessa discordância duas hipóteses podem ser formuladas:

1 - Houve uma grande fase erosiva pré-Serra Geral em toda a Bacia do Paraná, porém, as condições desérticas do Botucatu permaneceram até os primórdios dos derrames, evidenciado pelos arenitos interefusivos.

2 - A discordância é local, tendo sido o Botucatu dissecado só na região assinalada. Não haveria, nesse caso, uma discordância geral na Bacia do Paraná e, possivelmente, os primeiros derrames basálticos tiveram início com o Botucatu ainda em fase de deposição.

Estudos mais detalhados dessa grande discordância estão sendo realizados por Gammann, Eick e Carraro, cujos resultados serão posteriormente publicados para maiores esclarecimentos.

A fig. 7 apresenta uma secção parcial dessa discordância, localizada em Vila Formosa, conforme o mapa anexo. O levantamento foi executado com nível de mão e a passo, sendo que as altitudes apresentadas são relativas ao início da secção e não ao nível do mar.

PALEONTOLOGIA E IDADE

Raros são os fósseis encontrados nos corpos arenosos que formam a maior parte da sedimentação Rosário do Sul estando os mesmos restritos a esporádicos fragmentos de ossos de répteis.

Tendo em vista que o ambiente lacustre - fácies Santa Maria - foi o habitat mais favorável para o desenvolvimento e preservação das espécies, é precisamente dentro dele que a quase totalidade dos fósseis são encontrados. De acordo com compilação de BORTOLUZZI & BARBERENA (1967) temos:

PLANTAS FÓSSEIS (segundo Gordon Jr. e Brown 1952 e Pinto, I. D. 1956)

1) «Thinnfeldia - Flora DICROIDIUM»

Pachypteris sp.

Dicroidium sp.

Zuberia sp.

Thinnfeldia (?) sp.

Schizoneura sp.

Neocalamites sp.

Bayera sp.

Sewardia sp.

Pteruchus sp.

Stenorachis sp.

Samaropsis sp.

2) Madeira fóssil

INVERTEBRADOS (Segundo Pinto, I.D., 1956)

1) Crustacea

Euestheria azambujai Pinto

Estherites wianamattensis (Mitchell)

Estheriina sp.

2) Insecta

Sanctipaulus mendesi Pinto

VERTEBRADOS (Segundo Von Huene, 1942 - Cox, 1965 - Price 1946 e 1947)

1) Cotylosauria (Procolophonidae)

Candelaria barbouri Price

2) Dicynodontia

Stahleckeria potens von Huene

Barysoma lenzii (Romer & Price)

Dinodontosaurus turpior (von Huene)

Dinodontosaurus tener (von Huene)

3) Cynodontia

Chiniquodon theotonicus von Huene

Belesodon magnificus von Huene

FIG.7 -CONTATO DISCORDANTE ENTRE AS FORMAÇÕES ROSÁRIO DO SUL E SERRA GERAL. ÁREA DE VILA FORMOSA.

Gomphodontosuchus brasiliensis von Huene
 Traversodon stahleckeri von Huene
 Traversodon (?) major von Huene
 4) Pseudosuchia
 Prestosuchus chiniquensis von Huene
 Prestosuchus loricatus von Huene
 Rhadinosuchus gracilis von Huene
 Hoplitosuchus raui von Huene
 Raulisuchus tiradentes von Huene
 Procerosuchus celer von Huene
 Cerritosaurus binsfeldi Price

5) Rhynchocephalia
 Scaphonyx fischeri Woodward
 Cephalonia lotziana von Huene
 6) Saurischia (?)
 Spondylosoma absconditum von Huene

A idade da Formação Rosário do Sul é baseada, principalmente, nos vertebrados fósseis da fácies Santa Maria que são relatados como triássicos pela unanimidade dos paleontólogos que a eles se dedicam. Diferenças surgem somente quanto à posição no Triássico e que pode ser resumida como segue:

	TRIASSICO				
	INFERIOR	MÉDIO		SUPERIOR	
		Anisiano	Ladiniano	Carniano	
BONAPARTE (1966)			X		
COLBERT (1952, 58, 63, 65, 70)				X	
COX (1965)			X		
GORDON E BROWN (1952)**				X	
PINTO (1956)*				X	
ROMER (1952, 62 e 66)		X			
VON HUENE (1939)				X	

* Baseado em invertebrados e plantas.

** Baseado em plantas fósseis do Passo das Tropas.

Estatisticamente, a idade das espécies fósseis pode ser situada entre a parte superior do Triássico médio e a inferior do Triássico superior.

Para a Formação inteira pode ser atribuída idade triássica tendo em vista que a sedimentação Rosário do Sul iniciou antes da fácies Santa Maria e a recobriu posteriormente.

CORRELAÇÃO

Examinando as colunas geológicas dos Estados do Rio Grande do Sul e São Paulo, em sua parte mais superior, nota-se a seguinte situação:

RIO GRANDE DO SUL				SÃO PAULO			
Cretáceo	Serra Geral			Serra Geral			
Jurássico	Botucatu			Botucatu			
Triássico	Rosário do Sul	{	fácies Santa Maria fácies fluvial	Pirambóia	{	fácies Santana fácies fluvial	
Permiano	Estrada Nova			Estrada Nova			

A fácies Pirambóia, no Estado de São Paulo, litologicamente formada por arenitos, siltitos e lamitos, é de origem fluvial e passa gradativamente para os arenitos Botucatu. Sua espessura é maior que a relatada nos diversos trabalhos sobre a mesma, visto que grande parte de sua sedimentação fluvial foi incorporada à secção do Botucatu eólico, sendo este último, conseqüentemente, menos espesso nessas áreas.

A fácies Santana parece ser uma continuação do Pirambóia, tratando-se provavelmente de corpos lacustres dentro do sistema fluvial Pirambóia com analogias ao Santa Maria em relação à Formação Rosário do Sul.

Inferiormenete, existe uma relatada discordância entre o Pirambóia e a Formação Estrada Nova, fato que não ocorre no Rio Grande do Sul entre esta última e a Formação Rosário do Sul. Porém, tal problema não está perfeitamente definido, em vista da carência de estudos sobre a Estrada Nova no Rio Grande do Sul quanto à identidade com seu homônimo do restante da Bacia, principalmente no que diz respeito à idade geológica.

Tanto a Formação Rosário do Sul como a fácies Pirambóia passam para o Botucatu de um modo transicional.

São portanto correlacionáveis, tanto em gênese quanto na posição estratigráfica não possuindo, no entanto, continuidade física.

Considerando esta correlação com a Formação Rosário do Sul, e tendo em vista ainda que a fácies Pirambóia tem uma espessura bastante apreciável e conseqüentemente mapeabilidade, acreditamos na necessidade de uma revisão da coluna estratigráfica de São Paulo, com vistas à elevação da Pirambóia para a categoria de Formação, dentro do Grupo São Bento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

1 - A Formação Rosário do Sul constitui uma unidade que compreende o conjunto de camadas vermelhas situadas entre as Formações Estrada Nova e Botucatu.

2 - A Formação Rosário do Sul representa o que, na literatura especializada sobre o Rio Grande do Sul, se encontra sob as denominações de Terezina, Rio do Rasto, Santa Maria, Santa Maria inferior, Santa Maria superior e Rio Pardo. Compreende ainda rochas que foram incluídas, por diversos autores, nas Formações Estrada Nova e Botucatu.

3 - A Formação Rosário do Sul compõe-se de duas fácies, uma tipicamente fluvial de planícies de inundação e outra lacustre, muito conhecida por sua fauna reptiliana, denominada de Santa Maria.

4 - Seu contato inferior e superior é transicional com as Formações Estrada Nova e Botucatu, respectivamente.

5 - Tem uma idade triássica, baseada nos fósseis da fácies lacustre Santa Maria, sendo correlacionada genética e temporalmente com Pirambóia, que ocorre em São Paulo.

BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, F.F.M. & BARBOSA, O. - 1953 - Geologia das quadriculas de Piracicaba e Rio Claro, Estado de São Paulo. *Boletim [da] Divisão de Geologia e Mineralogia*, Rio de Janeiro, 143:1-96.
- - 1964 - O Grupo São Bento. In: GEOLOGIA do Estado de São Paulo. *Boletim [do] Instituto Geográfico e Geológico*, São Paulo, 41: 85-101.
- BELTRÃO, R. - 1965 - Paleontologia de Santa Maria e São Pedro do Sul, Rio Grande do Sul. *Boletim do Instituto de Ciências Naturais da Universidade Federal de Santa Maria*, Santa Maria, 2:5-114.
- BEURLIN, K.; SENA SOBRINHO, M.; MARTINS, E. - 1955 - Formações gondwânicas no Rio Grande do Sul. *Boletim do Museu Nacional, Geologia*, Rio de Janeiro, 22:1-55.
- BIGARELLA, J. J. & SALAMUNI, R. - 1967 - Some palaeogeographic and palaeotectonic features of the Paraná basin. In: BIGARELLA, J. J. et alii, ed. *Problems in Brazilian Gondwana geology*. Curitiba, CNPq, cap. 5, p. 235-301.
- BONAPARTE, J. F. - 1966 - Chronological survey of the tetrapod; bearing Triassic of Argentina. *Breviora*, Cambridge, 251:1-13.
- - 1966 - Una nueva «fauna» triásica de Argentina (Therapsida: Cynodontia Dicynodontia) consideraciones filogenéticas y paleobiogeográficas. *Ameghiniana*, Buenos Aires, 4 (8):243-96.
- BORTOLUZZI, C. A. & BARBERENA, M. C. - 1967 - The Santa Maria beds in Rio Grande do Sul (Brazil). In: BIGARELLA, J. J. et alii, ed. - *Problems in Brazilian Gondwana geology*. Curitiba, CNPq, cap. 4, p. 169-95.

- BOSSI, J. - 1960 - Montmorillonita nacional pR. *Revista de la Asociación Est. de Química de Montevideo*, Montevideo, 9:49-82.
- - 1966 - *Geologia del Uruguay*. Montevideo, Universidad de la Republica, (Colección Ciencias, 2).
- CAORSI, J. H. & GONI, J. C. - 1958 - Geologia uruguaia, *Boletim del Instituto de Geologia del Uruguay*, Montevideo, 37:32-41.
- CARVALHO, P. F. - 1932 - Reconhecimento geológico do Estado do Rio Grande do Sul. *Boletim do Serviço de Geologia e Mineralogia*, Rio de Janeiro, 66:1-72.
- COLBERT, E. H. - 1952 - The Mesozoic tetrapods of South America. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, New York, 99:237-49.
- - 1958 - Relationships of the Triassic Maleri fauna. *Journal of the Paleontological Society of India*, Lucknow, 3:68-81.
- - 1963 - Relationships of the Triassic reptilian faunas of Brazil and South Africa. *South Africa Journal of Science*, Johannesburg, 59 (5):248-53.
- - 1965 - *The age of reptiles*. New York, W. W. Norton, 227 p.
- - 1970 - A saurischian dinosaur from the Triassic of Brazil. *American Museum Novitates*, New York, 2405:39.
- COX, C. B. - 1965 - New triassic dicynodonts from South America; their origins and relationships. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Serie B. Biological Science*, London, 248(753):451-516.
- DELANEY, P. J. V. & GONI, J. - 1963 - Correlação preliminar entre as formações gondwânicas do Uruguay e Rio Grande do Sul. *Boletim Paranaense de Geografia*, Curitiba, 8/9:1-21, fev.
- & HANKE, A. K. - 1963 - Considerações sobre a coluna geológica do Rio Grande do Sul, Brasil. [inédito]
- DU TOIT, A. L. - 1927 - Comparação geológica entre a América do Sul e África do Sul. Trad. de K. E. Caster e J. C. Mendes. Rio de Janeiro, Divisão de Geologia e Mineralogia, 1952. 179 p.
- ELIZALDE, G. - 1967 - A contribution to the study of the Yaguari Formation. In: BIGARELLA, J. J. et alii, ed. - 1º International Symposium on the Gondwana Stratigraphy and Paleontology: Brazilian Gondwana geology, excursion n° 3: guide book. Curitiba, CNPq, p. 51-66.
- FALCONER, J. D. - 1937 - La Formación de Gondwana en el NE del Uruguay con referencia especial a los terrenos eogondwânicos. *Boletim del Instituto Geologico del Uruguay*, Montevideo, 23.
- FOLK, R. L. & WARD, W. C. - 1957 - Brazos River Bar; a study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, Tulsa, 27:3-26.
- FRIEDMAN, G. M. - 1961 - Distinction between dune, beach and river sands from their textural characteristics. *Journal of Sedimentary Petrology*, Tulsa, 31:514-29.
- GONI, J. C. & DELANEY, P. J. V. - 1961 - Estudos estatísticos dos minerais pesados da Formação Botucatu, Rio Grande do Sul (Brasil) e Uruguai. *Boletim da Universidade do Paraná, Geologia*, Curitiba, 6:1-28.
- GORDON Jr., M. - 1947 - Classification of the gondwanic rocks of Paraná, Santa Catarina and Rio Grande do Sul. *Notas Preliminares e Estudos da Divisão de Geologia e Mineralogia*, Rio de Janeiro, 38a:1-19.
- & BROWN, R. - 1952 - Plantas triássicas do Rio Grande do Sul. *Notas Preliminares e Estudos da Divisão de Geologia e Mineralogia*, Rio de Janeiro, 54:1-7.
- HUENE, F. von - 1939 - Die Verwandtschaftsgeschichte der Rhyndosauriden des Südamerikanischen Gondwanalandes. *Physis*, Buenos Aires, 14:499-512.
- - 1942 - Die Fossilen reptilien des Sudamerikanischen Gondwanalandes. München, Beck, 332 p.
- & STAHLCKER, R. - 1931 - Observações geológicas no Rio Grande do Sul. Trad. de Romeu Beltrão e Marcelino Neumaier. Notas de Romeu Beltrão. *Boletim de Ciências Naturais da Universidade Federal de Santa Maria*, Santa Maria, 3:6-102, 1968.
- KRUMBEIN, W. C. & PETTIJOHN, F. J. - 1938 - *Manual of sedimentary petrography*. New York, Appleton Century, 549 p.
- LOCZY, L. de - 1966 - Evolução paleogeográfica e geotectônica da Bacia gondwânica do Paraná e seu embasamento. *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia*, Rio de Janeiro, 234:1-71.
- MACHADO, E. R. & CASTANHO, O. S. - 1957 - Pesquisa de carvão mineral na faixa sedimentar do Rio Grande do Sul. 1ª etapa: trecho Arroio Taquari (Minas do Leão, São Jerônimo) Arroio Capanzinho (Cachoeira do

- Sul). Porto Alegre, Departamento Autônomo do Carvão Mineral.
- , — 1961 — Contribuição ao estudo das jazidas de carvão do Rio Grande do Sul. *Publicação [da] Escola de Geologia, Porto Alegre*, 3:1-31.
- MARTINS, E. A.; SENA SOBRINHO, M.; BEURLIN, K. — 1955 — Novos reconhecimentos geológicos no Rio Grande do Sul. *Boletim do Museu Nacional, Geologia, Rio de Janeiro*, 19:1-21.
- MENDES, J. C. — 1945 — Considerações sobre a estratigrafia e idade da Formação Estrada Nova. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, Geologia, São Paulo*, 50(2):27-34.
- , — 1967 — Novos aspectos da estratigrafia das camadas eogondwânicas da Bacia do Paraná. *Engenharia, Mineração e Metalurgia, Rio de Janeiro*, 33(226):186-92.
- , — 1967 — The Passa Dois Group (The Brazilian portion of the Paraná Basin). In: BIGARELLA, J. J. et alii, ed. — *Problems in Brazilian Gondwana geology*. Curitiba, CNPq, cap. 3, p. 119-66.
- MILNER, H. B. — 1952 — *Sedimentary petrography*. 3. ed. London, Thomas Mury.
- MORAES REGO, L. F. — 1930 — Geologia do petróleo no Estado de São Paulo. *Boletim [do] Serviço Geológico e Mineralógico, Rio de Janeiro*, 46:1-105.
- MORRIS, R. H. — 1963 — Geologia geral das quadrículas de Gravataí, Taquara e Rolante (Rio Grande do Sul-Brasil). *Publicação Especial [da] Escola de Geologia, Porto Alegre*, 5:1-38.
- OLIVEIRA, E. P. — 1929 — Lamellibranchios triássicos do Estado do Paraná. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 1(3):157-62.
- , — 1930 — Rochas triássicas do Estado do Paraná. *Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro*, 2(3):131-6.
- PETTIJOHN, F. J. — 1957 — *Sedimentary rocks*. 2. ed. New York, Harper.
- , — 1962 — Paleocurrents and paleogeography. *Bulletin [of] the American Association of Petroleum Geologists, Tulsa*, 46(8):1468-93.
- PINTO, I. D. — 1956 — Artrópodes da Formação Santa Maria (Triássico Superior) Rio Grande do Sul, com notícias sobre alguns restos vegetais. *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia, São Paulo*, 5(1):75-94.
- , et alii — 1966 — Geology of the State of Rio Grande do Sul; synopsis. *Publicação Especial [da] Escola de Geologia, Porto Alegre*, 11:1-22.
- PRICE, L. T. — 1946 — Sobre um novo pseudosuguido do Triássico Superior do Rio Grande do Sul. *Boletim [da] Divisão de Geologia e Mineralogia, Rio de Janeiro*, 120:1-39.
- , — 1947 — Um procolofonídeo do Triássico do Rio Grande do Sul. *Boletim [da] Divisão de Geologia e Mineralogia, Rio de Janeiro*, 122:1-27.
- REED, F. R. Cowper — 1929 — Faunas triássicas do Brasil. *Monographia [do] Serviço Geológico e Mineralógico, Rio de Janeiro*, 9:1-97.
- ROMER, A. S. — 1952 — Discussion [of] Mesozoic tetrapods of South America, *Bulletin (of the) American Museum of Natural History, New York*, 99:250-4.
- , — 1962 — La evolución explosiva de los Rhynchosaurs del Triasico. *Revista del Museo Argentino de Historia Natural Bernardino Rivadavia, Buenos Aires*, 8(1):1-14.
- , — 1966 — Las capas triasicas del «Gondwana» en la historia de la evolución de los vertebrados. *Revista del Museo Argentino de Historia Natural Bernardino Rivadavia, Buenos Aires*, 1(5):1-131.
- SENA SOBRINHO, M. — 1958 — Mapa minero-geológico do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Diretoria da Produção Mineral.
- SERRA, N. — 1946 — Problemas de nuestra estratigrafia. *Revista de Ingenieria, Montevideo*, p. 679-88.
- SILL, W. D. — 1969 — The tetrapod bearing continental triassic sediments of South America. *American Journal of Science, New Haven*, 267:805-21.
- SILVA, N. M. — 1966 — Paleocorrentes deposicionais na Formação Sergi. *Boletim Técnico Petrobrás, Rio de Janeiro*, 9(2):181-209.
- WALTHER, K. — 1924 — Resultados de las perforaciones practicadas en el Dpto. de Cerro Largo en busca de carbón de piedra. *Boletim del Instituto Geologico del Uruguay, Montevideo*, 6.
- WASHBURNE, C. W. — 1930 — Petroleum geology of the State of São Paulo, Brazil. *Boletim da Comissão Geographica e Geologica do Estado de São Paulo, São Paulo*, 22:1-282.
- WHITE, I. C. — 1908 — *Relatório Final da Comissão de Estudos das Minas de Carvão de Pedra do Brasil*. Rio de Janeiro, Imprensa Nacional, 617 p. (Inglês e Português).