

Coluna White, Serra do Rio do Rastro, SC

Seção Geológica Clássica do Continente Gonduana no Brasil

SIGEP 024

Vitório Orlandi Filho ^{*1}

Antonio Sílvio Jornada Krebs ^{*2}

Luís Edmundo Giffoni ^{*3}

A *COLUNA WHITE* constitui certamente uma das mais clássicas colunas estratigráficas elaboradas no Brasil. Sua origem remonta ao relatório da “Comissão de Estudos das Minas de Carvão de Pedra do Brazil”, apresentado pelo ilustre geólogo Israel Charles White, em 1908, ao então Ministro da Indústria, Viação e Obras Públicas do Brasil, Dr. Lauro Severiano Müller, que hoje é nome do município onde foi definida esta seção geológica do Gondwana mundial. Nesta ocasião, White era já um geólogo consagrado internacionalmente, tendo sido o primeiro geólogo a definir a formação e reservas de carvão da Pennsylvania e Ohio e ter sido, em 1897, o primeiro presidente do West Virginia Geological and Economic Survey - USA.

O significado do trabalho de White e seus colaboradores, executado entre 1904 e 1906, na região da Serra do Rio do Rastro em Santa Catarina, é da maior relevância para a estratigrafia da Bacia do Paraná, tendo lançado um embasamento científico que permanece atualizado. Às vésperas do centenário deste trabalho, os presentes autores rendem tributo à memória deste grande geólogo, que em muito contribuiu para as ciências de nosso País.

A Serra do Rio do Rastro constitui uma paisagem ímpar na geomorfologia brasileira, pois através da rodovia SC-438 parte-se do embasamento cristalino a cerca de 200m de altitude e percorre-se toda a seqüência gonduânica ao longo dos caracóis da Serra, até os 1.467m de altitude dos derrames basálticos no topo, desfrutando-se em todo o caminho de um deslumbrante panorama.

O roteiro geológico ilustrado neste trabalho, além de apresentar a rara peculiaridade de estar demarcado no terreno, ao longo da Rodovia SC-438, por um conjunto de 17 marcos de concreto descritivos das feições mais características da geologia local, propicia uma excepcional rota geoturística no cená-

White Column, Serra do Rio do Rastro, State of Santa Catarina – Classic Geologic Section of the Gondwana Continent in Brazil

The White Column certainly is one of the more classic stratigraphic columns ever elaborated in Brazil. Its origin comes from the Comissão de Estudos das Minas de Carvão de Pedra no Brasil (Commission for Studies on the Mineral Coal Mines in Brazil) report that was presented by the distinguished geologist Israel Charles White in 1908 to the former Brazilian Ministro da Indústria, Viação e Obras Públicas (Ministry of Industry, Road System and Public Works), Dr. Lauro Severiano Müller. By the way, Lauro Müller is the present name of the municipality where this worldwide Gondwana geological section was defined. By that time White was already an internationally acclaimed geologist who primarily defined the formation and the resources of the Pennsylvania and Ohio coal and who was, back in 1897, the first president of the West Virginia Geological and Economic Survey – USA.

The work done by White and collaborators between 1904 and 1906 in the Serra do Rio do Rastro region, Santa Catarina state, is highly relevant to the Paraná Basin stratigraphy, since it created a scientific basement that still keeps up-to-date. In the eve of the centennial of this work, the authors pay homage to the memory of this eminent geologist who so significantly contributed to the science of our country.

The Serra do Rio do Rastro is one unique landscape in the Brazilian geomorphology. Through the SC-438 Road one rides from the crystalline basement at about 200m in altitude, crosses the whole gondwanic sedimentary sequence along the S-curves of the mountains and reaches the basaltic lava flows at the top, 1,467m high, enjoying a wonderful panorama all the way long.

rio nacional e internacional, pela exuberância da suas paisagens, riquezas naturais e condições favoráveis de acesso e alojamento. Esta seção constitui um dos melhores registros mundiais da seqüência gonduânica, embasando litoestratigraficamente a teoria da deriva continental - um importante evento da evolução do nosso Planeta - através da comparação com unidades cronocorrelatas do sul do continente africano, como aliás o fez White, em 1908, ao correlacionar o “Systema de Santa Catharina” ao “Systema Karroo” da África do Sul.

Palavras-chave: Bacia do Paraná; Coluna White; estratigrafia; *Gondwana*; Serra do Rio do Rastro

The geologic itinerary illustrated in this work presents the rare peculiarity that it is directly marked on the very terrain, along the SC-438 Road, by a set of 17 concrete posts where the main characteristics of the local geology are described. More than this, it offers an exceptional geotourist route for the national and international interest due to the exuberance of its landscape and natural resources and to its very handy access and lodging conditions. This section constitutes one of the best worldwide records of the gondwanic sequence which lithostratigraphically supports the continental displacement theory – a fundamental event in the evolutions of our Planet – through the comparison with the chrono-correlative units of the southern African continent, as did White in 1908, when he correlated the Sistema de Santa Catarina (Santa Catarina System) to the Karroo System of South Africa.

Key words: Paraná Basin; White Column; stratigraphy; Gondwana; Serra do Rio do Rastro

INTRODUÇÃO

Ao longo da rodovia SC-438, na Serra do Rio do Rastro, no sul do estado de Santa Catarina, próximo à cidade de Lauro Müller, ocorre um dos melhores conjuntos de afloramentos da coluna estratigráfica da borda sudeste da Bacia do Paraná, representando uma das colunas clássicas da estratigrafia do Gondwana mundial.

Esta coluna foi descrita pela primeira vez pelo geólogo americano Israel C. White (Fig. 01), em 1908, quando da publicação do Relatório Final dos levantamentos desenvolvidos durante o período de 1904 a 1906, para a “Comissão de Estudos das Minas de Carvão de Pedra do Brazil”. Colaboraram John H. Mac Gregor e David White, apoiados por uma equipe composta por técnicos e funcionários brasileiros.

Os estudos realizados resultaram num vastíssimo acervo de dados sobre os carvões sul-brasileiros, estratigrafia e paleontologia da Bacia Sedimentar do Paraná, tendo esta coluna estratigráfica ficado consagrada como Coluna White, em homenagem àquele pioneiro.

A obra de White representa, sem dúvida, um marco que tem servido de referência a todos os trabalhos que tratam da geologia da Bacia Sedimentar do Paraná e dos carvões associados às suas formações sedimentares. A partir das observações realizadas ao longo da Serra do



Figura 01 - Geólogo Israel Charles White (1848-1927).

Figure 01 - Geologist Israel Charles White (1848-1927).

Rio do Rastro (Fig. 02) foram definidas todas as unidades estratigráficas que constituem as “séries” (Tubarão, Passa Dois e São Bento) da sua coluna padrão, subdividindo-as em unidades menores que, dentro dos preceitos do Código de Nomenclatura Estratigráfica, são enquadradas nas categorias de “grupos”, “formações” e “membros”. As denominações por ele introduzidas para a designação destas unidades ficaram consagradas, tendo sido pouco modificadas na sua concepção ao longo dos tempos, demonstrando o excepcional conhecimento da ciência geológica, a perspicácia e a metodologia de trabalho do autor.

O Relatório Final de White foi reeditado pelo Departamento Nacional da Produção Mineral, em 1988, em comemoração ao 80º aniversário de sua publicação, por iniciativa desse órgão.

O roteiro geológico da Serra do Rio do Rastro foi cuidadosamente implantado ao longo da rodovia SC-

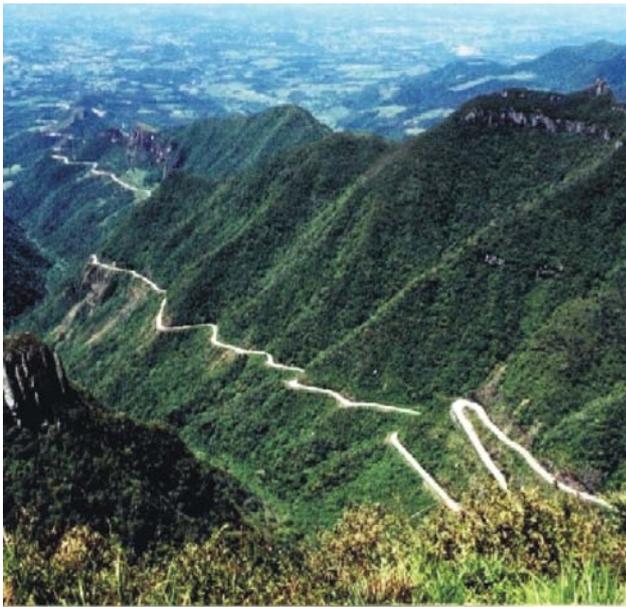


Figura 02 - Serra do Rio do Rastro (foto Varlei Mariot).

Figure 02 - Serra do Rio do Rastro (photo by Varlei Mariot).

438, sinalizado por um conjunto de 17 marcos de concreto com a caracterização das feições mais significativas da geologia em cada ponto, através de patrocínio de minerador local (Mineração Brandão, de Pomerode), tendo sido detalhadamente descrito por Joel Carneiro Castro, Carlos Alfredo Bortoluzzi (então diretor do 11º Distrito do DNPM), Francisco Caruso Júnior e Antonio Sílvio J. Krebs (Castro *et al.*, 1994), abordando cada um dos afloramentos demarcados e os aspectos da estratigrafia regional.

Figura 03 - Situação do estado de Santa Catarina.

Figure 03 - Santa Catarina state.



Em 2002, os autores prepararam uma “excursão virtual” para este roteiro (Orlandi Fº *et al*, 2002), acessível através do *site* <http://www.cprm.gov.br/coluna/index.html>.

LOCALIZAÇÃO

A Serra do Rio do Rastro acha-se ligada a muitos aspectos históricos, econômicos e turísticos da região de Orleans - Lauro Müller, onde o nome de diversos de seus topônimos tornou-se bastante familiar aos geólogos brasileiros, por terem passado a designar unidades estratigráficas de ampla distribuição na Bacia do Paraná, como a própria Formação Rio do Rastro, e os topônimos rios Bonito e Passa Dois, as localidades de Guatá e Palermo, além de outras designações como Tubarão e Estrada Nova.

Deve ser ressaltado que em 1908 o topônimo era referido como “rio do Rastro”, diferentemente da designação atual “rio do Rastro”, o que leva a que a denominação da unidade geológica “Formação Rio do Rastro” seja aparentemente discrepante do topônimo.

A estrada que percorre a Serra é um trecho da rodovia SC-438, que, partindo de Tubarão, próximo ao litoral de Santa Catarina, e passando por Orleans, Lauro Müller, Bom Jardim da Serra e São Joaquim, chega até Lages, no planalto catarinense (Figs. 03, 04 e 05).

A relação da região com o setor mineral brasileiro data de 1841, quando a presença de “carvão de pedra” foi constatada por técnicos e cientistas brasileiros e es-



Figura 04 - Localização da área detalhada.

Figure 04 - Situation of the detailed área.

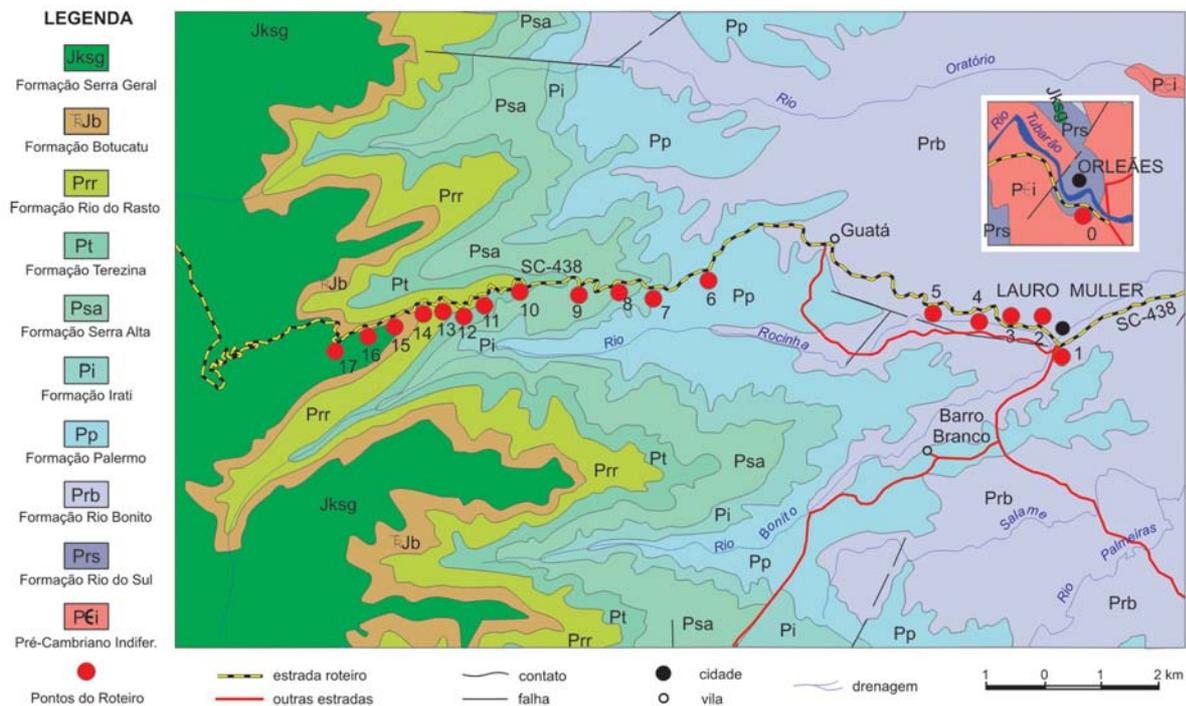


Figura 05 - Roteiro geológico da Serra do Rio do Rastro, com a indicação dos afloramentos demarcados.

Figure 05 - Geologic itinerary of the Serra do Rio do Rastro with indication of the marked outcrops.

trangeiros em missão do Governo Imperial Brasileiro. Em 1903, o então Governador Vidal Ramos inaugura uma estrada que, partindo da atual localidade de Lauro Müller, permite o acesso até São Joaquim e Lages (a “Estrada Nova”).

No início dos anos 80 a rodovia foi pavimentada e, posteriormente, no trecho do aclive mais espetacular, passou a contar com iluminação noturna de belo efeito (Fig. 07).

DESCRIÇÃO DO SÍTIO

A seção geológica, a partir da qual White propôs a coluna estratigráfica consagrada com seu nome, desenvolve-se ao longo de 17 km na rodovia SC-438, na Serra do Rio do Rastro (Figs. 06, 07 e 08), partindo da cota 200m junto ao Ponto 1, na cidade de Lauro Müller, subindo aos 780m junto ao ponto final, Ponto 17, e até cerca de 1.470m no topo dos derrames basálticos, no município de Bom Jardim da Serra.

Coluna Estratigráfica

A primeira coluna estratigráfica da Bacia Sedimentar do Paraná foi estabelecida por White (1908), que definiu a constituição das Séries São Bento, Passa Dois e Tubarão (Fig. 09).

Desde então, surgiram diversas propostas para agrupamentos e denominações destas fácies, membros, formações e grupos que a compõem.

Neste sentido, um dos mais importantes trabalhos foi realizado por Schneider *et al.* (1974), que estabeleceu uma correlação regional entre as descontínuas unidades estratigráficas gonduânicas presentes na bacia, desenvolvendo uma coluna crono-ambiental para a mesma (Fig. 10).

Seção Geológica da Serra do Rio do Rastro

A seção geológica ao longo da rodovia SC-438 é representada por afloramentos sinalizados por 17 marcos de concreto afixados nos seguintes pontos:

Ponto 1 - Zona de contato entre os folhelhos silticos cinza pertencentes à Formação Rio do Sul, do Grupo Itararé, e os arenitos sigmoidais do Membro Triunfo da Formação Rio Bonito, Grupo Guatá, representando a progradação deltaica do Rio Bonito sobre as fácies de prodelta do Grupo Itararé. Local: início do roteiro (km 0) da Serra do Rio do Rastro. O marco está situado junto à ponte sobre o rio Tubarão, na entrada da cidade de Lauro Müller, com placa com o seguinte texto (Fig. 11): “ROTEIRO COLUNA WHITE - PONTO 1 - Km 0 Cota 200 m - Contato entre folhelhos da Formação Rio do Sul com arenito da Formação Rio Bonito (Membro



Figura 06 - Serra do Rio do Rastro (foto Varlei Mariot).
Figure 06 - Serra do Rio do Rastro (foto by Varlei Mari).



Figura 07 - Estrada da Serra do Rio do Rastro à noite (foto Varlei Mariot).
Figure 07 - Serra do Rio do Rastro road by night (photo by Varlei Mariot).



Figura 08 - Estrada da Serra do Rio do Rastro (foto Varlei Mariot).
Figure 08 - Serra do Rio do Rastro road (photo by Varlei Mariot).

Triunfo). Ambiente: sub-aquoso (Rio do Sul) passando a delatáico fluvial (Triunfo). Idade: Permiano Inferior (± 250 milhões de anos) (Mineração Brandão - Pomerode)”.

Ponto 2 - Seqüência de siltito argiloso cinza, bioturbado, gradando no topo para arenitos claros com ondulações truncantes, pertencentes ao Membro Paraguaçu da Formação Rio Bonito do Grupo Guatá, representando ambiente marinho raso da Formação Rio Bonito. Local: 0,5 km na rodovia SC-438 (cota 230 m).

Ponto 3 - Pacote de arenitos claros, marinhos, bioturbados e retrabalhados por ondas, do Membro Paraguaçu, recobertos, através de superfície erosiva, por arenitos fluviais do Membro Siderópolis da Formação Rio Bonito, Grupo Guatá. Local: 0,9 km do Ponto 1 (cota 235m).

Ponto 4 - Arenitos argilosos do Membro Siderópolis, com estratificação tangencial representando a fácies marinha praial da Formação Rio Bonito, Grupo Guatá. Nota-se na porção superior do perfil parte da “camada de Carvão Bonito”, explotada em grande escala na região. Esta camada de carvão representa as turfeiras associadas a barreiras litorâneas. Local: 1,9 km do ponto inicial (cota 280m).



Figura 09 - Reprodução da coluna estratigráfica proposta por White, com base nos afloramentos da Serra do Rio do Rastro.
Figure 09 - Reproduction of the stratigraphic column proposed by White based on the Serra do Rio do Rastro outcrops.

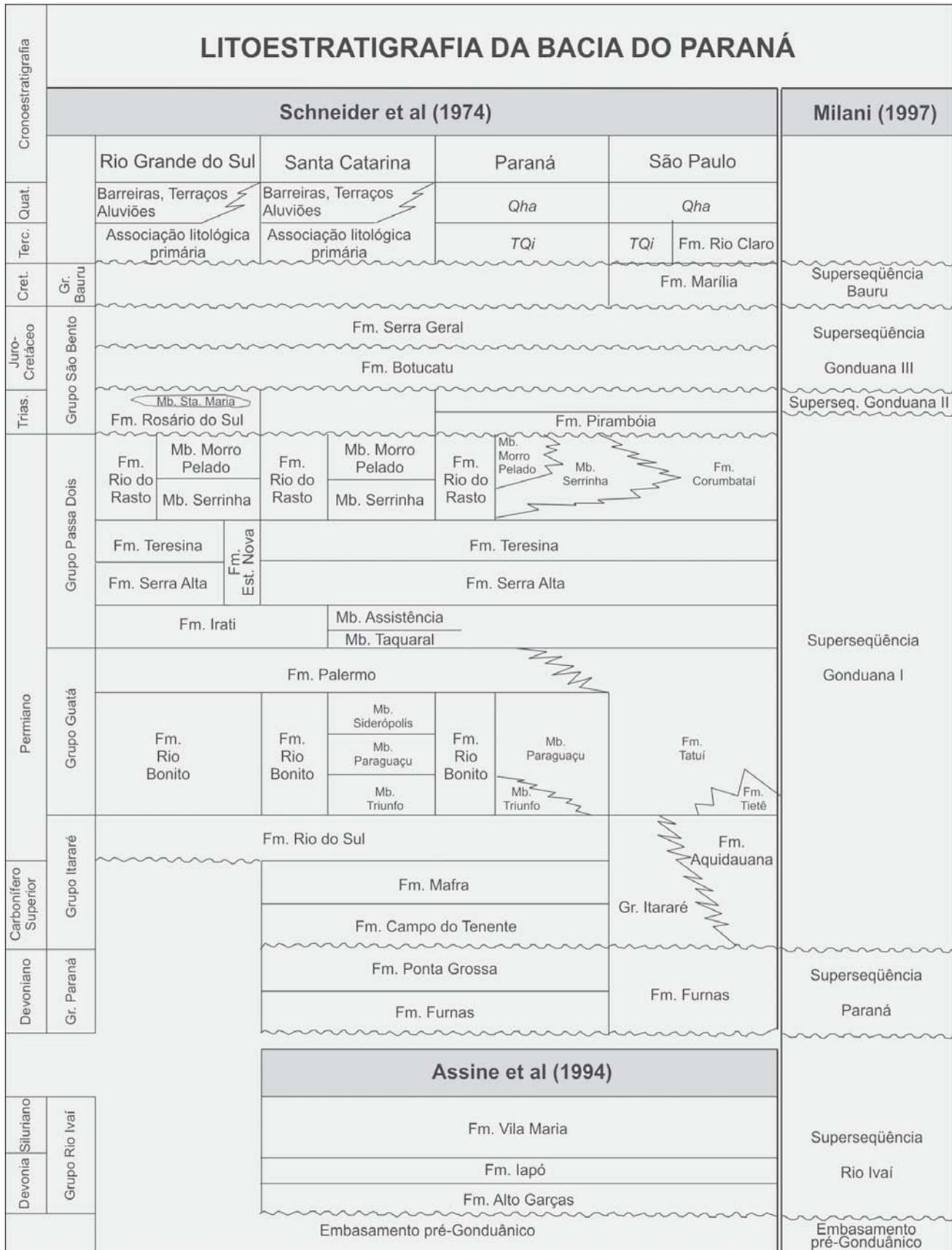


Figura 10 - Coluna estratigráfica da Bacia do Paraná, seg. Schneider *et al.* (1974) adaptada por Aboarrage e Lopes (1986), e correlacionada graficamente com atualizações de Milani (1997) e Assine (1994), conforme Lopes *et al.* (2003).

Figure 10 - Stratigraphic column of the Paraná Basin adapted from Schneider *et al.* (1974) by Aboarrage and Lopes (1986) and graphically correlated by using Milani (1977) and Assine (1994) modernizations, from Lopes *et al.* (2003).

Ponto 5 - O afloramento originalmente associado a este ponto, com a exposição da camada de carvão Barro Branco, foi minerado, não mais sendo possível portanto observá-lo.

Ponto 6 - Pacote de siltitos e folhelhos arenosos, amarelados, bioturbados, representando o ambiente marinho raso da Formação Palermo, Grupo Guatá, transgressivos sobre a Formação Rio Bonito. Local: km 8,1 (cota 400m).

Ponto 7 - Folhelhos escuros, betuminosos, da Formação Irati - Membro Assistência, do Grupo Passa Dois, representando ambiente subaquoso restrito, de águas calmas, abaixo do nível da ação das ondas. Local: km 9,2 (cota 420m).

Ponto 8 - Atualmente, este afloramento acha-se decomposto e encoberto, não permitindo mais a observação da feição descrita por Castro *et al.* (1994), qual seja, o “contato por falha entre arenitos e siltitos (com mergulho contra a falha) da Formação Teresina (?) e folhelhos escuros (horizontais) da Formação Serra Alta”. Local: km 10,7 (cota 475m).

Ponto 9 - Espessa seqüência de folhelhos e siltitos cinza-escuro com laminação plano-paralela, com esparsas concreções calcáreas, da Formação Serra Alta, Grupo Passa Dois, representando, à semelhança da Formação Irati, uma deposição em ambiente de águas calmas abaixo do nível das ondas (Fig. 12). Local: km 11,6 (cota 520m).



Figura 12 - Ponto 9, destacando-se em primeiro plano o marco de concreto com a descrição do afloramento.

Figure 12 - Point 9 concrete post where it is printed the outcrop description.

Ponto 10 - Zona de contato transicional entre os folhelhos e siltitos violáceos com concreções calcáreas da Formação Teresina, Grupo Passa Dois, e arenitos avermelhados do Membro Morro Pelado da Formação Rio do Rasto, Grupo Passa Dois, representando o início do ciclo progradante da bacia sedimentar. Local: km 13,5 (cota 590m).

Pontos 11 e 12 - Seqüência de folhelhos cinza-escuros, intercalados com espessas camadas de arenitos, Membro Serrinha, Formação Rio do Rasto, Grupo Passa Dois, representando a progradação dos lobos sigmoidais sobre os depósitos argilosos. Local: ponto 12, no km 14,7 (cota 660m).

Ponto 13 - Lobos sigmoidais representados por bancos de arenitos do Membro Morro Pelado, no topo,



Figura 11 - Placa descritiva do marco do Ponto 1, com texto descritivo do local.

Figure 11 - Point 1 plate with the site description.



Figura 13 - Trecho da rodovia na altura dos pontos 14 e 15 (foto Wilson Wildner).

Figure 13 - Section of the road by the 14 and 15 points (photo by Wilson Wildner).

progradando sobre siltitos argilosos, na base, pertencentes ao Membro Serrinha, Formação Rio do Rastro, Grupo Passa Dois. Local: km 14,8 (cota 680m).

Pontos 14 e 15 - Contato aplainado, ao nível da estrada, entre a Formação Botucatu (escarpa) e o Membro Morro Pelado da Formação Rio do Rastro (Fig. 13). Local: ponto 14, no km 15,0 (cota 685m) e ponto 15, no km 16,0 (cota 720m).

Ponto 16 - Arenitos com estratificação cruzada acanalada de grande porte da Formação Botucatu, Grupo São Bento, representando a implantação de um amplo ambiente desértico na Bacia. Contato entre os arenitos eólicos da Formação Botucatu e as rochas vulcânicas básicas da Formação Serra Geral, ambas pertencentes ao Grupo São Bento. Local: km 16,6 (cota 760m).

Ponto 17 - Ponto final do Roteiro. Afloramento de rochas vulcânicas básicas da Formação Serra Geral, Grupo São Bento, junto ao antigo Museu Geológico da Serra do Rio do Rastro, também conhecido como “da Santinha”. Local: Junto ao marco do ponto 17, no km 17,0 (cota 780m).

Além destes pontos demarcados ao longo da SC-438 a partir de Lauro Müller, pode-se ainda considerar como ponto extra-roteiro (Ponto 0) um antigo corte da estrada de ferro Dona Tereza Cristina ao longo da margem esquerda do rio Tubarão, junto à cidade de Orleans, onde foram esculpidas seqüências de cenas bíblicas pelo artista plástico Zeca Diabo. O afloramento é constituído por um pacote de arenitos da Formação Rio do Sul, Grupo Itararé, apresentando caracteristicamente estruturas sigmoidais com marcas de ondas no topo das camadas e, subordinadamente, “*climbing ripples*”.

SINOPSE DAS UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS

A estratigrafia da Bacia do Paraná em Santa Catarina, representada na Coluna White, compreende as unidades a seguir e cujas características principais são ressaltadas em Castro *et al.* (1994), Krebs & Menezes Filho (1984) e Krebs (2002):

Grupo Itararé

White (1908) descreveu espessos pacotes de conglomerados na região da Serra do Rio do Rastro, denominando-os Conglomerado Orleans e considerando-os de provável origem glacial. Oliveira (1916) destacou da Série Tubarão de White as camadas de origem glacial, agrupando-as em uma série distinta, denominando-a Itararé, da mesma forma que Maack (1949).

Segundo Schneider *et al.* (1974) esta unidade litoestratigráfica compreende pacotes sedimentares equivalentes em tempo e formados em diferentes ambientes deposicionais. A parte inferior do grupo é constituída pela **Formação Campo do Tenente**, a intermediária pela **Formação Mafra** e a superior pela **Formação Rio do Sul**. No conjunto, parece representar um sistema deposicional flúvio-lacustre e marinho que esteve sob influência de geleiras.

• Formação Campo do Tenente

A Formação Campo do Tenente, parte inferior do Grupo Itararé, é constituída principalmente por pelitos de cor castanho-avermelhado e secundariamente por ritmitos e diamictitos. Os diamictitos, neste caso, constituir-se-iam em tilitos e os arenitos e conglomerados em depósitos flúvio-glaciais. É atribuída uma origem glaciolacustre às porções argilosa e rítmica (provavelmente varvito).

• Formação Mafra

A Formação Mafra forma a parte intermediária do Grupo Itararé, sendo constituída por arenitos brancos e amarelo-avermelhados, mal selecionados, com diamictitos, conglomerados e argilitos subordinados. Sua deposição deu-se em condições ambientais marinhas e continentais, com influência glacial.

• Formação Rio do Sul

A Formação Rio do Sul constitui a parte superior do Grupo Itararé, sendo a sua porção basal constituída por espesso pacote de folhelho negro (folhelho Lontras) que representa depósito marinho profundo ou prodeltaico. Segue-se um pacote de turbiditos areno-pelíticos que representam uma sedimentação de leques submarinos, associado a diamictitos e arenitos fluidizados que constituem as fácies de talude. Sobre estes depósitos afloram depósitos várvidos e de franja de frente deltaica, indicando o início da progradação do sistema flúvio-deltaico da Formação Rio Bonito.

Daemon & Quadros (1969), com base no estudo de palinomorfos, situaram a Formação Campo do Tenente no Carbonífero Superior, a Formação Mafra no Permiano Inferior e a Formação Rio do Sul no Permiano Médio.

Grupo Guatá

O termo foi proposto por Gordon Jr. (1947) para agrupar os siltitos e arenitos aflorantes nas imediações da cidade de Guatá, no sul do Estado de Santa Catarina, englobando as “camadas” **Rio Bonito** e **Palermo** de White (1908).

• Formação Rio Bonito

White (1908) propõe a denominação de “camadas do Rio Bonito” para caracterizar o conjunto de rochas areníticas associadas a pelitos e camadas de carvão descritas na seção padrão, entre as cidades de Lauro Müller - Guatá - São Joaquim, em Santa Catarina. Schneider *et al.* (1974) propõem a formalização das denominações de **Triunfo**, **Paraguaçu** e **Siderópolis** para os membros desta formação, tendo ampla aceitação e uso em toda a Bacia Sedimentar do Paraná.

O Membro Triunfo caracteriza a porção basal da Formação Rio Bonito, sendo constituído por arenitos e conglomerados cinza-claro. As principais estruturas sedimentares são representadas por estratificações paralelas, cruzadas tabulares e acanaladas. Secundariamente ocorrem folhelhos, argilitos e siltitos cinza-escuro a pretos, carbonosos, leitões e camadas de carvão (Camada Bonito) comercialmente explotadas na Região Carbonífera de Santa Catarina. Este conjunto litológico representa o sistema deltaico, com domínio fluvial progradante sobre os lamitos do pró-delta, representados pelo Grupo Itararé.

O Membro Paraguaçu recobre abruptamente o Membro Triunfo e constitui a porção central da Formação Rio Bonito, sendo caracterizado por uma sedimentação predominantemente pelítica representada por siltitos e folhelhos cinza a esverdeados e subordinadamente arenitos finos exibindo laminação plano-paralela e ondulada e bioturbação. Representa uma fácies marinha transgressiva sobre os arenitos flúvio-deltaicos do Membro Triunfo, culminando com o afogamento do sistema deltaico implantado anteriormente.

O Membro Siderópolis recobre o Membro Paraguaçu e constitui o terço superior da Formação Rio Bonito, sendo caracterizado por um espesso pacote de arenitos com intercalações de siltitos, folhelhos carbonosos e carvão (Camada Barro Branco) amplamente explotado na Região Carbonífera de Santa Catarina. Apresenta comumente laminação plano-paralela, truncada por onda, cruzada cavalgante (“*climbing*”), acamadamento “*flaser*” e “*drapes*” de argilas, bioturbação e fluidização, “*wavy*”, “*linsen*” e “*hummocky*”.

Segundo Medeiros & Thomaz (1973) esta seqüência foi depositada em ambiente litorâneo que progradou sobre a sedimentação marinha do Membro Paraguaçu. Os arenitos representam depósitos de barras e barreiras, com interdigitações de sedimentos flúvio-deltaicos, tendo os sedimentos carbonosos sido originados em lagunas e mangues costeiros, posteriormente recobertos por areias litorâneas.

O conteúdo fossilífero da Formação Rio Bonito é caracterizado pela abundância de restos vegetais (im-

pressões de plantas - *flora Glossopteris*) e palinomorfos, encontrados nos carvões e rochas associadas, o que permitiu situar esta formação no Permiano Inferior, mais especificamente entre o Artinskiano e a base do Kunguriano.

Carvão Mineral - As maiores jazidas de carvão mineral do País situam-se nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. As menores, no Paraná e em São Paulo. As reservas brasileiras totalizam 32 bilhões de toneladas de carvão *in situ*. Deste total, o estado do Rio Grande do Sul possui 89,25%, Santa Catarina 10,41%, Paraná 0,32% e São Paulo 0,02%. Somente a Jazida de Candiota, situada no sudoeste do estado do Rio Grande do Sul, possui 38% de todo o carvão nacional, distribuído sob a forma de 17 camadas de carvão. A mais importante destas é a camada **Candiota**, com 4,5m de espessura, em média, composta por dois bancos de carvão.

Em todos estes estados, as camadas explotadas acham-se associadas às litologias da Formação Rio Bonito. Estas camadas recebem diferentes denominações regionais em cada jazida (Fig. 14), tais como: Camada Candiota, na Mina de mesmo nome; S2 e I na Mina do Leão; CL4 na jazida Chico Lomã, no Rio Grande do Sul. Em Santa Catarina são conhecidas a Camada Barro Branco, Camada Bonito e Camada Irapuá, enquanto no Paraná ocorre a Figueira/Sapopema. A maioria do carvão riograndense é do tipo betuminoso alto volátil C, enquanto o carvão catarinense é do tipo betuminoso alto volátil A, considerado de melhor qualidade.

O carvão brasileiro foi descoberto em Santa Catarina em 1827, na localidade de Guatá, município de Lauro Müller e foi inicialmente explotado por empresa inglesa que construiu a ferrovia ligando Lauro Müller ao porto de Laguna. Como o carvão catarinense era considerado de baixa qualidade, sua exploração deixou de despertar interesse para os ingleses, obrigando o Governo Federal a repassar a concessão para indústrias brasileiras.

No Rio Grande do Sul, a produção de carvão iniciou em 1855, em Arroio dos Ratos. A mineração de carvão nas localidades de Candiota e Hulha Negra, no sudoeste do estado, data de 1863.

Em 1904, o Governo Brasileiro criou a “Comissão de Estudos das Minas de Carvão de Pedra do Brasil” com o objetivo de avaliar a potencialidade das ocorrências de carvão do sul do Brasil. Neste mesmo ano, o Ministro da Indústria, Dr. Lauro Müller, nomeou o geólogo americano Dr. Israel C. White como chefe da Comissão. White e sua equipe desenvolveram trabalhos no Brasil no período de 1904 a 1906 e os resultados de

Principais Camadas de Carvão no Rio Grande do Sul e Santa Catarina

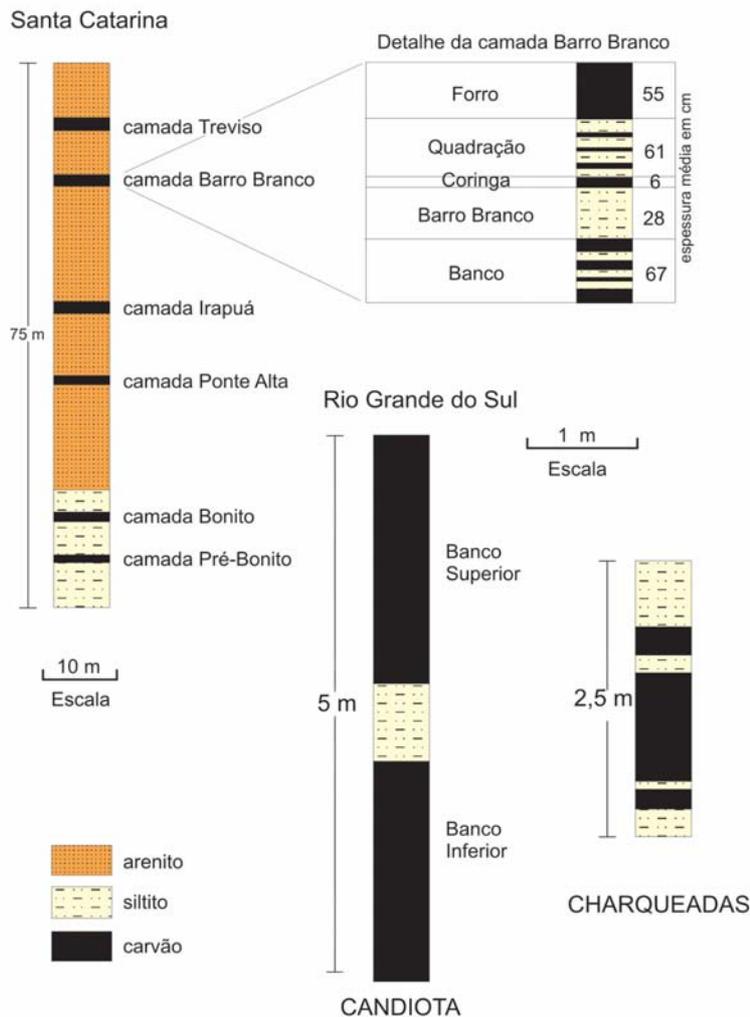


Figura 14 - Principais camadas de carvão no Rio Grande do Sul e Santa Catarina (adaptado de: Brasil. CPRM - Pesquisa de Carvão no Brasil,, 1972).

Figure 14 - Main coal beds in Rio Grande do Sul and Santa Catarina states (adapted from: Brasil. CPRM – Pesquisa de Carvão no Brasil, 1972).

seus estudos foram reportados no Relatório Final da Comissão em 1908.

Com o advento da Primeira Guerra Mundial, o carvão nacional assistiu seu primeiro surto de exploração, época em que foram ampliados os ramais ferroviários e inauguradas novas empresas.

O segundo surto veio no Governo Getúlio Vargas, com a construção da Companhia Siderúrgica Nacional - CSN em 1946, e com o decreto determinando a utilização de 20% de carvão nacional em sua operação, na composição do coque. Seguiu-se a construção de termoelétricas, que impulsionaram o consumo do carvão. Com a crise do Petróleo na década de 70, novo impulso foi dado para o consumo do carvão nacional.

No início da década de 90 o setor foi desregulamentado por decreto federal, mergulhando-o em profunda crise. (fonte das informações: Gomes, 2002)

• Formação Palermo

White (1908) empregou pela primeira vez o termo “schistos do Palermo” para descrever uma seqüência de siltitos cinza-amarelos, com intensa bioturbação e raras lentes de arenitos finos a conglomeráticos, aflorantes na região sudeste de Santa Catarina. Na região da bacia carbonífera, onde foi definida, ela aparece com as suas feições mais típicas.

Segundo Aboarrage & Lopes (1986) o intervalo basal da Formação Palermo, em algumas áreas da Bacia do Paraná, é formado predominantemente por uma interlaminação de silte e areia fina a muito fina com laminação ondulada “wavy”, “linsen”, localmente “flaser”, formando um conjunto com intercalações de leitos e lentes de arenitos finos a médios, ortoquartzíticos, com marcas de onda. Neste conjunto são encontradas estratificações onduladas “hummockies” e pequenas lentes de conglomerados de grânulos com abundante cimento carbonático.

O contato com os sedimento litorâneos da Formação Rio Bonito é normalmente concordante, porém abrupto, freqüentemente de caráter erosivo. O conteúdo fóssilífero da Formação Palermo é representado pela freqüência de troncos fósseis silicificados (Dadoxylon) e abundância de palinomorfos, representados principalmente por esporomorfos.

Gordon Jr. (1947) localizou a presença de pelecípodes em Santa Catarina e Putzer (1954) relatou a ocorrência do gênero *Loxomma* na região de Criciúma. Lopes *et al.* (1986) e Lavina & Lopes (1986) admitiram para a Formação Palermo um ambiente marinho transgressivo, de plataforma, sob influência de ondas e marés, que cobrem o ambiente deltaico-lagunar da Formação Rio Bonito, fazendo a linha de costa recuar, em sucessivos pulsos, de oeste para leste. Esta formação é considerada de idade Permiano, entre o Kunguriano e a base do Kazaniano.

Grupo Passa Dois

Este Grupo compreende as formações **Irati, Serra Alta, Teresina e Rio do Rastro**, estando todas estas

unidades muito bem representadas em afloramentos em Santa Catarina.

• Formação Irati

White (1908) utilizou o termo “Iraty” para designar os “schistos, camadas arenitas e calcáreos” que afloram no rio Passa Dois, na Serra do Rio do Rastro. Segundo Schneider *et al.* (1974) esta formação pode ser subdividida em dois membros: **Taquaral** e **Assistência**, denominações empregadas para o Irati do estado de São Paulo por Barbosa & Gomes (1958). Esta subdivisão é passível de ser efetuada praticamente em toda a Bacia do Paraná (Aboarrage & Lopes - 1986).

O Membro Taquaral consiste de siltitos e folhelhos cinza-claros e azulados, representando, segundo Schneider *et al.* (*op. cit.*), deposição em ambiente marinho de águas calmas, abaixo do nível das ondas. Esta formação é cronoestratigraficamente situada no Permiano Superior, no andar Kazaniano.

A Formação Irati mostra normalmente contato transicional com a Formação Serra Alta que lhe sobrepõe e com a Formação Palermo, que lhe é subjacente. Entre os seus membros o contato é concordante.

O Membro Assistência é constituído por folhelhos cinza-escuros nos quais se intercalam folhelhos pretos pirobetuminosos associados a horizontes de calcários creme e cinza-escuros, dolomíticos. Seu conteúdo fossilífero compreende os répteis *Mesosaurus brasiliensis* e *Stereosternum tumidum*, restos de vegetais, de peixes e de crustáceos, além de palinórfos. Segundo Schneider *et al.* (*op. cit.*) estas litologias representam um ambiente marinho de águas calmas, do que discordam Petri & Fúlfaro (1983), por falta de fósseis tipicamente marinhos, atribuindo para deposição deste membro um ambiente lagunar.

Mesosaurus Brasiliensis - O *Mesosaurus brasiliensis* foi assim denominado por Mac Gregor (1908) estudando os fósseis de répteis encontrados nos folhelhos pretos betuminosos da Formação Irati, coletados próximos à estação de Iraty, da Estrada de Ferro São Paulo - Rio Grande, no Paraná. Trata-se de um pequeno réptil, com corpo esguio e uma longa cauda deprimida lateralmente, medindo quando adulto aproximadamente 1 metro (Fig. 15). O crânio, em forma triangular, contém um número considerável de dentes delgados, apropriados a uma dieta carnívora. Os membros anteriores e posteriores, em forma de nadadeiras, permitiam o seu rápido deslocamento nas águas dos mares de 250 milhões de anos atrás que existiram no sul da América do Sul (Brasil, Uruguai e Paraguai) e sul-sudeste do continente afri-



Figura 15 - *Mesosaurus brasiliensis* - Mac Gregor, 1908.

Figure 15 - *Mesosaurus brasiliensis* - Mac Gregor, 1908.

cano (África do Sul), tornando-o um eficiente predador.

O primeiro mesosau-
ro foi encontrado no sul da África, na localidade de Griquas e foi estudado

pelo cientista Paul Gervais, em 1864, que o denominou de *Mesosaurus tenuidens*. Em 1886, Cope, baseado em fósseis coletados pelo Prof. Derby em diferentes locais dos estado de São Paulo (Rio Claro, Limeira, Itapetinga e Tietê), descreveu a espécie *Stereosternum tumidum*. (Fig. 16) Em 1966, Shikama & Osaki descreveram gênero e espécie novos, denominado de *Brazilosaurus sanpauloensis*. Apesar da denominação consagrada, estudos recentemente realizados sobre a espécie *Mesosaurus brasiliensis*, descrita por Mac Gregor em 1908, sugerem tratar-se da mesma espécie que o *Mesosaurus tenuidens*, descrito por Paul Gervais em 1864.

A presença deste fóssil no Continente Americano e no Africano, em unidades cronoestratigráficas equivalentes, tem sido expressivamente utilizada como forte indício da existência da deriva continental. (fonte das informações: Barberena & Timm, 2000).

• Formação Serra Alta

White (1908) incluiu parte dos sedimentos que formam a atual Formação Serra Alta na unidade designada de “schisto Iraty”. Gordon Jr. (1947) propôs o termo Serra Alta para designar como membro da Formação Estrada Nova um pacote de folhelhos cinza-escuros, situado entre as atuais formações Irati e Teresina. Sanford & Lange (1960) elevaram esta unidade à categoria de formação, onde ela tem sido mais comumente usada. A Formação Serra Alta compreende uma seqüência de folhelhos e siltitos cinza-escuros a pretos, tendo como principal estrutura a fratura conchoidal. Quando intemperizados mostram coloração cinza-claro a cinza-esverdeado, e amarelada. Normalmente são maciços ou possuem uma laminação plano-paralela incipiente, às vezes são micáceos. Localmente contêm lentes e concreções calcíferas com formas elipsoidais que podem alcançar até 1,50m de comprimento com 50cm de largura.

Os contatos da Formação Serra Alta com a Formação Teresina que lhe é sobrejacente e com a Formação Irati, subjacente, são transicionais. Seu conteúdo fossilífero é representado por restos de peixes, pelecípodos, conchostráceos e palinórfos, o que, cronoestratigraficamente, a situa no Permiano Superior, mais especificamente entre o topo do andar Azariano e a base do andar Tatariano.

• Formação Teresina

White (1908) denominou “camadas Estrada Nova” (numa alusão à recém-aberta estrada na Serra do Rio do Rastro) a uma seqüência formada por folhelhos cinza e variegados e arenitos, na qual se encontram inclusos os sedimentos pertencentes à Formação Teresina. Moraes Rego (1930) foi quem empregou pela primeira vez o termo Teresina, sob a designação de Grupo Teresina, aos sedimentos encontrados na seção-tipo, expostos na margem direita do rio Ivaí, próximo à localidade de Teresa Cristina (antiga Teresina), no Paraná. Schneider *et al.* (1974) denominaram esta seqüência de Formação Teresina.

A Formação Teresina é constituída por argilitos, folhelhos e siltitos cinza-escuros e esverdeados, ritmicamente intercalados com arenitos muito finos, cinza-claros. Quando alterada, esta unidade mostra cores diversificadas em tons cremes, violáceos, bordôs e avermelhados. Comumente apresenta lentes e concreções carbonáticas, com formas elípticas e dimensões que podem atingir 2 m de comprimento por 80 cm de largura. As principais estruturas sedimentares encontradas nesta seqüência são a laminação “*flaser*”, plano-paralela, ondulada e convoluta, estratificação “*hummocky*”, marcas onduladas e gretas de contração.

As características litológicas e estruturas sedimentares exibidas por esta formação indicam uma deposição em ambiente marinho de águas rasas e agitadas, dominado por ondas e pela ação de marés (infra-maré a supra-maré). Os contatos da Formação Teresina com a Formação Rio do Rastro, que lhe sobrepõe, e com a Formação Serra Alta, subjacente, são transicionais.

Seu conteúdo fossilífero é representado por restos de plantas, lamelibrânquios e palinórfos, permitindo situá-la no Permiano Superior, no andar Tatariano.

• Formação Rio do Rastro

White (1908) utilizou pela primeira vez o termo Rio do Rastro para uma sucessão de camadas vermelhas, expostas nas cabeceiras do rio do Rastro, situado ao



Figura 16 - *Stereosternum tunidum* - foto Instituto Geológico, SP (www.igeologico.sp.gov.br).

Figure 16 - *Stereosternum tunidum* - photo by Instituto Geológico, SP (www.igeologico.sp.gov.br).

longo da estrada Lauro Müller - São Joaquim, em Santa Catarina, como a seção padrão desta formação (note-se que em 1908 o topônimo era referido como “rio do Rastro”, diferentemente da designação atual). Gordon Jr. (1947) elevou o Rio do Rastro à categoria de Formação, dividindo-a em dois membros, o inferior, denominado **Serrinha**, e o superior, **Morro Pelado**, conceito atualmente utilizado pela maioria dos autores.

O Membro Serrinha é constituído por arenitos finos, bem selecionados, intercalados com siltitos e argilitos cinza-esverdeados, amarronados, bordôs e avermelhados, podendo localmente conter lentes ou horizontes de calcário margoso. Os arenitos e siltitos possuem laminação cruzada, ondulada, “*climbing*” e “*flaser*”, sendo, às vezes, maciços. As camadas siltico-argilosas mostram laminação plano-paralela, “*wavy*” e “*linsen*”. Os siltitos e argilitos exibem desagregação esferoidal bastante desenvolvida, a qual serve como um critério para a identificação desta unidade. Schneider *et al.* (1974) referiram que as litologias deste membro resultaram de avanços progradacionais de clásticos de planícies de marés, caracterizando um ambiente de transição entre os depósitos de águas rasas da Formação Teresina e os continentais do Membro Pelado. Aboarrage & Lopes (1986) atribuíram um ambiente marinho transicional para a deposição deste membro. As cores progressivamente mais avermelhadas do Serrinha indicam, claramente, condições ambientais mais oxidantes da base para o topo da unidade.

O Membro Morro Pelado é constituído por lentes de arenitos finos, avermelhados, intercalados em siltitos e argilitos arroxeados. O conjunto mostra também cores em tonalidades verdes, chocolate, amareladas e esbranquiçadas. Suas principais estruturas sedimentares são a estratificação cruzada acanalada, laminação pla-

no-paralela, cruzada, e de corte e preenchimento. As camadas apresentam geometria sigmoidal ou tabular. O ambiente deposicional deste membro foi considerado por Schneider *et al.* (1974) como estritamente continental, com sedimentos de lagos e planícies aluviais sendo recobertos por dunas de areia sob condições climáticas áridas. Aboarrage & Lopes (1986) consideraram este membro como depositado em ambiente flúvio-deltaico.

A deposição da Formação Rio do Rasto é atribuída inicialmente a um ambiente marinho raso (supra a inframaré) que transiciona para depósitos de planície costeira (Membro Serrinha) e passa posteriormente à implantação de uma sedimentação flúvio-deltaica (Membro Morro Pelado).

A Formação Rio do Rasto apresenta contato por discordância erosiva com a Formação Botucatu que lhe é sobrejacente e transicional com a Formação Teresina, que lhe é subjacente. O contato entre os seus Membros Serrinha e Morro Pelado é concordante e gradacional.

O conteúdo fóssilífero desta formação é representado, principalmente, por pelecípodes, conchostráceos, palinórfos, restos de plantas e pelo anfíbio Labirintodonte. Impressões de folhas e caules foram descritas por Bortoluzzi (1975), que identificou os espécimes “Dichophyllites” e “Paracalamites”, e por Klepzig (1978), que descreveu “Schizoneura”, “Paracalamites”, “Dizeugotheca”, “Pecopteris”, “Neoggerathiopsis” e “Glossopteris”. White

(1908) citou a presença de *Scaphonix* nos sedimentos do Rio do Rasto, descoberto pelo Dr. Jango Fischer em 1902 na localidade de Santa Maria, no estado do Rio Grande do Sul. Estes fósseis permitem posicionar esta formação entre o Permiano Superior (topo do andar Tatariano) e o Triássico Inferior (andar Anisiano).

Scaphonix fischeri - O *Scaphonix fischeri* é um típico representante do grupo dos rincossauros. Os maiores exemplares encontrados no Brasil atingiram 2,50m de comprimento por 0,55m de altura máxima (Fig. 17). Os rincossauros compõem um dos grupos de répteis mais abundantes, mas possuem uma distribuição temporal limitada ao Triássico. As primeiras formas surgiram no Scitiano (Eo-Triássico) da África do Sul, vindo o grupo a se extinguir como um todo na transição do Carniano - Noriano (Neo-Triássico). No Brasil, os rincossauros são encontrados exclusivamente nas rochas sedimentares aflorantes próximo a cidade de Santa Maria, no estado do Rio Grande do Sul.

O *Scaphonix fischeri* foi o primeiro vertebrado descrito para o Mesozóico brasileiro e o primeiro réptil Triássico descrito na América do Sul. Assim, seja por sua importância histórica, seja pela representatividade da espécie, os rincossauros sul-riograndenses constituem um dos mais importantes grupos de fósseis brasileiros (Fig. 18). (fonte das informações: Barberena, 1987 e Langer & Schultz, 2000).

Figura 17 - Reconstituição de *Scaphonyx fischeri* Smith-Woodward, 1907 (ilustração de M.C. Barberena. (<http://acd.ufrj.br/mndgp/rincoss.htm>).

Figure 17 - Reconstitution of the *Scaphonyx fischeri* Smith- Woodward, 1907 (illustration by M. C. Barberena). (<http://acd.ufrj.br/mndgp/rincoss.htm>).

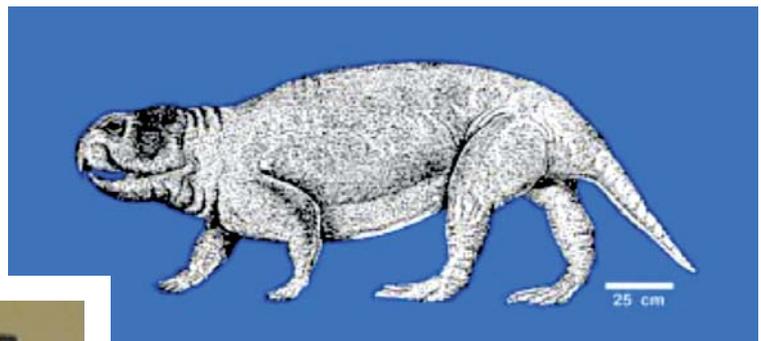


Figura 18 - Crânio de um *Scaphonix sulcognathus*, com 35 cm, do Neotriássico (Carniano - cerca de 228 a 224 milhões de anos) do Rio Grande do Sul. UFRGS, Departamento de Paleontologia e Estratigrafia - Setor de Paleovertebrados (<http://www.ufrgs.br/geociencias/paleo>).

Figure 18 - Skull of the *Scaphonyx sulcognathus* measuring 35 cm, from the NeoTriassic epoch (Carnian age - about 228 to 224 million years) of the Rio Grande do Sul state. UFRGS, Departamento de Paleontologia e Estratigrafia - Setor de Paleovertebrados (<http://www.ufrgs.br/geociencias/paleo>).



Grupo São Bento

White (1908) usou este termo para reunir as rochas vulcânicas e eólicas que ocorrem na Serra do Rio do Rastro, sul do estado de Santa Catarina. Fazem parte deste grupo as formações **Botucatu** e **Serra Geral**.

• Formação Botucatu

Gonzaga de Campos (1889) descreveu como Gres de Botucatu um pacote de arenitos vermelhos aflorantes na Serra do Botucatu, entre a cidade de São Paulo e a cidade de Botucatu, SP. White (1908) intitulou “Gres de São Bento” a seqüência atualmente designada Formação Botucatu. Litologicamente, é constituída por arenitos bimodais, médios a finos, localmente grossos e conglomeráticos, com grãos arredondados ou subarredondados, bem selecionados. Apresentam cor cinza-avermelhado e é freqüente a presença de cimento silicoso ou ferruginoso. Constituem expressivo pacote arenoso, com camadas de geometria tabular ou lenticular, espessas, que podem ser acompanhadas por grandes distâncias.

No terço inferior apresenta finas intercalações de pelitos, sendo comuns interlaminções areia-silte-argila, ocorrendo freqüentes variações laterais de fácies. À medida que se dirige para o terço médio, desaparecem as intercalações pelíticas, predominando espessas camadas de arenitos bimodais, com estratificação acanalada de grande porte, indicando que as condições climáticas se tornavam gradativamente mais áridas, implantando definitivamente um ambiente desértico. A persistência de estruturas sedimentares, tais como estratificação cruzada acanalada de grande porte, estratificação cruzada tabular tangencial na base e estratificação plano-paralela, a bimodalidade dos arenitos, evidenciada por processos de “*grain fall*” e “*grain flow*” e, ainda, as freqüentes intercalações pelíticas, “*ripples*” de adesão e marcas onduladas de baixo-relevo, sugerem ambiente desértico com depósito de dunas e interdunas.

Os contatos da Formação Botucatu com as rochas basálticas da Formação Serra Geral, que lhe sobrepõe, e com a Formação Rio do Rastro, subjacente, são discordantes.

Esta formação, juntamente com outras unidades gonduânicas, constitui-se no maior aquífero da América do Sul, conhecido como “Aquífero Guarani”.

• Formação Serra Geral

White (1908) utilizou pela primeira vez a denominação “eruptivas da Serra Geral” para indicar como seção padrão as exposições de rochas vulcânicas que ocorrem na Serra Geral, ao longo da estrada que liga as cidades de Lauro Müller e São Joaquim, em Santa Catarina (Fig. 19). Leinz (1949), também na mesma estrada Lauro



Figura 19 - Topo da Serra do Rio do Rastro e rodovia SC-438 Lauro Müller - São Joaquim (foto de Varlei Mariot).

Figure 19 - SC-438 road from Lauro Muller to- São Joaquim and the top of the Serra do Rio do Rastro.

Müller - São Joaquim (Serra do Rio do Rastro), estabelece um perfil clássico e individualiza o caráter interno de um derrame em: zona vítrea basal, com disjunção horizontal; zona intermediária, com juntas verticais; zona superior, com disjunção vertical e horizontal; e basalto vesicular, no topo. Gordon Jr. (1943) denominou esta seqüência vulcânica de Formação Serra Geral.

Litologicamente é constituída por uma sucessão de derrames de lavas, predominantemente básicas, com domínios subordinados intermediários e ácidos, principalmente no terço médio e superior. Geralmente se encontram bastante fraturados, exibindo fraturas conchoidais características. Esta formação é consequência de um intenso magmatismo fissural, correspondendo ao encerramento da evolução gonduânica da bacia do Paraná.

O contato da Formação Serra Geral com as unidades sedimentares mais antigas da Bacia do Paraná é determinado por discordância. É muito freqüente a intrusão de diabásios em rochas sedimentares gonduânicas. Na região de Treviso (SC) estas intrusões ocorrem principalmente nas unidades Formação Rio Bonito e Formação Irati.

Mühlmann *et al.* (1974) situaram a Formação Serra Geral no Cretáceo Inferior (entre 120 e 130 milhões de anos), através de dados radiométricos obtidos por diversos autores.

Embasamento Indiferenciado

Na região de Lauro Müller - Orleans o embasamento da Bacia Sedimentar do Paraná acha-se representado por ro-

chas granitóides pertencentes à Suíte Pedras Grandes, do domínio lito-estrutural do Batólito de Pelotas. São granitos de coloração rósea avermelhada, cuja composição varia de sienito a monzogranítica. Normalmente não apresentam deformação tectônica e são de idade neoproterozóica.

O único local de ocorrência destes granitóides no Roteiro da Excursão situa-se no Ponto 0, onde rochas do Grupo Itararé assentam-se discordantemente sobre granitos isotrópicos da Suíte Pedras Grandes.

MEDIDAS DE PROTEÇÃO

A região encontra-se em bom estado de conservação ambiental e paisagística. O potencial turístico da porção serrana desta região tem sido bastante explorado nas localidades de São Joaquim, Urubici, Bom Jardim da Serra e outras, apresentando condições de incremento notável. A infraestrutura é apreciável e, se a rede hoteleira convencional é ainda precária, destacam-se inúmeras pousadas com atendimento qualificado. O turismo da região é vocacionado para o período de inverno, quando a ocorrência de neve não é incomum, mas o potencial abrange todas as estações do ano.

O padrão de vida na região merece destaque por sua boa qualidade e chama a atenção o fato da seção geológica implantada em 1994 permanecer com todos os seus marcos íntegros, sem qualquer ocorrência do vandalismo ainda comum nas rodovias do nosso país.

Embora situada numa região com diversas unidades de conservação já implantadas (a sudeste do Parque Nacional de São Joaquim, ao norte da Reserva Biológica Estadual do Aguai e ao sul do Parque Estadual da Serra Furada), não se conhece qualquer estudo visando adotar medidas especiais de proteção, o que, no entanto, seria aconselhável para evitar-se a eventual degradação desta área de excepcional potencial turístico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aboarrage, A.M.; Lopes, R.C. 1986. *Projeto a Borda Leste da Bacia do Paraná: integração geológica e avaliação econômica*. DNPM/CPRM, Porto Alegre. 18 v. (Inédito).
- Assine, M.L.; Soares, P.C.; Milani, E.J. 1994. Sequências tectono-sedimentares mesopaleozóicas da Bacia do Paraná, sul do Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, **24**(2): 77-89.
- Barberena, D.C.A.; Timm, L.L. 2000. Características dos mesosaurus e suas adaptações ao meio aquático. In: Holz, M.; Ros, L.F. *Paleontologia do Rio Grande do Sul*. UFRGS/CIGO, Porto Alegre, pp.:194-209.
- Barberena, M. 1987. Cinodontes e rincossauros no sul do Brasil *Ciência Hoje*, Porto Alegre v.6, n.34 p.44- 60.
- Barbosa, O.; Gomes, F.A. 1958. *Pesquisa de petróleo na bacia do rio Corumbataí, estado de São Paulo*. DNPM/DGM, Rio de Janeiro, 40pp.(Bol. nº 171)
- Bortoluzzi, C.A. 1975. Étude de quelques empreintes de la flore gonwanienne du Brésil, Reims, France, *In: Cong. Nat. Soc. Savantes*, 95, *Actes*, v. 3 p.171-187.
- Brasil. Ministério de Minas e Energia. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM. 1972. *Pesquisa de Carvão no Brasil*. Rio de Janeiro, 1 v. (Inédito)
- Castro, J.C.; Bortoluzzi, C.A.; Caruso Jr., F.; Krebs, A.S.J. 1994. *Coluna White: estratigrafia da Bacia do Paraná no sul do estado de Santa Catarina - Brasil*. Secretaria de Estado de Tecnologia, Energia e Meio Ambiente, Florianópolis, 1 v. (Série Textos Básicos de Geologia e Recursos Minerais de Santa Catarina, 4).
- Daemon, R.F.; Quadros, L.P. 1969. *Bioestratigrafia e Palinologia do Paleozóico Superior da Bacia do Paraná*. PETROBRÁS/DESUL, Ponta Grossa, 1 v. (Relatório Interno nº 384).
- Gomes, A.J. 2002. *Carvão do Brasil Turfa agrícola: geologia, meio ambiente, e participação estratégica na produção de eletricidade no sul do Brasil*. EST, Porto Alegre, 164 p.
- Gonzaga de Campos, L.F. 1889. Seção geológica. *In: São Paulo, Comissão Geographica e Geológica. Relatório*, São Paulo, pp. 21-34.
- Gordon Jr., M. 1947. Classificação das formações gondwânicas do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. *Notas Preliminares e Estudos*, DNPM/DGM, Rio de Janeiro, (38):1-20.
- Klepzig, M.C. 1978. Estudo da tafloflora do Membro Morro Pelado na sua localidade-tipo. *Pesquisas*, Porto Alegre, (11):225-303.
- Krebs, A.S.J.; Menezes Fº, N.R. 1984. *Projeto Mapeamento Geológico para Carvão área de Taió-Rio do Sul, SC; relatório final*. DNPM/CPRM, Porto Alegre, 1 v. (Inédito).
- Krebs, A.S.J. 2004. *Contribuição ao conhecimento dos recursos hídricos subterrâneos da área correspondente à bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, SC*. 1 v. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, 2 v.
- Langer, M.C.; Schultz, C.L. 2000. Rincossauros - herbívoros cosmopolitas do Triássico. *In: Holz, M.; Ros, L. F. Paleontologia do Rio Grande do Sul*. UFRGS/CIGO, Porto Alegre, pp:246-272.
- Lavina, E.L.; Lopes, R.C. 1986. A transgressão marinha do Permiano Inferior e a evolução paleogeográfica do Supergrupo Tubarão no Estado do Rio Grande do Sul. *Paula Coutiana*, Porto Alegre, (1):51-103.
- Leinz, V. 1949. *Contribuição à geologia dos derrames basálticos do sul do Brasil*. DNPM, Rio de Janeiro, 52 pp. (Boletim DFPM, n. 21).
- Lopes, R.C.; Lavina, E.L.; Faccini, U.F.; Milani, E.J.; Wildner, W. 2003. *Geologia da Província Paraná*. CPRM, Porto Alegre. (Inédito)
- Lopes, R.C.; Lavina, E.L.; Signorelli, N. 1986. Fácies sedimentares e evolução paleoambiental do Supergrupo Tubarão na Borda Leste da Bacia do Paraná; uma seção regional nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. *In: Cong. Bras. Geol. 34, Anais*, v.1, pp.206-218.
- Maack, R. 1949. Die Gondwanaschichten - Breves notícias sobre a geologia dos estados do Paraná e Santa Catarina. *Arq. Inst. Biol. Pesq.*, Curitiba, 1 (9):129-176.

- Mac Gregor, J.H. 1908 *Mesosaurus brasiliensis* nov. sp., Parte II. In: White, I.C. 1908. *Relatório final da Comissão de Estudos das Minas de Carvão de Pedra do Brasil*. DNPM, Rio de Janeiro, Parte II, p. 303-617. (ed. Fac-similar de 1988)
- Mariot, V. s.d. *Serra do Rio do Rastro*; fotografia. (fotógrafo e responsável pelo antigo Museu Geológico da Serra do Rio do Rastro (Museu da Santinha) - Rodovia SC-438, junto ao ponto 17 do roteiro).
- Medeiros, R.A.; Thomaz F^o, A. 1973. Fácies e ambientes deposicionais da Formação Rio Bonito. In: Cong. Bras. Geol., 27, Aracaju. *Anais*, Aracaju: SBG, v.3, p.3-11.
- Milani, E.J. 1997. *Evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná e seu relacionamento com a geodinâmica fanerozóica do Gondwana Sul-Occidental*. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2 v.
- Moraes Rego, L.F. 1930. A geologia do petróleo no Estado de São Paulo. B. Serv. Geol. Mineral Bras. Rio de Janeiro: Serv. Geol. Mineral. Brasil. 110 p. (Boletim nº 46).
- Mühlmann, H.; Schneider, R.L.; Tommasi, E.; Medeiros, R.A.; Daemon, R.F.; Nogueira, A.A. 1974. *Revisão Estratigráfica da Bacia do Paraná*. PETROBRÁS/DESUL, Ponta Grossa, 186 pp. (Relatório DESUL, 444).
- Oliveira, E.P. 1916. Geologia do Estado do Paraná. Minist. Agric. Indúst. Com., Rio de Janeiro, p. 67- 143.
- Orlandi F^o, V.; Krebs, A.S.J.; Giffoni, L.E. 2002. *Coluna White - Excursão virtual pela Serra do Rio do Rastro, SC: seção padrão das unidades do Gondwana no sul do Brasil*. CPRM, Porto Alegre, 55 pp. Disponível em <http://www.cprm.gov.br/coluna/index.html>.
- Petri, S.; Fúlfar, V.J. 1983. *Geologia do Brasil (Fanerozóico)*. USP, São Paulo, 631 pp.
- Putzer, H. 1954. Divisão da Formação Palermo no sul de Santa Catarina e tentativa de interpretação genética. *Boletim SBG*, v. 3, n. 1. Sanford, R.M.; Lange, F.W. 1960. Basin-study approach to oil evaluation of Paraná miogeosyncline, south Brazil. *AAPG Bulletin*, 44:1316-1370.
- Schneider, R.L.; Mühlmann, H.; Tommasi, E.; Medeiros, R.A.; Daemon, R.F.; Nogueira, A.A. 1974. Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. In: Cong. Brasil. Geol., 28, *Anais*, p.41-65.
- West Virginia Geological and Economic Survey. [Fotografia do Geol. Israel Charles White] Disponível em: <<http://www.wvgs.wvnet.edu>>
- White, I.C. 1908. *Relatório final da Comissão de Estudos das Minas de Carvão de Pedra do Brasil*. DNPM, Rio de Janeiro, Parte I, p.1-300; Parte II p. 301-617. (ed. Fac-similar de 1988).

(* CPRM - Serviço Geológico do Brasil

¹ vitorio@pa.cprm.gov.br

² krebs@pa.cprm.gov.br

³ *In memoriam*

■ Trabalho divulgado no site da SIGEP <<http://www.unb.br/ig/sigep>>, em 22/12/2006, também com versão em inglês.



VITÓRIO ORLANDI FILHO

Geólogo (UFRGS-1967) - Especialização em sensoriamento remoto e fotointerpretação no Panamá e Estados Unidos. De 1970 a 2007 exerceu suas atividades junto ao Serviço Geológico do Brasil, onde desenvolveu projetos ligados ao mapeamento geológico regional, prospecção mineral e gestão territorial. Em 2006 participou da elaboração do Mapa de Geodiversidade do Brasil – CPRM.



ANTONIO SÍLVIO JORNADA KREBS

Geólogo formado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul em 1970. Doutor em hidrogeologia pela Universidade Federal de Santa Catarina em 2004. Geólogo da CPRM desde 1971; até 1975 trabalhou na Superintendência de Belém. Nesta ocasião, participou da descoberta da jazida de caulim do Rio Capim. De 1975 até 2004 trabalhou na Superintendência de Porto Alegre, nas áreas de mapeamento geológico, pesquisa de carvão mineral e recuperação ambiental. De 2004 a 2008 foi chefe do Núcleo da CPRM em Criciúma, SC. Em 2005 e 2007 coordenou pela CPRM dois projetos de cooperação internacional em Cuba. Atualmente participa do Projeto de Recuperação Ambiental das Áreas Degradadas da Região Carbonífera de Santa Catarina.



LUÍS EDMUNDO GIFFONI

Formado em 1966 pela Escola de Geologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, iniciou a carreira no 1^o Distrito do DNPM, em Porto Alegre, em atividades de mapeamento geológico nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina e, posteriormente, no 5^o Distrito, em Manaus. Passou a trabalhar na CPRM em Belém, em 1970, a partir de sua criação, em atividades de gerenciamento técnico e administrativo, tendo se transferido posteriormente para o Escritório do Rio de Janeiro desta empresa. Desde 1975 sediado na Superintendência Regional da CPRM em Porto Alegre, onde foi Coordenador de Recursos Minerais, Superintendente Regional e, ultimamente, Supervisor da Área de Informática, com atividades voltadas especialmente para a coordenação da editoração eletrônica de relatórios técnicos. Luís Edmundo Giffoni faleceu em 21/12/2009.