

## SÍNTESE DOS CONHECIMENTOS E NOVAS CONCEPÇÕES SOBRE A BIOESTRATIGRAFIA DO SUBGRUPO ITARARÉ, BACIA DO PARANÁ, BRASIL

Setembrino PETRI  
Paulo Alves de SOUZA

### RESUMO

Este trabalho constitui-se de uma análise crítica das contribuições paleontológicas publicadas, visando à melhor definição do quadro cronológico e da sucessão bioestratigráfica do Subgrupo Itararé, Bacia do Paraná, Brasil. Esta unidade exhibe variadas associações de diferentes fácies, envolvendo depósitos glaciais, periglaciais e provavelmente pós-glaciais (incluindo depósitos marinhos). A análise detalhada da distribuição vertical e lateral dos diferentes táxons sugere idades envolvendo o intervalo compreendido entre o Westphaliano (Carbonífero Superior) e o Kunguriano (Permiano Médio). Observações prévias da mudança da microflora (esporomorfos) entre o Artinskiano e o Kunguriano, com a primeira indicação do surgimento de representantes de florestas no início do Kunguriano, são interpretadas, neste trabalho, como indicativo do fim da glaciação no final do Artinskiano.

### ABSTRACT

This paper critically reviews the paleontological contributions on the Itararé Subgroup of the Paraná Basin, Brasil, in order to clarify its chronology and biostratigraphic successions. This unit exhibits highly heterogeneous facies associations involving glacial, periglacial and probably postglacial deposits (including marine ones). Detailed analysis of the vertical and horizontal distributions of the different *taxa* suggests an age ranging from the Late Carboniferous Westphalian through the Middle Permian Kungurian. Previous observation of a change of palynomorphs between the Artinskian and the Kungurian, with a first appearance of forests at the beginning of the Kungurian, is here interpreted as indicative of the end of glaciation in the Latest Artinskian.

### 1 INTRODUÇÃO

O documentário paleontológico do Subgrupo Itararé é relativamente diversificado, incluindo: 1) microfósseis vegetais; 2) macrofósseis vegetais; 3) invertebrados, em ordem de importância: moluscos (gastropodes e bivalves), braquiópodes, insetos, foraminíferos, espículas de esponjas, equinodermas (crinóides, ofiuróides, asteróides), ostracodes, escolecodontes e icnofósseis (tubos atribuídos a seres vermiformes, pistas e pegadas de organismos, possivelmente artrópodes e outros icnofósseis mal definidos); e 4) vertebrados (peixes e referências duvidosas a anfíbios).

Embora fósseis no Grupo Tubarão tenham sido citados na literatura desde antes de 1908 e descritos por D. WHITE (1908) em trabalho apenso ao relatório de I. C. WHITE (1908) sobre as ocorrências de carvão mineral do Estado de Santa Catarina, os do Subgrupo Itararé são conhecidos desde 1908 no Estado do Paraná, segundo OLIVEIRA (1927). Este autor registrou a presença de braquiópodes, bivalves, gastropodes, escamas de peixes, asas de insetos e espículas de esponjas. Destes,

os braquiópodes e bivalves foram descritos posteriormente por OLIVEIRA (1930). No entanto, é de WOODWORTH (1912) a primeira referência publicada a fósseis, concernente a bivalves.

Apesar de possuir, em seu conjunto, uma variada assembléia de fauna e flora fóssil, o esquema bioestratigráfico da unidade não se encontra perfeitamente estabelecido, sendo objeto de estudos locais e regionais, merecendo, portanto, a realização de trabalhos integrativos.

Longe de vislumbrar um trabalho final sobre o tema, a presente contribuição visa à discussão dos dados fornecidos nas últimas décadas a partir da análise das informações das mais diferentes categorias taxonômicas e fornecer, a partir do estudo integrativo, novas concepções sobre a evolução do Subgrupo Itararé no tempo geológico.

### 2 IDADES E ZONEAMENTOS BIOESTRATIGRÁFICOS

A discussão de ROCHA-CAMPOS (1967) sobre os fósseis e as idades atribuídas ao Grupo Tubarão coloca o leitor a par das diversas inter-

pretações cronológicas até aquela data. A maioria das discussões a seguir parte desta data.

O confronto de idades atribuídas pelos autores, com base em fósseis de diferentes categorias sistemáticas, nem sempre evidencia convergência de opiniões, como por exemplo o verificado entre os trabalhos de DAEMON & QUADROS (1970) e ROCHA-CAMPOS & RÖSLER (1978) que posicionaram a fauna de Taió (Formação Rio Bonito) no Kunguriano e no Artinskiano, respectivamente.

Neste sentido, PETRI & SOUZA (1993) apresentaram, de forma sucinta, uma análise atualizada sobre os dados bioestratigráficos do Subgrupo Itararé, a partir da qual se torna clara a necessidade de sua avaliação com profundidade e abrangência.

## 2.1 Flora

### 2.1.1 Microflora

A primeira proposição de zoneamento bioestratigráfico do Neopaleozóico da Bacia do Paraná deve-se a DAEMON (1966), ampliada por DAEMON & QUADROS (1970). Este último trabalho constitui-se em um marco no que se refere ao zoneamento bioestratigráfico da Bacia do Paraná, sendo até hoje ponto de referência para trabalhos desta natureza. A subdivisão bioestratigráfica daqueles autores foi baseada em palinomorfos.

Os trabalhos posteriores visaram não só aperfeiçoar o esquema de DAEMON & QUADROS (*op. cit.*), como também procurar evidências da distribuição de outros táxons para ressaltar as convergências (ou divergências) do esquema proposto.

DAEMON & QUADROS (*op. cit.*) dividiram as colunas litológicas de trinta e um poços exploratórios da PETROBRÁS, além de amostras referentes a 13 afloramentos, desde os estados do Mato Grosso e Goiás até o Rio Grande do Sul, em seis intervalos, informalmente designados pelas letras G até L. Alguns destes intervalos foram subdivididos em subintervalos, designados por números (por exemplo: H<sub>1</sub>, H<sub>2</sub>, H<sub>3</sub>). Dentre os táxons observados, foram selecionados quarenta, caracterizados pela restrita amplitude vertical e ocorrência em pelo menos 3 poços espaçados geograficamente.

De acordo com DAEMON & QUADROS (*op. cit.*), os intervalos G e H<sub>1</sub> seriam referidos, na coluna geológica internacional, ao Stephaniano C/Sakmariano, ou seja, da parte superior do Neocarbonífero ao Eopermiano, enquanto que os subintervalos H<sub>2</sub> e H<sub>3</sub> pertenceriam ao Artinskiano (Eopermiano mais jovem) e os subintervalos I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub>, I<sub>3</sub>, I<sub>4</sub> e o intervalo J pertenceriam ao Kunguriano (Permiano Médio).

Segundo DAEMON & QUADROS (*op. cit.*) o Subgrupo Itararé teria se depositado durante os intervalos G até I, sendo que na sua parte superior ele seria, parcialmente, sincrônico com a Formação Rio Bonito até o norte do Estado do Paraná; daí, em direção ao Estado de São Paulo, o Subgrupo Itararé abrangeria também o intervalo J (fig. 04 de DAEMON & QUADROS, *op. cit.*). A datação do carvão de Cerquilho, efetuada por SOUZA *et al.*, (1993a), revelou correspondência ao intervalo I<sub>2</sub>+I<sub>3</sub>+I<sub>4</sub> (indivisos para a região), que indicaria a idade aproximada do topo do Subgrupo Itararé para o Estado de São Paulo.

Os dados palinológicos obtidos por CANUTO (1985) a partir do estudo de 44 amostras de 3 perfis no sul do Estado do Paraná e norte de Santa Catarina, embora não profundos a nível sistemático, mostram, em particular para a Formação Rio do Sul, a ocorrência de uma microflora bastante diversificada, constituída predominantemente de grãos de pólen estriados (*e.g.* gêneros *Vittatina*, *Striomonosaccites*, *Protohaploxy-pinus*), além de formas associadas a águas salobras e ambiente marinho. Tal conjunto é, qualitativamente, semelhante ao descrito para o carvão de Cerquilho no Estado de São Paulo (SOUZA *et al.*, 1993a), significando assembléias estratigraficamente altas do Subgrupo Itararé.

De acordo com DAEMON & QUADROS (*op. cit.*), o intervalo I<sub>1</sub> se destaca de H<sub>3</sub>, pelo aparecimento de elementos representantes de floresta, ausentes nos intervalos inferiores. No presente trabalho, entende-se que esta mudança de flora é de grande importância, evidenciando a passagem para um clima mais ameno, aqui interpretada como evidência do desaparecimento gradativo da glaciação. Como o Subgrupo Itararé é uma unidade litoestratigráfica, o Itararé pós H<sub>3</sub> seria pós-glacial, com herança, por retrabalhamento, de feições glaciais.

SCHNEIDER *et al.* (1974) propuseram uma subdivisão litoestratigráfica do Subgrupo Itararé, válida só para os estados do Paraná (porção sul) e Santa Catarina. Admitem uma subdivisão tríplice, nas seguintes formações, de baixo para cima: Campo do Tenente, Mafra e Rio do Sul. DAEMON (1981) propôs, de forma preliminar, o posicionamento cronológico destas formações. As formações Campo do Tenente e Aquidauana teriam sido depositadas no intervalo G. A Formação Mafra, no intervalo H e a Formação Rio do Sul, nos subintervalos I<sub>1</sub> e I<sub>2</sub>.

Deve-se esperar que estas formações tenham tido mais de uma idade, considerando prováveis sincronismos entre elas. Algumas observações já publicadas conduzem a esta interpretação. Assim, de acordo com DAEMON (1981), o Membro Triunfo da Formação Rio Bonito interdigita-se com o topo do Subgrupo Itararé, Formação Rio

do Sul. Esta última é colocada no Subgrupo Itararé por supostas evidências de glaciação. Tendo em vista a possibilidade de um "Itararé" pós-glacial no tempo I<sub>1</sub>, a hipótese da Formação Rio do Sul ser pós-glacial deve ser considerada.

ROCHA-CAMPOS *et al.* (1988) descreveram em Alfredo Wagner (SC) pavimentos estriados de origem glacial sobre o embasamento cristalino. Entre o tilito de alojamento, acima do embasamento, e os sedimentos superiores, ocorre uma discordância, o que denota um intervalo de tempo entre as condições glaciais e as associadas às transgressões marinhas. CASTRO (1988) admitiu, para a região, mudanças de condições de sedimentação do episódio glacial do Subgrupo Itararé para condições deltaicas. Posteriormente, CASTRO (1991) propôs a separação desta região como província à parte.

PICARELLI *et al.* (1993) admitem que a maior parte da sedimentação do Subgrupo Itararé ocorreu em condições não glaciais. SANTOS (1987) já havia chamado a atenção sobre as dificuldades de se desentranhar a história glacial da pós-glacial.

SANTOS *et al.* (1992) descreveram em Trombudo Central, Santa Catarina, sulcos cortando ritmitos do Subgrupo Itararé, interpretados como de origem glacial. Os ritmitos estariam situados na parte superior da Formação Rio do Sul.

MARQUES-TOIGO *et al.* (1989) já haviam atribuído a este ritmo a idade correspondente ao intervalo H<sub>2</sub>/H<sub>3</sub> (do esquema de DAEMON & QUADROS, 1970), ou seja, entre o Sakmiano e o Artinskiano e, de acordo com as evidências icnológicas, sedimentológicas e palinológicas, ambiente de água doce.

A julgar pelo painel estratigráfico publicado por CASTRO (1988), reproduzido por SANTOS *et al.* (1992), estes ritmitos teriam pequena espessura e distribuição geográfica restrita. A dedução de SANTOS *et al.* (1992) de que os referidos sulcos estariam relacionados a *icebergs* está em consonância com o modelo aqui exposto, onde se aponta o desaparecimento da glaciação no final do Artinskiano.

FRANÇA (1987) e FRANÇA & POTTER (1988) admitiram que o Membro Chapéu do Sol, colocado por eles no topo do Subgrupo Itararé e caracterizado por grande espessura de diamictitos distribuídos em uma área geográfica extensa, seria a última manifestação da glaciação permiana. O Membro Chapéu do Sol se interdiga com a Formação Rio do Sul e seria evidência de glaciação, já em âmbito marinho. Pode-se aventar a possibilidade de que o Membro Chapéu do Sol seja produto de retrabalhamento pós-glacial de sedimentos glaciais, distribuídos na bacia marinha por correntes de densidade.

As características transicionais do Subgrupo Itararé e da Formação Rio Bonito dificultam o estabelecimento dos limites entre estas duas unidades. BOSSI & PICCOLI (1979) mostraram, em sua fig. 2 (p. 168), diversas características de distinção, mas que o limite se dá, geralmente, de forma transicional.

Os dados obtidos para o trabalho de DAEMON & QUADROS (*op. cit.*) provêm de testemunhos de sondagem desigualmente distribuídos pela bacia. Como pode ser verificado na fig. 2 daquele trabalho (p. 361), as sondagens se concentram na região centro-leste do Estado de Santa Catarina, com distribuição em menor número nos estados de São Paulo e Paraná e ainda mais escassa no Estado do Rio Grande do Sul e bem rarefeita em Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul.

Como ressaltaram LIMA & SUNDARAM (1982), a operacionalidade do esquema bioestratigráfico de DAEMON & QUADROS (*op. cit.*) é incontestável. As ressalvas colocadas por LIMA & SUNDARAM (*op. cit.*), embora não invalidem o esquema geral, são aqui transcritas: 1) a não utilização de esporos, salvo raras exceções; 2) grande número de formas codificadas ou classificadas apenas a nível genérico, não sendo possível, neste caso, captar possíveis influências paleoecológicas na distribuição dos táxons; e 3) dados escassos sobre afloramentos.

SAAD (1977) propôs um zoneamento válido apenas para o Subgrupo Itararé paulista, procedente de afloramentos do centro e sul do Estado. Este autor identificou três associações microflorísticas, distinguidas principalmente com base na distribuição percentual de esporos, grãos de pólen monossacados, bissacados e monocolpados. A correlação deste esquema com o de DAEMON & QUADROS (*op. cit.*) é feita com base na distribuição de alguns táxons.

ARAI (1980) propôs um zoneamento com base, principalmente, na distribuição de grãos de pólen bissacados estriados, com material proveniente, mormente de São Paulo e, menos comumente, de outros estados, principalmente do Paraná. A proposta é significativa sob o ponto de vista de que os grãos de pólen estriados são o melhor grupo para o estabelecimento de esquemas palinoestratigráficos no Neopaleozóico. No entanto, tornam-se difíceis as correlações quando as bases são outros táxons, principalmente levando-se em consideração que a porção basal do Subgrupo Itararé apresenta comumente microfioras com ausência de estriados, neste caso não devido a influências paleoecológicas.

SUNDARAM (1987) determinou, a partir do estudo palinológico de 167 amostras do Subgrupo Itararé no Estado de São Paulo, 3 palinozonas, designadas informalmente de A, B e C,



cujas idades estariam compreendidas entre o Neocarbonífero e o Eopermiano.

As denominações, por letras e números, das zonas e subzonas de DAEMON & QUADROS (*op. cit.*) mostram sua informalidade. MARQUES-TOIGO (1991) analisou testemunhos e amostras de afloramentos procedentes de carvões do Rio Grande do Sul e do sul de Santa Catarina, propondo zonas formais para o topo do Subgrupo Itararé até a base do Passa Dois (a base do Subgrupo Itararé não ocorre nesta área sul da Bacia do Paraná). As duas zonas bioestratigráficas, propostas por esta autora, estão baseadas na distribuição dos grãos de pólen, sendo do tipo zona-intervalo. De baixo para cima, são as seguintes: Zona *Cannanoropollis korbaensis* e Zona *Lueckisporites virkkiae*. De acordo com aquela autora, estas zonas seriam perfeitamente correlacionáveis ao esquema de DAEMON & QUADROS (*op. cit.*). A Zona *Cannanoropollis korbaensis* foi subdividida, de baixo para cima, nas subzonas *Protohaploxypinus goraiensis* (equivalente às subzonas H<sub>2</sub> e H<sub>3</sub>) e *Caheniasaccites ovatus* (equivalente à zona I). A Zona *Lueckisporites virkkiae* inclui sedimentos do Guatá e outros mais jovens do Permiano Superior. Conforme este esquema, a subzona *Protohaploxypinus goraiensis* abrangeria não só a parte superior do Subgrupo Itararé, como também a parte inferior do Guatá.

Verifica-se, portanto, nos estudos bioestratigráficos, também contemporaneidade parcial do Subgrupo Itararé e da Formação Rio Bonito, já salientada nos estudos litoestratigráficos.

Estudos posteriores ao de DAEMON & QUADROS (*op. cit.*), relativos ao conteúdo palinológico de afloramentos, vieram aumentar a amplitude cronológica dos depósitos neopaleozóicos da Bacia do Paraná. LIMA *et al.* (1983) estudaram a palinologia de concreções calcárias aflorantes na região de Araçoiaba da Serra, Estado de São Paulo, chegando a uma idade mais antiga do que a referida ao intervalo G, embora ainda neocarbonífera. O afloramento de Araçoiaba da Serra localiza-se próximo à borda da atual Bacia do Paraná, situando-se acima de um pacote de 220 m de sedimentos, muitos dos quais finos (MASSOLI, 1991). Estes sedimentos, abaixo da ocorrência fossilífera discutida por LIMA *et al.* (1983), poderiam, portanto, ser mais antigos que o Stephaniano C. Aliás, o mapa de isópacas para o intervalo G, publicado por DAEMON & QUADROS (*op. cit.*), evidência aumento de espessura deste intervalo a sudeste, na região ocupada por parte dos estados de São Paulo e Paraná, além do aumento de espessura para oeste da bacia, em parte devido à deposição da Formação Aquidauana.

DINIZ (1985) verificou, em 2 sondagens no Estado do Paraná, um pacote com cerca de 103 m

delimitado, na sua base, com a Formação Ponta Grossa e, em seu topo, com o Subgrupo Itararé, cujo estudo palinológico apontou idade carbonífera superior.

ARCHANGELSKY & CÉSARI (1986) concordaram com a colocação dos estratos de Araçoiaba da Serra em uma idade "Pré-G", comparando seu conteúdo palinológico com estratos da Bacia de Paganzo, Argentina, abrangidos pela Subzona *Raistrickia-Plicatipollenites* (gêneros característicos presentes na assembléia de Araçoiaba da Serra), com idade equivalente.

SOUZA *et al.* (1993b) estudaram o carvão de Buri, chamando a atenção para as similaridades com os palinomorfs do nível marinho de Araçoiaba da Serra, porém demonstrando ainda maior antigüidade. Estes autores propuseram uma idade westphaliana (base do Neocarbonífero) para o carvão de Buri, correlacionando-o também com sedimentos da Bacia de Paganzo, Argentina.

Mais recentemente, DAEMON & FRANÇA (1993) reconheceram, em poços da PETROBRÁS, palinomorfs típicos do Westphaliano em níveis correspondentes à Formação Lagoa Azul (FRANÇA & POTTER, 1988), parte basal do Subgrupo Itararé, estando incluído na associação espécies dos gêneros *Florinites* e *Spaeoleotrilete*, além de formas devonianas retrabalhadas.

Outro aspecto a ser observado é com relação ao carvão de Monte Mor, posicionado no intervalo H por DAEMON (1974). Mais recentemente SOUZA *et al.* (1993c) indicaram que este nível de carvão seria mais jovem que o de Buri, tendo-o enquadrado no intervalo G-H<sub>1</sub> de DAEMON & QUADROS (*op. cit.*), com idade posicionada no Stephaniano. A baixa representatividade e pouca diversificação dos grãos de pólen estriados descartariam, segundo aqueles autores, uma possível idade eopermiana.

Estes resultados não corroboram os divulgados por MILLAN (1987) a serem discutidos adiante que, na sucessão dos "pisos florísticos" dos carvões paulistas, considerou o carvão de Monte Mor como o mais antigo da Bacia do Paraná. Anteriormente ao trabalho de SOUZA *et al.* (1993b), nenhum outro trabalho de cunho palinológico havia sido realizado no carvão de Buri, restringindo-se os estudos somente aos macrovegetais. Neste caso, RÖSLER & PERINOTTO (1985) noticiaram a ocorrência de *Nothorhacopteris* no mesmo nível do furo BI-8-SP, onde SOUZA *et al.* (1993b) realizaram os estudos palinológicos.

Somando-se estes resultados ao apresentado por DINO *et al.* (1987) para o ritmo de Itu (SP), que indicou idade correspondente ao intervalo I<sub>1</sub>, se deduz que a distribuição das idades dos sedimentos do Subgrupo Itararé não obedece regularidade temporal segundo a maior ou menor proximidade da borda atual da Bacia do Paraná.

Importantes observações do ponto de vista paleoambiental e paleoclimático foram feitas por ROCHA-CAMPOS & SUNDARAM (1981) e ROCHA-CAMPOS *et al.* (1981) em estudos nos ritmitos de Itu (SP) e Itaú (SC). As feições de abração glaciais, o exame faciológico e a ausência de fósseis marinhos foram as principais evidências que levaram os autores a inferir ambiente terrestre de deposição para estes níveis em um lago proglacial. Enquanto que DINO *et al.* (1987) apontaram uma idade correspondente ao intervalo  $I_1$  para o ritmo de Itu, MARQUES-TOIGO *et al.* (1989) indicaram idade correspondente ao intervalo  $H_2/H_3$  para as ocorrências de Trombudo Central (SC), que inclui a Pedreira de Itaú. Apesar de apontarem evidências de clima glacial para ambas as localidades, as idades sugeridas e a distribuição lateral destes níveis são diferentes, podendo não ser correlacionados estratigraficamente. Outro aspecto a ser levado em consideração é que em Itaú os seixos que ocorrem "caídos" nos ritmitos possuem dimensões bem maiores que os de Itu, o que indicaria uma posição paleogeográfica distinta para cada nível e, por conseguinte, diferentes intensidades da influência glacial.

A partir de amostras de testemunhos de poços perfurados pela PETROBRÁS em Mato Grosso do Sul, Paraná e Santa Catarina, PICARELLI *et al.* (1993) realizaram um estudo quantitativo dos principais grupos de palinóforos presentes nas rochas do Subgrupo Itararé, observando alta frequência de formas vinculadas ao microplâncton, que caracterizariam níveis transgressivos durante a sua sedimentação. Aspectos paleoclimáticos foram levantados, baseando-se na distribuição de esporos por todo o pacote, indicando condições predominantemente temperadas e com umidade.

Quanto aos megásporos, os estudos realizados por SOMMER & TRINDADE (1966) e TRINDADE (1970) indicaram idades para os níveis de carvão de Monte Mor, que, apesar de algumas vezes discrepantes entre si, foram sempre situadas no Carbonífero.

Do ponto de vista palinológico as idades apontadas, a partir dos trabalhos mais recentes, indicam que a distribuição dos sedimentos do Subgrupo Itararé está inserida no intervalo correspondente ao Westphaliano até o Kunguriano, no que se refere à parte norte da bacia (a partir do norte de Santa Catarina). No sul do país (sul de Santa Catarina e Rio Grande do Sul) as idades parecem restringir-se ao Eopermiano, não alcançando, contudo, o Kunguriano.

## 2.1.2 Megaflora

No que tange aos macrovegetais, deve-se a MILLAN as primeiras tentativas de zoneamen-

to, publicando diversos trabalhos desde 1965 (MILLAN, 1965; 1972; 1977; 1979) e MILLAN & DOLIANITI (1977), abordando as ocorrências do carvão de Cerquilha, Estado de São Paulo.

A partir de 1973, RÖSLER (1973; 1975; 1978) deu início a uma série de trabalhos referentes à sucessão de plantas fósseis do Neopaleozóico da Bacia do Paraná. Quanto às tafofloras do Tubarão, RÖSLER (1973) propôs a sucessão temporal de quatro tafofloras, denominadas informalmente pelas letras A a D, a partir da mais antiga. Abaixo são explicitados os táxons característicos de cada uma destas tafofloras.

D — *Lycopodiopsis derbyi*

C — *Glossopteris*

B — *Glossopteridae*

(A/B — Tafoflora transicional)

A — Pré-Glossopteridae

Posteriormente, foi reconhecida por RÖSLER (1975) a tafoflora E, mais jovem. Dentre estas, somente as tafofloras A e transicional A/B, descritas sinteticamente abaixo, envolveriam sedimentos do Subgrupo Itararé.

Tafoflora A: caracterizada pela presença de *Paracalamites*, *Paranocladus*, *Lycopodiopsis pedroanus* e *Samaropsis*, como formas comuns; presença de *Botrychiopsis*, *Noeggerathiopsis* e *Buriadia*; e pela ausência, pelo menos aparente, de *Gangamopteris* e *Glossopteris*. Esta seria a tafoflora mais antiga do Neopaleozóico da Bacia do Paraná, originalmente registrada em Monte Mor, Estado de São Paulo. ROHN & RÖSLER (1987) lembraram a possibilidade de os níveis fossilíferos de Itapeva, Estado de São Paulo, também estarem incluídos nesta tafoflora.

Tafoflora transicional A/B: caracterizada pelo aparecimento de *Gangamopteris* ou folhas "gangamopteróides". Sua localidade típica é Cerquilha, parte superior do Subgrupo Itararé paulista.

Segundo RÖSLER (1978), o limite Carbonífero-Permiano situar-se-ia entre a tafoflora A e a transicional A/B. Já a tafoflora B, com elementos da Flora *Glossopteris*, corresponderia à parte basal da Formação Rio Bonito.

MILLAN (1987) propôs uma subdivisão bioestratigráfica do Subgrupo Itararé paulista, com base nos diversos "pisos florísticos" de carvão. Considerou, basicamente, dois pisos: o inferior, denominado montemoreense, e o superior, chamado cerquilhense. Propôs adicionalmente um piso intermediário entre estes dois, designado medianense, abrangendo os carvões de Buri, Itapeva e Cesário Lange. Este piso intermediário não está, contudo, bem definido, havendo sugestões (*e.g.* ROHN & RÖSLER 1987) de que o mesmo poderia se enquadrar no piso inferior. Quanto à correlação com outros esquemas, o piso montemoreense seria equivalente ao intervalo

G e à tafoflora A, enquanto que o piso cerquilhaense equivaleria ao subintervalo H<sub>1</sub> e à tafoflora transicional A/B.

ARCHANGELSKY & CUNEO (1991), discutindo a sucessão florística do Neopaleozóico argentino, sugeriram correlações com as sucessões da Bacia do Paraná. Endossaram a atribuição da tafoflora A ao Neocarbonífero, a tafoflora transicional A/B ao Permiano mais antigo e a tafoflora B ao Eopermiano um pouco mais novo. A tafoflora mais antiga do Rio Grande do Sul, corroborando pontos de vista de autores prévios, seria equivalente à tafoflora transicional A/B. A tafoflora B já pertenceria, integralmente, naquele estado, à Formação Rio Bonito.

O ponto de vista de que o Subgrupo Itararé do Rio Grande do Sul estaria representado apenas por depósitos eopermianos mais jovens do que os mais antigos da parte setentrional da Bacia do Paraná, é aceito pela maioria dos autores. CAZZULO-KLEPZIG & GUERRA-SOMMER (1983) sugeriram que a tafoflora do Subgrupo Itararé no Rio Grande do Sul não corresponderia inteiramente à tafoflora transicional A/B de RÖSLER (1978), sendo ligeiramente mais nova.

## 2.2 Fauna

Poucas são as evidências de idade fornecidas pela fauna fóssil, não tendo sido possível, até agora, estabelecer um esquema bioestratigráfico baseado no seu conteúdo fossilífero.

Na fauna de Capivari, Estado de São Paulo, ROCHA-CAMPOS (1966) identificou o gastrópode *Peruvispira delicata*, encontrado no Eopermiano (Wolfcampiano) do Grupo Copacabana do Peru e da Bolívia (CHRONIC, 1953) e do hemisfério norte. Nesta localidade, ROCHA-CAMPOS (1969) descreveu uma espécie nova de braquiópode do gênero *Atenuatella*. Este gênero, também registrado em Teixeira Soares (PR), constitui, conforme este autor, em elemento de correlação com a fauna de Capivari (SP).

A assembléia de Itaporanga, também em São Paulo, contendo bivalves e braquiópodes, foi correlacionada por MEZZALIRA (1956) com a fauna de Teixeira Soares (PR) e posteriormente situada no Permiano por SAAD (1977), com base em observações litoestratigráficas.

LIMA *et al.* (1976) registraram a ocorrência de foraminíferos e um braquiópode em Araçoiaba da Serra (SP) que, por comparação com outras assembléias de foraminíferos da Índia (base da Série Talchir) e África do Sul (Série Dwika), foram posicionados no Carbonífero Superior. Tal posicionamento foi corroborado com base nos palinomorfs (LIMA *et al.*, 1983).

No Subgrupo Itararé do Estado do Paraná os trabalhos são referidos às ocorrências dos ar-

redores de Teixeira Soares (Baitaca, Rio d'Areia, Folhelho Passinho), tendo sido registrados bivalves (ROCHA-CAMPOS, 1968), braquiópodes, escamas de peixes ganóides, gastrópodes e asas de insetos (ALMEIDA, 1945).

As ocorrências do Estado de Santa Catarina referem-se a bivalves e braquiópodes registrados em Mafra/Butiá (ROCHA-CAMPOS, 1966), além de impressões do braquiópode *Barroisella imbituvensis*, redefinido por MENDES (1961) como *Langella*, proveniente de um nível estratigráfico que, segundo PUTZER (1955), teria continuidade para norte, até São Paulo, e para sul, até o Rio Grande do Sul. Peixes paleoniscóides foram relatados por RÖSLER (1985) no Subgrupo Itararé no norte do Estado de Santa Catarina, sendo referidos ao Permiano Inferior.

A fauna do Subgrupo Itararé do Rio Grande do Sul está relacionada no trabalho de ZINGANO & CAUDURO (1959), que se referem aos afloramentos de Acampamento Velho (braquiópodes e moluscos), Budó (espículas de poríferos, peixes, braquiópodes e artrópodes), Cambaí Grande (braquiópodes e moluscos) e Cerro Formoso (braquiópodes).

Recentemente, SIMÕES (1992) realizou um amplo trabalho com a fauna de pelecípodes da Formação Palermo de São Sepé (RS) e Guiratinga (MT), comparando-a com as assembléias do Grupo Tubarão e tentando estabelecer um esquema paleobiogeográfico possível. Segundo este autor, os animais fósseis conhecidos no Subgrupo Itararé ocorrem em raros jazigos fossilíferos esparsos e pouco diversificados, possivelmente associados a ambiente onde era grande a quantidade de detritos inorgânicos, em decorrência da remobilização de grande quantidade de sedimentos na fonte. As espécies presentes são atribuídas a gêneros cosmopolitas e somente nos tempos de deposição da Formação Palermo teria se iniciado o isolamento da Província Gondwânica no que tange à Bacia do Paraná.

Quanto aos insetos fósseis, MEZZALIRA (1968) relatou registros em testemunho de uma sondagem perfurada pelo antigo Instituto Geográfico e Geológico do Estado de São Paulo, em Boituva (SP), à profundidade entre 200-207 m. Os sedimentos que os contêm parecem ser mais novos que os de Monte Mor. PINTO & ORNELAS (1978) estudaram os insetos de Boituva (SP) e de Caçapava do Sul (RS), comparando-os com insetos provenientes de estratos neopaleozóicos de Bajo de Veliz (Argentina), Mavonono (Madagascar) e da bacia de Kuznetz (Rússia). Baseados nestas comparações, consideraram os fósseis brasileiros de idade neocarbonífera. Também insetos do Subgrupo Itararé catarinense, provenientes de estratos de Anitápolis, foram considerados neocarboníferos por PINTO (1990).



ANDREIS *et al.* (1979) correlacionaram as microfioras e as macrofioras de Bajo de Veliz (Argentina) e de Cerquillo (São Paulo). Baseadas nestas comparações, CAZZULO KLEPZIG & GUERRA SOMMER (1983) contestaram a idade neocarbonífera para os insetos de Boituva e de Caçapava do Sul. Segundo estas autoras, os estratos gaúchos, de onde provêm os insetos descritos por PINTO & ORNELLAS (1978), contêm microfioras e macrofioras de idade sakmariana, ou seja, do Eopermiano mais antigo e a localidade de Mavonono não teria posição estratigráfica claramente definida. Quanto à referência à bacia de Kuznetz, BOUROZ *et al.* (1978, *apud* Cazzulo Klepzig & Guerra Sommer, *op. cit.*) consideraram difíceis as correlações em áreas tão afastadas geograficamente, tendo em vista variações das condições climáticas que ocasionaram marcantes provincianismos. Baseados nestas observações, pode-se colocar em dúvida também a idade neocarbonífera sugerida para os estratos de Anitápolis.

MARTINS NETO *et al.* (no prelo) registram a ocorrência de uma impressão de inseto em sedimento proveniente da localidade Sítio da Mina em Monte Mor, abaixo do carvão homônimo. Este é o registro mais antigo de inseto proveniente do Subgrupo Itararé. Segundo MARTINS NETO *et al.* (no prelo), esta espécie seria um *Amphimesenoptera*, exibindo características primitivas, compatíveis com a idade carbonífera.

Do lado oeste da Bacia do Paraná, só se conhece uma referência a inseto (BEURLIN, 1956). Trata-se de um pedaço de asa, classificada, provisoriamente, como *Phylloblatta* sp.

Insetos *Blattoptera* ("baratas") devem ter sido comuns no Estado do Paraná (Teixeira Soares, Baitaca, Rio D'Areia), dada a frequência de publicações descrevendo-os (CARPENTER, 1930; PETRI, 1945; MEZZALIRA, 1948; PINTO & PURPER, 1979). Estes estratos se situariam no topo do Subgrupo Itararé segundo ROCHA-CAMPOS & RÖSLER (1978).

### 2.3 Icnofósseis

Os icnofósseis do Subgrupo Itararé são de grande importância bioestratigráfica e paleoambiental, porém seu estudo não se encontra amplamente estabelecido.

Tubos atribuídos a seres vermiformes foram registrados, no Estado de São Paulo, nas localidades de Araçoiaba da Serra (LIMA *et al.*, 1976) e Itu (MEZZALIRA, 1986), entre outras localidades. FERNANDES *et al.* (1987) atribuíram os traços fósseis ocorrentes nos ritmitos de Itu aos icnogêneros *Isopodichnus* e *Diplinictes*, tecendo comentários sobre a espessura da lâmina d'água.

Nos ritmitos de Trombudo Central (SC), MARQUES-TOIGO *et al.* (1989) relacionaram uma icnocenose composta por 4 tipos principais de traços: traços de locomoção ou rastejo, de pastagem, de descanso e estruturas de escape. O exame palinológico também efetuado neste material permitiu seu enquadramento no intervalo H2/H3 de DAEMON & QUADROS (1970).

### 3 CONCLUSÕES

1. Verifica-se que, apesar de algumas discrepâncias relativas às idades atribuídas aos fósseis do Subgrupo Itararé, com base na microfiora, macrofiora e fauna, há significativas convergências de idade, com razoável concordância entre os zoneamentos bioestratigráficos a partir dos palinomorfos e das macrofioras.

2. Diversos autores, a partir de observações litoestratigráficas, apontaram evidências de passagens transicionais entre a parte superior do Subgrupo Itararé e a Formação Rio Bonito. Esta situação é corroborada pelas idades estabelecidas nos zoneamentos bioestratigráficos propostos, tanto com base nas microfioras como com base nas macrofioras. Certas zonas bioestratigráficas envolvem, simultaneamente, estratos do Subgrupo Itararé e da Formação Rio Bonito. Como as condições de sedimentação destas duas unidades foram diferentes, considera-se aqui pequena a probabilidade de essas zonas serem reflexo de paleoambientes ao invés de idades.

3. Gradativamente, o zoneamento bioestratigráfico do Subgrupo Itararé vai se estabelecendo. Já existem propostas de zoneamentos formais, referidas a zonas-intervalos, denominadas através de espécies características. Acredita-se que em pouco tempo chegar-se-á a um esquema de zoneamento formal envolvendo todo o Subgrupo Itararé, baseado em táxons de diferentes grupos.

4. O reconhecimento de sedimentos de idade G e mais antigos nas proximidades da borda atual da Bacia do Paraná, principalmente no Estado de São Paulo, demonstra que o conceito de que os sedimentos mais antigos do depocentro da bacia vão transgredindo gradativamente para a borda da bacia, embora válido de uma maneira geral, não pode ser aplicado de forma absoluta.

5. De acordo com os vários zoneamentos bioestratigráficos propostos e posicionamentos dos níveis fossilíferos mais importantes, a idade abrangida pelo Subgrupo Itararé (unidade litoestratigráfica) é correspondente ao intervalo Westphaliano-Kunguriano, idades máxima e mínima respectivamente, e aos intervalos bioestratigráficos "Pré-G" — I. Na figura 01 encontram-se esquematizadas as correlações das diversas ocorrências do Subgrupo Itararé, de acordo com as datações aceitas neste trabalho.

6. A observação de DAEMON & QUADROS (1970) sobre uma mudança marcante da flora entre as subzonas H<sub>3</sub> e I<sub>1</sub>, com o aparecimento de elementos representantes de florestas no tempo I<sub>1</sub>, sugere que se situa neste intervalo

o fim da influência direta da glaciação. Todo o Itararé, a partir da idade I<sub>1</sub>, deveria então ser pós-glacial, e seus sedimentos, após essa idade, seriam produtos de retrabalhamento de depósitos glaciais.

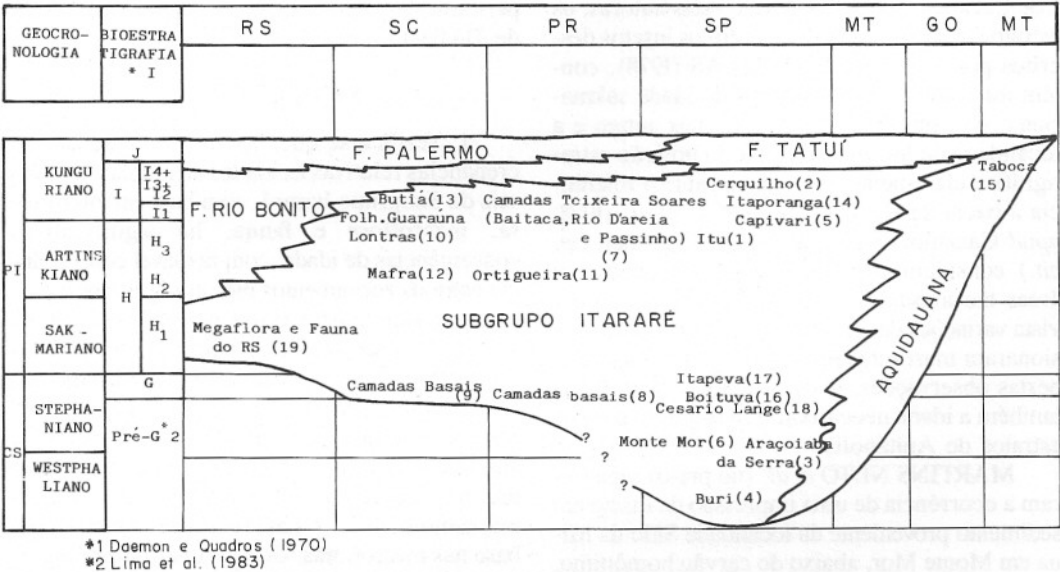


FIGURA 1 — Diagrama cronoestratigráfico do Grupo Tubarão, com o posicionamento bioestratigráfico das principais ocorrências do Subgrupo Itararé, de acordo com os zoneamentos propostos e informações especificadas no trabalho, não refletindo, necessariamente, as idéias dos presentes autores.

ANEXO PARCIAL-EXPLICATIVO DA FIGURA 1

Ocorrências	Metodologia	Bibliografia
1. Itu (SP)	Palinologia	(DINO <i>et al.</i> , 1987)
2. Cerquilho (SP)	Palinologia	(DAEMON, 1974; SOUZA <i>et al.</i> , 1993c)
3. Araç. da Serra (SP)	Palinologia	(LIMA <i>et al.</i> , 1983)
4. Buri (SP)	Foraminíferos	(LIMA <i>et al.</i> , 1976)
5. Capivari (SP)	Palinologia	(SOUZA <i>et al.</i> , 1993b)
6. Monte Mor (SP)	Palinologia	(DAEMON, 1974)
7. Camadas Teixeira Soares (Baitaca, Rio D'Areia, Passinho — PR)	Palinologia	(SOUZA <i>et al.</i> , 1993c)
8. Camadas Basais (PR)	Palinologia	(DAEMON, 1974)
9. Camadas Basais (SC)	Palinologia	(DAEMON, 1974)
10. Folhelho Guaraúna e Lontras (SC)	Palinologia	(DAEMON, 1974)
11. Ortigueira (PR)	Palinologia	(DAEMON, 1974)
12. Mafra (SC)	Palinologia	(DAEMON, 1974)
13. Butiá (SC)	Palinologia	(DAEMON, 1974; ROCHA-CAMPOS & RÖSLER, 1978)
14. Itaporanga (SP)	Fauna	(MEZZALIRA, 1986)
15. Taboca (MT)	Fauna	(PETRI & FÚLFARO, 1966)
16. Boituva (SP)	Fauna	(PINTO & ORNELLAS, 1978)
17. Itapeva (SP)	Megaflora	(MILLAN, 1987, 1991)
18. Cesário Lange (SP)	Megaflora	(MILLAN <i>et al.</i> , 1980; MILLAN, 1987)
19. Mega, microflora e fauna do Rio Grande do Sul: Faxinal, Budó, Maria Pimentel, Acampamento Velho, Cambaí Grande, Morro Papaleo, Passo do Salso e Fazenda Goulart (ZINGANO & CAUDURO, 1959; CORREIA DA SILVA & ARRONDO, 1977; GUERRA SOMMER & CAZZULO KLEPZIG, 1981; MARQUES-TOIGO, 1991)		



#### 4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F.F.M. de. 1945. Episódio da última época interglacial permo-carbonífera no Paraná. DNPM/DGM, Notas Preliminares e Estudos, Bol. 27, p. 1-18.
- ANDREIS, R.E.; CAZZULO KLEPZIG, M. & GUERRA SOMMER, M. 1979. Interpretação paleoambiental e estudo paleobotânico do Grupo Itararé, área de Faxinal, município de Guaíba, RS. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 9, Natal. *Anais...SBG*, p.65-71.
- ARAI, M. 1980. Contribuição dos polens estratificados na bioestratigrafia neopaleozóica da parte nordeste da Bacia do Paraná. *Boletim IG*, Inst. de Geoc., USP, 11:98-105.
- ARCHANGELSKY, S. & CÉSARI, S. 1986. Comparacion de palinofloras carboníferas de las cuencas Paganzo (Argentina) y Paraná (Brasil). *Boletim IG*, Inst. de Geoc., USP, 17:5-9.
- ARCHANGELSKY, S. & CUNEO, R. 1991. The neopaleozoic floristic succession from northwestern Argentina: a new perspective. INTERNATIONAL GONDWANA SYMPOSIUM, 7, São Paulo. *Proceedings*, p. 469-481.
- BEURLIN, K. 1956. A geologia pós-algonquiana do Estado de Mato Grosso. DNPM/DGM, Notas Preliminares e Estudos, Bol. 163, p. 7-187.
- BOSSI, G.E. & PICCOLI, A.E.M. 1979. Interpretações paleogeográficas na Bacia do Paraná, nordeste do Rio Grande do Sul: I-Grupo Itararé. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA REGIONAL, 2, Rio Claro. *Atas...SBG*, 1:155-174.
- CANUTO, J.R. 1985. Origem dos diamictitos e rochas associadas do Subgrupo Itararé no sul do Paraná. Dissertação de Mestrado (inédita), IG-USP, 178 p.
- CARPENTER, F.M. 1930. Um Blattide permiano do Brasil. *Serv. Geol. Min. Brasil*, Bol. 50, p. 4-10.
- CASTRO, J.C. 1988. Sedimentology, stratigraphy and paleontology of the gondwana sequence of the Paraná Basin. Excursion A2 - 2nd part, Rio do Sul/Rio Bonito formations, southeast South Catarina, p. 1-8, 5 fig., Inst. de Geociências-USP.
- \_\_\_\_\_. 1991. A evolução dos sistemas glacial, marinho e deltaico das formações Rio do Sul e Rio Bonito/Membro Triunfo (Eopermiano), sudeste da Bacia do Paraná, Brasil. Tese de Doutorado (inédita), UNESP-Rio Claro, 147 p.
- CAZZULO KLEPZIG, M. & GUERRA SOMMER, M. 1983. Relationship between the taphoflora of the Itararé Group, Paraná basin, South Brazil and the permocarboniferous boundary. In: CONGRESO INTERNACIONAL ESTRATIGRAFIA Y GEOLOGIA DEL CARBONIFERO, p. 395-407.
- CHRONIC, J. 1953. Invertebrate Paleontology (except fusulinids and corals). In: NEWELL, N.D.; CHRONIC, J. & ROBERT, T.G. (eds.). Upper Paleozoic of Peru. *Mem. Geol. Soc. Am.*, 58:43-165.
- CORREIA DA SILVA, Z.C. & ARRONDO, O. 1977. Tafoflora permiana de Maria Pimentel, município de Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas*, 7:27-44.
- DAEMON, R.F. 1966. Ensaio sobre a distribuição e zoneamento dos esporomorfos do Paleozóico Superior da Bacia do Paraná. *Bol. Tec. da Petrobrás*, 9(2): 211-218.
- \_\_\_\_\_. 1974. Integração dos resultados palinológicos de fauna e flora das camadas fossilíferas da Bacia do Paraná — Implicações estratigráficas e paleogeográficas. *Rev. Unimar*, 1:25-40.
- \_\_\_\_\_. 1981. Controle litobioestratigráfico preliminar do Devoniano, Carbonífero Superior e Permiano da bacia sedimentar do Paraná. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 3, São Paulo. *Atas...SBG*, p. 124-132.
- \_\_\_\_\_. & FRANÇA, A.B. 1993. Sedimentos do Westfaliano (Carbonífero Médio) na Formação Lagoa Azul, Grupo Itararé. In: SIMPÓSIO SOBRE CRONOESTRATIGRAFIA DA BACIA DO PARANÁ, 1, Rio Claro. *Resumos*, p. 36.
- DAEMON, R.F. & QUADROS, L.P. 1970. Bioestratigrafia do Neopaleozóico da Bacia do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 24, Brasília. *Anais...SBG*, 2:359-412.
- DINIZ, M.N. 1985. *Interpretação paleoambiental da Formação Ponta Grossa na parte central da Bacia do Paraná: um estudo de subsuperfície*. Dissertação de Mestrado (inédita), Inst. de Geoc., USP.
- DINO, R.; LIMA, M.R. de & ROCHA-CAMPOS, A.C. 1987. Palinologia do var-

- vito (Subgrupo Itararé, Neopaleozóico) da região de Itu, São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 10, Rio de Janeiro. Resumos, p. 46.
- FERNANDES, A.C.S.; CARVALHO, I. de S. & NETO, R.G. 1987. Comentários sobre os traços fósseis do paleolago de Itu, São Paulo. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 6, São Paulo. Atas...SBG, 1:297-311.
- FRANÇA, A.B. 1987. *Stratigraphy, depositional environment and reservoir analysis of the Itararé Group (Permocarboniferous), Paraná basin, Brazil*. Tese de Doutorado (inédita), Univ. de Cincinnati, EUA.
- \_\_\_\_ & POTTER, P.R. 1988. Estratigrafia, ambiente deposicional e análise de reservatório do Grupo Itararé (Permocarbonífero), Bacia do Paraná (Parte I). *Boletim de Geociências da Petrobrás*, 2(2/4):447-491.
- GUERRA SOMMER, M. & CAZZULO KLEPZIG, M. 1981. A tafoflora do Grupo Itararé no Rio Grande do Sul — sua importância bioestratigráfica no Gondwana sul-brasileiro. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE PALEONTOLOGIA, 2, Porto Alegre. *Anais...*, vol. 1, p. 127-140.
- LIMA, M.R. de & SUNDARAM, D. 1982. Reavaliação dos dados palinológicos do Neopaleozóico brasileiro. *Boletim IG*, Inst. de Geoc., USP, 13:81-99.
- LIMA, M.R. de; SAAD, A.R.; CARVALHO, R.G. de & SANTOS, P.R. dos. 1976. Foraminíferos arenáceos e outros fósseis do Subgrupo Itararé (Neopaleozóico), Bacia do Paraná, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29. *Anais...*, p. 49-64.
- LIMA, M.R. de; DINO, R. & YOKOYA, N.S. 1983. Palinologia de concreções calcíferas do Subgrupo Itararé (Neopaleozóico da Bacia do Paraná) na região de Araçoiaba da Serra, Estado de São Paulo. *An. Acad. bras. Ci.*, 55(2):195-208.
- MARQUES-TOIGO, M. 1991. Palynobiostратigraphy of the southern Brazilian Neopaleozoic Gondwana sequence. In: INTERNATIONAL GONDWANA SYMPOSIUM, 7, São Paulo. *Proceedings...*, p. 503-515.
- \_\_\_\_; DIAS-FABRICIO, M.E.; GUERRA-SOMMER, M.; CAZZULO KLEPZIG, M. & PICCOLI, A.E.M. 1989. Afloramentos da área de Trombudo Central, Permiano Inferior, Santa Catarina: palinologia, icnologia e sedimentologia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 11, Curitiba. *Anais...SBP*, vol. 1, p. 125-150.
- MARTINS NETO, R.G.; RÖSLER, O. & PERINOTTO, J.A.J. 1988. Primeiro registro de inseto Permotrichoptera no Subgrupo Itararé em Monte Mor, Estado de São Paulo. *An. Acad. bras. Ci.*, 68(1):103.
- MARTINS NETO, R.G.; MESQUITA, M.V. & ALARCON, C.M. No prelo. A paleontofauna do sul/sudeste brasileiro: síntese crítica. *Rev. Paulacoutiana*.
- MASSOLI, M. 1991. Relação entre o embasamento cristalino e os sedimentos basais do Subgrupo Itararé na região de Sorocaba-Salto de Pirapora, SP. Dissertação de Mestrado (inédita), Inst. de Geociências, USP, 94 p.
- MENDES, J.C. 1961. *Langella*, novo gênero de lingulídeo da Série Tubarão. *Bol. Univ. Paraná*, Inst. Geol. Geogr., 5, Curitiba.
- MEZZALIRA, S. 1948. *Phylloblata pauloi* sp. nov. *Rev. Inst. Geogr. Geol. S. Paulo*, 4(2):1-3.
- \_\_\_\_ 1956. Novas ocorrências de camadas marinhas permo-carboníferas no Estado de São Paulo. *Bol. Soc. Bras. Geol.*, 5(1):61-69.
- \_\_\_\_ 1968. Nota sobre a ocorrência de insetos fósseis em testemunho de sondagem em Boituva, Estado de São Paulo. *Rev. Inst. Geogr. Geol. S. Paulo*, 20:61-64.
- \_\_\_\_ 1986. Novas ocorrências fossilíferas no Estado de São Paulo. *An. Acad. bras. Ci.*, 58(4), Resumo das comunicações.
- MILLAN, J.H. 1965. Considerações sobre as sedimentos do Carbonífero do Brasil. DNPM/DGM, Notas Preliminares e Estudos, nº 123, p. 1-8.
- \_\_\_\_ 1972. *Macroflórula carbonífera de Monte Mor, Estado de São Paulo*. Tese de Doutorado (inédita), Inst. Geoc., USP.
- \_\_\_\_ 1977. Moldes medulares da tafoflora gondwânica de Monte Mor, Estado de São Paulo. *An. Acad. bras. Ci.*, 49(1):195-204.
- \_\_\_\_ 1979. *Rhacopteris* e *Botrychiopsis* no Eogondwana de Monte Mor, Subgrupo Itararé do Estado de São Paulo. *An. Acad. bras. Ci.*, 51(1):109-120.

- MILLAN, J.H. 1987. Os pisos florísticos do carvão do Subgrupo Itararé do Estado de São Paulo e suas implicações. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 10, Rio de Janeiro. *Anais...*, p. 832-857.
- . 1991. Sobre a Sphenopsida associada a camadas carbonosas do Subgrupo Itararé, Eogondwana da Bacia do Paraná, no município de Itapeva, SP, Brasil. *An. Acad. bras. Ci.*, 63(3):229-245.
- & DOLIANITI, E. 1977. Esfenófitas do Eogondwana de Cerquilho, São Paulo (Bacia do Paraná). 1-Gênero *Paracalamites*. *An. Acad. bras. Ci.*, 49(3):469-477.
- MILLAN, J.H.; DOLIANITI, E. & ANDRADE, A. 1980. Nota preliminar sobre uma nova tafoflórula na lapa do carvão de Mato Seco, município de Cesário Lange, SP. *An. Acad. bras. Ci.*, 52(3):555-558.
- OLIVEIRA, E.P. 1927. Geologia e recursos minerais do Estado do Paraná. Serv. Geol. Min. Brasil, Monografia VI, 172 p.
- . 1930. Fósseis marinhos da Série Itararé no Estado de Santa Catarina. *An. Acad. bras. Ci.*, 2(1):17-21, Rio de Janeiro.
- PETRI, S. 1945. *Phylloblatta roxoi* sp. nov. *Bol. Fac. Fil. Ciênc. Let. USP, Geologia*, 2:129-139.
- & FULFARO, V.J. 1966. Nota sobre a geologia da área balizada pelas cidades de Barra do Garça e Guiratinga, Mato Grosso e Jataí e Amorinópolis, Goiás. *Bol. Soc. Bras. Geol.*, 15(3):59-80.
- PETRI, S. & SOUZA, P.A. de 1993. Análise dos dados paleontológicos e bioestratigráficos do Subgrupo Itararé. In: SIMPÓSIO SOBRE CRONOESTRATIGRAFIA DA BACIA DO PARANÁ, 1, São Paulo. Resumos, p. 31-33.
- PICARELLI, A.T.; DAEMON, R.F.; MARQUES-TOIGO, M.; QUADROS, L.P. de & CAZZULO-KLEPZIG, M.C. 1993. Palinologia quantitativa e a evolução paleoambiental do Grupo Itararé — Bacia do Paraná. In: SIMPÓSIO SOBRE CRONOESTRATIGRAFIA DA BACIA DO PARANÁ, 1, Rio Claro. Resumos, p. 34.
- PINTO, I.D. 1990. A new Upper Carboniferous Paraplicopteran insect from South Brazil. *Pesquisas*, 17(1/2): 7-10.
- & ORNELLAS, L.P. 1978. Carboniferous insects (Protoorthoptera and Paraplecoptera) from the Gondwana (South America, Africa and Asia). *Pesquisas*, 11: 301-321.
- PINTO, I.D. & PURPER, I. 1979. Brazilian Blattoids: revisions and new species. *Pesquisas*, 12:9-23.
- PUTZER, H. 1955. Geologia da folha de Tubarão, Estado de Santa Catarina. DNPM/DGM, bol. 96, Rio de Janeiro.
- ROCHA-CAMPOS, A.C. 1966. Novas ocorrências de fósseis marinhos no Grupo Tubarão em São Paulo e Santa Catarina. *Bol. Soc. Bras. Geol.*, 15(4):5-13.
- . 1967. The Tubarão Group in the Brazilian portion of the Paraná Basin. In: BIGARELLA, J.J., BECKER, R.D. & PINTO, I.D. (eds.). *Problems in Brazilian Gondwana Geology*, p. 27-102.
- . 1968. Representantes dos Pholadomyidae (Bivalvia) aparentemente preservados em posição de vida em sedimentos do Paleozóico Superior do Brasil. *Ciência e Cultura*, 20(2):160.
- . 1969. Moluscos e braquiópodes eogondvânicos do Brasil e Argentina. Tese de Livre Docência (inédita), IG-USP, 158 p.
- . 1970. Moluscos permianos da Formação Rio Bonito (Subgrupo Guatá), SC. DNPM/DGM, Bol. 251, 89 p.
- & RÖSLER, O. 1978. Late Paleozoic faunal and floral successions in the Paraná basin, Southeastern Brazil. *Boletim IG, Inst. Geoc.*, USP, 9:1-15.
- ROCHA-CAMPOS, A.C. & SUNDARAM, D. 1981. Geological and palynological investigations on Late Paleozoic varvites from the Itararé Subgroup, Paraná Basin, Brazil. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE PALEONTOLOGIA, 2, vol. 1, p. 157-275.
- ROCHA-CAMPOS, A.C.; ERNESTO, M. & SUNDARAM, D. 1981. Geological, palynological and paleomagnetic investigations on Late Paleozoic varvites from the Paraná Basin, Brazil. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 2, Rio Claro. Atas...SBG, vol. 2, p. 162-175.
- ROCHA-CAMPOS, A.C.; MACHADO, L.C.R.; SANTOS, P.R. dos; CANUTO, J.R. & CASTRO, J.C. 1988. Pavimento estriado da glaciação neopaleozóica em Alfredo Wagner, Santa Catarina, Brasil. *Bol. IG, Inst. de Geociências, USP, Série Científica*, 19:39-46.



- ROHN, R. & RÖSLER, O. 1987. Relações entre a flora permiana do Gondwana e as flo-  
ras das províncias setentrionais. In: CON-  
GRESSO BRASILEIRO DE PALEON-  
TOLOGIA, 10, Rio de Janeiro, *Anais...*,  
p. 885-899.
- RÖSLER, O. 1973. Tafofloras neopaleozóicas da  
Bacia do Paraná. In: CONGRESSO LA-  
TINOAMERICANO GEOLOGIA, 2, Ca-  
racas, Resumos, p. 32.
- . 1975. Fossil plants and the problems  
of upper limit of the Carboniferous system  
in the Brazilian Gondwana sequence. In:  
CONGR. INTERN. CARBON. STRAT.  
GEOL., 8. *Abstracts*, p. 234.
- . 1978. The Brazilian eogondwanic flo-  
ral successions. *Boletim IG, Inst. Geoc.,*  
USP, 9:85-91
- . 1985. Nova ocorrência de peixes pa-  
leontoscóides no Subgrupo Itararé no norte  
do Estado de Santa Catarina. In: SIMPÓ-  
SIO SUL-BRASILEIRO DE GEOLOGIA,  
2. Resumos, p. 50.
- & PERINOTTO, J.A.J. 1985. Nota so-  
bre a ocorrência de *Notorhacopteris* sp. em  
siltitos de posição médio-superior no Sub-  
grupo Itararé em amostra de subsuperfície  
no município de Buri, Estado de São Pau-  
lo. *Paleobotânica Latinoamericana* (Cir-  
cular informativa da ALPP), 7(1):25.
- SAAD, A.R. 1977. *Estratigrafia do Subgrupo Ita-  
raré no centro e sul do Estado de São Pau-  
lo*. Dissertação de Mestrado (inédita), Inst.  
Geoc., USP.
- SANTOS, P.R. dos 1987. Facies e evolução pa-  
leogeográfica do Subgrupo Itararé/Grupo  
Aquidauana (Neopaleozóico) na Bacia do  
Paraná, Brasil. Tese de Doutorado (iné-  
dita), IG-USP, vol. 1 (texto), 125 p.
- ; ROCHA-CAMPOS, A.C. & CANU-  
TO, J.R. 1992. Estruturas de arrasto de ice-  
bergs em ritmo do Subgrupo Itararé (Neo-  
paleozóico), Trombudo Central, SC. *Bol.*  
*IG, Inst. de Geoc., USP*, 23:1-18.
- SCHNEIDER, R.L.; MÜHLMANN, H.; TO-  
MAZI, E.; MEDEIROS, R.D.; DAE-  
MON, R.F. & NOGUEIRA, A.A. 1974.  
Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná.  
In: CONGRESSO BRASILEIRO DE  
GEOLOGIA, 28, *Anais*, 1:41-66.
- SIMÕES, M.G. 1992. Pelecípodes da Formação  
Palermo (Permiano) de São Sepé (RS) e  
Guiratinga (MT): implicações na evolução  
da fauna neopaleozóica da Bacia do Para-  
ná, Brasil. Tese de Doutorado (inédi-  
ta), IG-USP, 286 p.
- SOMMER, F.W. & TRINDADE, N.M. 1966.  
*Lycopodiales* do Gondwana brasileiro.  
DNPM/DGM, Bol. 230, p. 1-31.
- SOUZA, P.A. de; LIMA, M.R. de & SAAD,  
A.R. 1993a. Palinologia dos carvões paleo-  
zóicos do Estado de São Paulo. III — O Car-  
vão de Cerquilho. In: CONGRESSO BRA-  
SILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 13, São  
Leopoldo. Resumos...SBP, p. 62.
- . 1993b. Palinologia dos carvões paleo-  
zóicos do Estado de São Paulo. I — O Car-  
vão de Buri. *Paleobotânica Latinoameri-  
cana* (Circular Informativa da ALPP),  
9(1):55. 1990. *Rev. do IG*, São Paulo,  
14(1):5-20.
- . 1993c. Palinologia dos carvões paleo-  
zóicos do Estado de São Paulo, Brasil. II  
- O carvão de Monte Mor. No prelo dos  
*An. Acad. bras. Ci.*, 65(3):327.
- SUNDARAM, D. 1987. Palinologia do Subgru-  
po Itararé (Neopaleozóico da Bacia do Pa-  
raná) no Estado de São Paulo, Brasil. Tese  
de Doutorado (inédita), IG-USP.
- TRINDADE, N.M. 1970. Megásporos carboní-  
feros de Monte Mor, Estado de São Paulo.  
*An. Acad. Bras. Ci.*, 42(3): 459-470.
- WHITE, I.C. 1908. Relatório sobre os "Coal Mea-  
sures" e rochas associadas do sul do Brasil.  
Final Report Comiss. Est. Minas de carvão  
de pedra do Brasil, parte 1, p. 1-300.
- . 1908. Flora fossil das "Coal Measu-  
res" do Brasil (Report on the fossil flora  
of the Coal Measures of Brazil). Final Re-  
port Comiss. Est. Minas de Carvão de Pe-  
dra do Brasil, parte 3, p. 337-617.
- WOODWORTH, B. 1912. Geological expedition  
to Brazil and Chile 1908-1909. *Bull. Mus.*  
*Comp. Zool.*, 46(1):1-137.
- ZINGANO, A.G. & CAUDURO, A.D. 1959.  
Afloramentos fossilíferos do Rio Grande do  
Sul. *Bol. Inst. Cienc. Nat.*, UFRGS, 8:1-48.

*Endereço dos autores:*

Setembrino Petri e Paulo Alves de Souza — Instituto Geológico — SMA — Av. Miguel Estéfano, 3.900 — Água Funda  
— CEP 04301-903, São Paulo, SP — Brasil.