

REAVLIAÇÃO DOS DADOS PALINOLÓGICOS DO NEOPALEOZÓICO BRASILEIRO¹

MURILO RODOLFO DE LIMA²
DHARANI SUNDARAM³

RESUMO

Polens e esporos são, até o momento, pela sua abundância e ocorrência generalizada, os únicos fósseis do Neopaleozóico brasileiro que têm se mostrado capazes de fornecer dados bioestratigráficos operacionais. O acervo de informações a eles correspondentes, iniciado em 1869, teve um grande incremento a partir de 1953, e é representado atualmente por cerca de 100 trabalhos, de caráter científico ou técnico, publicados ou inéditos. As informações disponíveis referem-se às Bacias do Paraná (que concentra cerca de 80% da literatura especializada), Amazonas, Parnaíba, Sergipe/Alagoas, Recôncavo/Tucano/Jatobá e Alto Tapajós.

O trabalho apresentado tem por objetivo a análise crítica da fração disponível dessa literatura (publicada ou acessível para consulta), evidenciando o nível atual de conhecimentos e concentrando informações que têm sido apresentadas em geral de modo disperso e não comparativo. A partir da análise efetuada, um quadro geral de correlação estratigráfica é apresentado. Algumas diretrizes são também sugeridas, visando a orientação de futuras linhas de pesquisa na utilização de dados palinológicos nos campos acadêmico e aplicado.

ABSTRACT

At present, palynology seems to be the most efficient tool in providing biostratigraphic data in the Brazilian Upper Paleozoic. Because of their abundance and ubiquity, sporomorphs are of high operational value. The great wealth of palynological information, beginning in 1869, has accumulated principally since 1953. This information is scattered in nearly 100 published and unpublished articles dealing with the Amazonas, Alto Tapajós, Parnaíba, Sergipe/Alagoas, Recôncavo/Tucano/Jatobá and Paraná basins. However, 80% of the literature concerns the Paraná Basin.

The present work critically analyzes the available literature from the points of view of dating, zonation and correlation and evaluates the present status of knowledge dealing with various biostratigraphic problems of the different basins. Relevant data are presented in a correlation chart. Suggestions are also made for future academic and applied uses of palynological data.

INTRODUÇÃO

O acervo de dados relativos ao estudo polínico dos sedimentos neopaleozóicos brasileiros é hoje consideravelmente significativo. As pesquisas efetuadas a partir de 1953, têm sido desenvolvidas tanto por órgãos técnicos (Petrobrás, DNPM, Cientec, Nuclebrás, Paulipetro) como por instituições científicas, representadas principalmente pelas universidades. Sem dúvida, nos dois casos, o interesse econômico, vinculado à exploração do petróleo, carvão e minerais radioativos, tem impulsionado de modo decisi-

vo esta linha de pesquisa. Deve-se, contudo, ressaltar a existência de trabalhos, divulgados sob forma de publicações ou teses, que foram executados com finalidade estritamente científica, abordando aspectos sistemáticos e utilizando os dados palinológicos para obtenção de resultados aplicados, especialmente na Estratigrafia, Paleocologia, Paleogeografia, Paleoclimatologia, etc.

O objetivo do estudo ora apresentado é fazer um levantamento relativamente completo da bibliografia disponível até o momento, tentando analisar criticamente o nível atual de conhecimento a respeito do assunto em foco.

¹ Contribuição do Projeto PICG nº 42 "Upper Paleozoic of South America".

² Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

³ Bolsista de Doutorado do CNPq, Processo nº 102507-81 IG-USP.

GEOLOGIA E HISTÓRICO DAS PESQUISAS

No Brasil, o registro litológico dos períodos Carbonífero e Permiano está presente nas Bacias do Amazonas, Alto Tapajós, Parnaíba, Sergipe/Alagoas, Recôncavo/Tucano/Jatobá e Paraná (ver figura 1). De todas estas bacias existem informações palinológicas, embora o nível de conhecimento seja muito heterogêneo.

Os sedimentos neopaleozóicos da Bacia do Amazonas afloram em duas faixas estreitas e alongadas, que acompanham aproximadamente o eixo do rio homônimo no seu curso médio, ao longo de suas bordas. A faixa norte, com largura máxima de cerca de 40 km, é contínua, iniciando-se no Pará, nas proximidades da cidade de Monte Alegre, e terminando nas proximidades do Rio Jatapu, no Estado do

Amazonas. A faixa Sul, descontínua, é formada por 4 partes distintas. Vai desde Altamira, no Pará, até as proximidades do Rio Paraguari, no Estado do Amazonas. Em subsuperfície, a seqüência é representada principalmente na sub-bacia do Médio Amazonas. Há, contudo, referências à ocorrência de sedimentos carboníferos marinhos nas extremidades ocidental (Bacia do Acre) e oriental (sub-bacia do Baixo Amazonas). Com a espessura máxima de cerca de 2.000 m, tais sedimentos incluem, da base para o topo, folhelhos cinzentos intercalados com arenitos, arenitos finos, calcários e folhelhos negros intercalados, evaporitos e finalmente siltitos vermelhos e calcários silicificados. São reconhecidas seis unidades litoestratigráficas distintas: Formação Curuá (Mb. Oriximiná), Faro, Monte Alegre, Itaituba, Nova Olinda e



Fig. 1 — Áreas de ocorrência de sedimentos neopaleozóicos no Brasil.

Andirá. Estas abrangem o intervalo correspondente cronoestratigraficamente ao Carbonífero Inferior-Permiano Superior.

Os trabalhos palinológicos concernentes ao Neopaleozóico do Amazonas são relativamente escassos. O mais importante é, sem dúvida, o de DAEMON e CONTREIRAS (1971), os quais estudaram sedimentos correspondentes a todas as formações mencionadas, procedentes de sondagens efetuadas pela Petrobrás. Com base nos levantamentos sistemáticos efetuados, englobando esporos, polens e acritarcas, os autores propuseram a criação de oito intervalos bioestratigráficos, válidos para toda a bacia, e que serão objeto de análise posterior.

A Bacia do Alto Tapajós, localizada na região limítrofe dos Estados do Amazonas, Pará e Mato Grosso é muito pouco conhecida. Recentemente, SANTIAGO et alii (1980) apresentaram a primeira tentativa de proposição de uma coluna litoestratigráfica. Das unidades descritas, 6 poderiam representar o Neopaleozóico. São elas, da base para o topo da seção, as Formações São Benedito, Ipixuna, duas unidades informais (designadas como F e G), a Formação Navalha, e, finalmente, outra unidade informal (Unidade I). Litologicamente, a seqüência é representada por folhelhos e siltitos cinzentos, arenitos e calcários vermelhos, arenitos quartzíticos de cor creme, arenitos róseos com cimento calcítico, siltitos e calcários cinzentos. As informações palinológicas são muito escassas e dizem respeito, até o momento, apenas à Formação São Benedito. SANTIAGO et alii (op. cit.) consideram esta unidade como de idade devoniana. Contudo, a presença de *Calamospora*, *Reticulatisporites*, *Verrucosisporites*, *Convolutispora*, etc., na associação abre a possibilidade de que os sedimentos possam ser de idade eocarbonífera, já que a ausência de polens, inclusive monossacados, é total. Provavelmente, com a aquisição de maior número de dados palinológicos, o problema das idades e correlações das unidades que compõem esta seqüência sedimentar possa ser solucionado.

Na Bacia do Parnaíba, os níveis correspondentes ao Neopaleozóico afloram em 3 regiões distintas. A mais importante delas é a que se localiza na sua porção oriental, formando uma faixa contínua que se estende através de quase todo o Estado do Piauí e parte norte do Estado de Goiás. A segunda área, relativamente reduzida, localiza-se no flanco ocidental,

no Estado do Pará. De direção aproximada N-S, esta faixa localiza-se ao sul da cidade de Tucuruí. A última faixa é formada por afloramentos descontínuos que se localizam nas margens do rio Araguaia, na altura da cidade de Conceição do Araguaia, em Goiás. Vale a pena mencionar ainda a existência de "ilhas" de sedimentos atribuídos ao Neocarbonífero em pleno escudo brasileiro (MENDES e PETRI, 1971: 57), na região do alto Xingu, o que estenderia enormemente a área de deposição da unidade representativa. Em sub-superfície, as unidades ocorrem em toda a bacia, alcançando também a Bacia de Barreirinhas. Verifica-se, contudo, que no início do Carbonífero a área com maior espessura de sedimentos está localizada no flanco oriental. A partir do Pensilvaniano, o depocentro migra para a região do atual centro geográfico. A espessura total das 5 unidades estratigráficas reconhecidas é de cerca de 900 m. Estas são designadas, da base para o topo, Formações Longá, Poti, Piauí, Pedra de Fogo e Motuca. Litologicamente, são caracterizadas pela ocorrência de arenitos com intercalações de folhelhos carbonosos, arenitos avermelhados, folhelhos verdes com intercalações de calcários cinzentos, dolomitos vermelhos, folhelhos violeta, anidrita e arenitos avermelhados. A seqüência descrita abrange o intervalo Carbonífero Inferior-Permiano Superior, podendo, no caso da Formação Moluca, alcançar o Triássico. Os dados palinológicos correspondentes ao Neopaleozóico da Bacia do Parnaíba são também escassos. MÜLLER (1962) foi o primeiro autor a descrever associações polínicas procedentes de sedimentos desta bacia. Na ocasião, um zoneamento foi também proposto. Os trabalhos posteriores que tratam do assunto são os de GHIGNONE (1972), DAEMON (1974a) e BHARADWAJ et alii (1976).

Na Bacia de Sergipe/Alagoas, os níveis correspondentes ao Neopaleozóico afloram em uma pequena faixa ao longo da borda oeste, desde a localidade de Bananeiras, em Sergipe, até o rio Perucaba, em Alagoas. A espessura máxima dos sedimentos é da ordem dos 450 m. Na base da seqüência, as litologias representativas são arenitos grosseiros e paraconglomerados de origem supostamente glacial. Segue-se uma sucessão de siltitos laminados, de aspecto varvitóide. A parte superior da seqüência é constituída por arenitos silicificados, folhelhos e calcários com leitos de sílex. Sob o ponto de vista estratigráfico estes sedimentos correspon-

dem ao Grupo Baixo São Francisco. Nele, duas unidades podem ser reconhecidas, designadas formalmente como Formações Batinga e Aracaré. Cronologicamente, o intervalo envolvido corresponde ao Carbonífero Superior-Permiano. As informações palinológicas são muito superficiais. SCHALLER (1969) menciona a presença de *Florinites*, *Apiculatisporis* e *Potonieisporites* para a Formação Batinga, e de *Striatites*, *Lueckisporites*, *Limitisporites*, *Vestigisporites*, *Vittatina*, *Striatosaccites*, *Vesicaspora* e *Endosporites* para a Formação Aracaré.

A área de afloramentos dos sedimentos neopaleozóicos da "Bacia" de Tucano é muito pequena, restringindo-se quase totalmente ao flanco oriental da parte norte, entre os rios Vaza Barris e São Francisco. Em subsuperfície, a seqüência basal é restrita à mesma área aflorante. Contudo, a seqüência superior foi também detectada na Bacia do Recôncavo, o que estende consideravelmente a sua área de ocorrência. A espessura total dos sedimentos é da ordem dos 600 m, e duas unidades estratigráficas são reconhecidas, designadas respectivamente como formações Curitiba e Santa Brígida. Litologicamente estas unidades são representadas por folhelhos verdes intercalados com arenitos e calcários, aos quais se superpõem arenitos quartzosos, folhelhos, calcários, siltitos betuminosos, arenitos e siltitos vermelhos. Dados palinológicos existem tão somente para a Formação Santa Brígida. Aí, a presença de *Lueckisporites* e *Striatites* (ALMEIDA, 1967) confere a esta unidade uma idade neopermiana.

Na "Bacia" de Jatobá, prolongamento natural da Bacia de Tucano, não existem afloramentos correspondentes à sedimentação neopaleozóica. Contudo, a partir de dados de sondagem, foi formalmente proposta uma unidade litoestratigráfica (BARRETO, 1968), denominada Formação Moxotó, que corresponderia cronologicamente ao Carbonífero Inferior-Médio. Os sedimentos representativos são folhelhos cinzentos, calcíferos, aos quais se superpõem calcários cinzentos e finalmente, arenitos esbranquiçados. A espessura total da unidade é de 170 m.

Na Bacia do Recôncavo são muito raras as citações relativas à presença de sedimentos neopaleozóicos. GHIGNONE (1972, 1979) é um dos autores que faz referências ao assunto, mencionando a presença da Formação Santa Brígida em vários pontos da bacia, em superfície e

subsuperfície.

De todas as unidades sedimentares mencionadas para as Bacias do Recôncavo/Tucano/Jatobá, a única que é relativamente bem conhecida do ponto de vista palinológico é a Formação Moxotó. De seus sedimentos, REGALI (1964) e QUADROS (1980) descreveram associações, dataram e correlacionaram os níveis portadores.

A seqüência neopaleozóica da Bacia do Paraná é sem dúvida a mais bem conhecida de todas sob o ponto de vista palinológico, concentrando cerca de 80% da literatura especializada. Os sedimentos representativos afloram em 3 faixas distintas, que acompanham aproximadamente a borda da bacia. A primeira delas localiza-se no Estado do Rio Grande do Sul, estendendo-se desde a região de Porto Alegre até o Uruguai. A segunda faixa inicia-se no sul do Estado de Santa Catarina, atravessando o Paraná e seguindo até as proximidades de Casa Branca, no Estado de São Paulo. A terceira faixa situa-se no flanco noroeste da bacia, iniciando-se nas proximidades de Parauna (Estado de Goiás) e alcançando o Estado de Mato Grosso do Sul, onde, seguindo pelo flanco oeste da bacia chega até Bela Vista (Estado de Mato Grosso do Sul) e continua em seguida pelo Paraguai. Em subsuperfície, os sedimentos neopaleozóicos estendem-se por toda a bacia. A parte inferior desta seqüência tem suas maiores espessuras no Estado de São Paulo, sobretudo, na região norte. No decorrer da sedimentação da parte superior o depocentro migrou para o Estado do Paraná, que passou a concentrar a maior espessura de sedimentos. Litologicamente a seqüência basal é composta por arenitos, diamictitos, conglomerados e ritmitos de origem glacial, intercalados com argilitos, folhelhos e calcários marinhos. Seguem-se arenitos, folhelhos carbonosos, lentes de carvão, argilitos, folhelhos negros intercalados com calcários, siltitos calcíferos e finalmente siltitos e arenitos vermelhos. Litoestratigraficamente, a seqüência está subdividida em 2 grupos (Tubarão e Passa Dois). Ambos permitem o reconhecimento de várias unidades (Subgrupo Itararé e Subgrupo Guatá, com as Formações Rio Bonito e Palermo no Grupo Tubarão, e Formação Irati, Serra Alta, Estrada Nova e Rio do Rasto no Grupo Passa Dois). A grande variação faciológica existente em algumas das formações tem conduzido ao estabelecimento de outras unidades litoestratigráficas de expres-

são mais local, caracterizando particularmente a parte norte da bacia. A espessura total dos sedimentos é da ordem dos 3.500 m, e o intervalo cronológico abrange o Carbonífero Superior-Permiano Superior (dados de MENDES e PETRI, 1971):

Sob o ponto de vista palinológico, a Bacia do Paraná é incomparavelmente melhor conhecida que as anteriores. Desde o século passado, alguns autores (CARRUTHERS, 1869, ZEILLER, 1895) fizeram algumas observações concernentes a megásporos. No século atual, o estudo dos megásporos continuou, sendo enriquecido pelas contribuições de S.J. DIJKSTRA, D.D. PANT, P. PIÉRART, F.W. SOMMER, G.K. SRIVASTAVA, N.M. TRINDADE e V. ZERNDT, entre outros. A partir de 1962, os autores começaram a se preocupar também com o estudo dos micrósporos. Atualmente, existe um grande número de publicações, de caráter restrito ou abrangente, relativo ao assunto. Os autores que mais tem se destacado no estudo desta bacia são M. ARAI, D.C. BHARADWAJ, M.I. BURJACK, A.D. CAUDURO, R.F. DAEMON, J.G. DELLAZANA, M.E. FABRÍCIO, E.M. KEMP, M.C. KLEPZIG, M. MARQUES-TOIGO, C.A. MENENDEZ, A.E.M. PICCOLI, M.E. PONS, L.P. QUADROS, A.R. SAAD, D. SUNDARAM, Z.C.C. SILVA, M.G. SOMMER e J.P. YBERT.

AValiação DOS DADOS APRESENTADOS

Caracterização das assembléias esporo-polínicas

O presente estágio de conhecimento permite, embora parcialmente, a caracterização das assembléias polínicas representativas das diversas idades que compõem os períodos Carbonífero e Permiano. Assim temos:

Tournaisiano/Viseano — O Carbonífero Inferior é reconhecido, atualmente, nas bacias do Amazonas, Parnaíba e Jatobá, podendo estar também presente na Bacia do Alto Tapajós (ver Fig. 2). As associações são formadas apenas por esporos, onde se destacam, pela constância e diversidade morfológica, os gêneros *Convolutispora*, *Reticulatisporites*, *Knoxisporites*, *Raistrickia*, *Waltzispota*, *Samarisporites*, *Hymenozonotriletes*, *Calamospora*, *Verrucosisporites* e *Tholisporites*.

Namuriano/Westfaliano A, B e C — Até o presente, nenhuma assembléia microflorística

desta faixa de tempo foi reconhecida no Brasil. A este respeito, GHIGNONE (1972), bem como outros autores, ressalta que deve ter havido uma fase erosiva de grande amplitude por todo o país, isto é, antes da sedimentação neo-carbonífera-permiana.

Westfaliano D/Stefaniano A, B e C — O Carbonífero Superior está documentado nas Bacias do Amazonas, Parnaíba, Sergipe/Alagoas, Tucano, Paraná e provavelmente na Bacia do Alto Tapajós (ver Fig. 2). As assembléias já contam com uma percentagem significativa de polens monossacados desde o Westfaliano, havendo também dissacados no final do período, inclusive formas estriadas. Entre os gêneros citados como importantes destacam-se *Protohaploxylinus*, *Potonieisporites* e *Striomonosaccites*, entre outros.

Asseliano/Sakmariano — Associações tipicamente asselianas nunca foram reconhecidas no Brasil. Contudo, existe uma grande probabilidade de que sedimentos representativos estejam presentes nas Bacias do Amazonas, Parnaíba e Paraná, onde não parece haver discordâncias significativas separando o Carbonífero e o Permiano. Na Bacia do Paraná, o Subgrupo Itararé, que possui seguramente sedimentos carboníferos, chega a atingir em alguns locais, o Permiano Médio. As assembléias consideradas como de idade sakmariana (mas que poderiam também abranger o Asseliano) são caracterizadas por quantidades relativamente elevadas de esporos zonados, incluindo os gêneros *Vallatisporites*, *Cristatisporites* e *Lundbladispota*. Salientam-se também percentagens significativas de polens monossacados, incluindo os gêneros *Potonieisporites*, *Plicatipollenites* e *Parasaccites*. Dos polens estriados, o gênero *Protohaploxylinus* é de ocorrência constante, sem ter, contudo, expressão quantitativa. Esporadicamente, o gênero *Vittatina* também está presente.

Artinskiano — Aqui, polens estriados assumem significado especial pela abundância e diversidade. Destacam-se os gêneros *Vittatina* (com diversas espécies), *Striatopodocarpites* e *Protohaploxylinus*. Polens monossacados dos gêneros *Plicatipollenites* e *Florinites* diminuem em número, permanecendo contudo, o gênero *Potonieisporites* como um componente importante das associações. Os esporos são, em geral, pouco importantes, reduzindo-se em alguns locais a representatividade das formas zonadas.

Kunguriano — Formas estriadas são bas-

tante comuns, incluindo dissacados (*Protohaploxylinus*, *Striatopodocarpites*, *Vittatina*) e monossacados (*Striomonosaccites*). Alguns dissacados não estriados estão também presentes, destacando-se o gênero *Limitisporites*.

Kazaniano/Tatariano – Do Permiano Superior, apenas o Kazaniano tem sido habitualmente identificado, o que não exclui a possibilidade de ocorrência do Tatariano no Brasil. As assembléias correspondentes caracterizam-se pela presença constante de *Lueckisporites*, associado a outros dissacados (*Rimaesporites*, *Corisaccites*). Dissacados não estriados tornam-se mais freqüentes, destacando-se aqui o gênero *Alisporites*. Esporos monoletes estão comumente presentes.

Zoneamento

Os palinomorfos tem sido os fósseis mais utilizados para fins de zoneamento no Neopaleozóico brasileiro, como será visto a seguir. Propostos tanto a nível técnico quanto científico, os zoneamentos efetuados variam consideravelmente em termos de abrangência, tanto no sentido geográfico como no estratigráfico.

Para a Bacia do Amazonas duas propostas de zoneamento existem até o momento. A primeira delas é de DAEMON e CONTREIRAS (1971). Conforme pode ser visto na figura 2, 8 intervalos bioestratigráficos estão compreendidos no Neopaleozóico. Face ao pioneirismo da proposição, um grande valor deve ser creditado a este trabalho. Cientificamente, contudo, os intervalos são caracterizados de modo muito sucinto, possivelmente por problemas de redução quantitativa dos dados para fins de publicação. O resultado é que o esquema dificilmente pode ser testado, especialmente no que se refere ao Período Carbonífero. A segunda proposta é de DAEMON (1974a), num estudo de integração das formas-guia do Devoniano Superior-Carbonífero Inferior das Bacias do Amazonas e Parnaíba. Neste trabalho, o autor propôs o estabelecimento de quatro zonas-associação que abrangem o Tournaisiano-Viseano, aparentemente bem caracterizadas sob o ponto de vista palinológico, a julgar pelas tabelas e descrições apresentadas.

Para a Bacia do Parnaíba existem três propostas distintas de zoneamento. A mais antiga, e a única a cobrir integralmente o Neo-

paleozóico é a de MÜLLER (1962). Esta, contudo, consta tão somente de relatório interno da PETROBRÁS, tendo sido reconstituída na figura 2, a partir de informações esparsas existentes na literatura. Não foi possível, contudo, obter a caracterização das assembléias correspondentes às zonas criadas, impossibilitando, portanto, um julgamento adequado da sua operacionalidade. DAEMON (1974a), no trabalho mencionado para a Bacia do Amazonas, admitiu que duas das quatro zonas criadas (a mais inferior e a mais superior) estão também presentes na Bacia do Parnaíba. Em 1976, outro zoneamento foi proposto por BHARADWAJ et alii, sendo teoricamente válido para as Bacias do Maranhão e Paraná. O esquema apresentado inclui 6 zonas, das quais as três últimas (Zonas 4, 5 e 6) estariam baseadas em 4 amostras procedentes da primeira bacia. O intervalo de tempo abrangido corresponderia ao Permiano Médio-Superior. Embora o número de espécies descritas pelos autores seja grande (66) os resultados obtidos são pontuais, não permitindo utilização para fins de zoneamento, mas apenas reconhecimento de intervalos bioestratigráficos locais.

Na Bacia do Paraná, cinco zoneamentos são até o momento conhecidos (ver Fig. 2). O primeiro é de DAEMON (1966), e foi baseado na ocorrência de esporos monoletes, polens sacados e monocolpados, encontrados em 4 sondagens. Três zonas palinológicas foram caracterizadas, sendo designadas como P₃, P₂ e P₁. A zona média é subdividida em 4 subzonas (P₂a, b, c e d) e a superior em duas (P₁a e P₁b). A Zona P₃ corresponde ao Subgrupo Itararé, a P₂ à Formação Rio Bonito, e a P₁ às Formações Palermo, Irati e Estrada Nova.

O segundo zoneamento foi proposto por DAEMON e QUADROS (1970), com base no estudo de polens. Os autores mencionados propuseram a criação de 6 zonas de amplitude concorrente (G, H, I, J, K e L) para cobrir o Neopaleozóico. Destas, três são subdivididas (H₁, H₂ e H₃, I₁, I₂, I₃ e I₄, L₁, L₂ e L₃). Até o presente, este é o esquema mais abrangente já efetuado. Sua operacionalidade é incontestável pelo fato de estar baseado em um grande número de sondagens, bem distribuídas ao longo da bacia (5 no Rio Grande do Sul, 11 em Santa Catarina, 7 no Paraná, 2 em São Paulo, 3 em Mato Grosso e 1 em Goiás). Contudo, a atribuição das idades dos intervalos, a não

utilização dos esporos (salvo algumas exceções) e o nível sistemático abordado (grande número de formas codificadas ou classificadas apenas a nível genérico) tem criado dificuldades na sua utilização prática, já que problemas ecológicos também exercem influência no comportamento das assembléias representativas. Além disso, os autores utilizaram, em grande parte, amostras de subsuperfície. Por esta razão o controle na correlação com material de superfície torna-se difícil, já que, como ressalta SAAD (1977), é freqüente a incidência de fases de erosão e retrabalhamento dos sedimentos, especialmente na parte basal da seção.

Conforme já foi mencionado, o zoneamento proposto por BHARADWAJ et alii (1976) também inclui a Bacia do Paraná. A partir do estudo de 6 amostras, procedentes de 2 localidades distintas (?) os autores propuseram a criação de 6 zonas, das quais as 3 mais superiores correspondem àquelas mencionadas para a Bacia do Maranhão. Sob o ponto de vista sistemático, o trabalho parece bem cuidado, apesar da tendência de "splitters" manifestada pelos autores. Entretanto, pelas razões já aventadas, a pesquisa não pode ser levada em consideração sob o aspecto de aplicação prática, especialmente no que se refere ao zoneamento efetuado.

SAAD (1977) propôs também um zoneamento, válido apenas para o Subgrupo Itararé (Carbonífero Superior-Permiano Médio), com base no estudo de cerca de 70 amostras férteis, procedentes de perfis medidos nas regiões centro e sul do Estado de São Paulo. O autor identificou 3 associações microfiorísticas distintas. Estas são caracterizadas principalmente com base na distribuição percentual de esporos, polens monossacados, bissacados e monocolpados. A abordagem sistemática superficial (apenas ao nível genérico), o posicionamento geograficamente restrito das amostras e a complexidade faciológica das unidades estudadas podem representar fatores limitantes na aplicabilidade do esquema proposto, embora, até agora, ele não tenha sido efetivamente testado.

Finalmente, ARAI (1980) propôs também um esquema de zoneamento, com base principalmente na distribuição dos polens bissacados estriados. O material que forneceu os

dados interpretados pelo autor é basicamente o mesmo utilizado por SAAD (op. cit.), acrescido de algumas amostras coletadas em outras localidades (especialmente no Estado do Paraná), bem como em outros níveis estratigráficos. O esquema proposto inclui 6 "fases" distintas na evolução das microfloras, e pretende ser essencialmente prático. Evidentemente, as mesmas dificuldades existem com relação ao esquema anteriormente discutido, já que a abordagem sistemática e as amostras são praticamente as mesmas. Acrescente-se ainda o fato de que o esquema proposto, levando em consideração apenas um grupo particular de polens, poderia conduzir outros pesquisadores a uma dificuldade de correlacionarem suas associações, principalmente em razão de problemas ecológicos ou de preservação diferencial.

Valor cronológico dos polens e esporos

Em decorrência do tempo envolvido no processo de migração das floras, datações efetuadas através da Palinologia devem ser encaradas com reservas, especialmente quando baseadas em correlações com microfloras de outras províncias paleoflorísticas. Tal fato não ocorre, contudo, com organismos marinhos, especialmente planctônicos e nectônicos, cuja dispersão, em geral, se realiza muito mais rapidamente. Por esta razão, as datações palinológicas, quando corroboradas por outras efetuadas a partir dos organismos mencionados, assumem, obviamente, uma importância especial.

As unidades sedimentares representativas do Neopaleozóico brasileiro raramente representam ambientes exclusivamente marinhos, sendo portanto, pouco significativas quanto à ocorrência de fósseis característicos. A situação mais comum é a alternância de níveis marinhos e não-marinhos, verificando-se contudo, uma tendência geral de continentalização progressiva das bacias no decorrer do Período Permiano. Apesar, contudo, das dificuldades mencionadas, algumas faunas importantes têm sido descritas (MENDES e PETRI, 1971), fornecendo decisivamente um importante apoio para solução do problema em questão.* Estas são:

* Aqui, nem sempre os dados cronológicos concordam com os obtidos através da Palinologia. O assunto não é tratado com detalhes por não ser este o objetivo do trabalho.

Bacia do Amazonas – As faunas mais importantes do Neopaleozóico da Bacia do Amazonas são encontradas na Formação Itaituba, uma das raras unidades sedimentares tipicamente marinhas. Entre seus fósseis destacam-se conodontes e fusulinídeos. Ocorrem também braquiópodes, bivalves, gastrópodes, briozoários e corais. As faunas de fusulinídeos são as mais bem conhecidas, conferindo àquela unidade uma idade neocarbonífera.

Bacia do Parnaíba – Na Bacia do Parnaíba uma fauna escassa de braquiópodes é referida a base da Formação Poti. A formação Piauí, contudo, é predominantemente marinha, tendo sido dela descritos braquiópodes, bivalves, gastrópodes, cefalópodes, trilobitas, foraminíferos arenáceos e conodontes. Com base nos dois últimos grupos, uma idade carbonífera superior é igualmente atribuída para esta unidade. A Formação Pedra de Fogo também parece possuir uma influência marinha, restrita à sua porção basal. Os fósseis são, contudo, pouco conhecidos, não tendo, até o momento, fornecido informações precisas sobre a idade da formação, atribuída tentativamente ao Permiano Inferior.

Bacia do Paraná – A Bacia do Paraná é, mais uma vez, a que reúne a maior quantidade de dados relativos à presença de faunas marinhas. O Subgrupo Itararé, unidade basal da seqüência neopaleozóica, é o melhor documentado. No Estado de São Paulo, destacam-se as faunas de Capivari (braquiópodes e bivalves), Araçoiaba (foraminíferos arenáceos) e Itaporanga (braquiópodes). No Estado do Paraná, o horizonte mais importante é o correspondente às Camadas Teixeira Soares, representadas por três horizontes fossilíferos, intitulados Rio d'Areia, Baitaca e Passinho. As faunas representativas são mais uma vez, dominadas por bivalves e braquiópodes. No Estado de Santa Catarina merecem ser destacadas as Camadas de Mafra e Bela Vista do Sul, também dominadas por bivalves e braquiópodes. No Estado do Rio Grande do Sul merece ser mencionada a fauna de Budó, representada principalmente por braquiópodes. Finalmente, na Formação San Gregório, extensão lateral do Subgrupo Itararé em território uruguaio, deve ser mencionada uma importante fauna de cefalópodes, (CLOSS, 1969) cuja idade contraria dados palinológicos apresentados por MARQUES-TOIGO (1970, 1972) e YBERT e MARQUES-TOIGO (1970),

que fornecem uma idade eopermiana para os mesmos níveis.

A Formação Rio Bonito também possui importantes faunas marinhas. Mal representadas na parte norte da bacia, as faunas desta unidade localizam-se, principalmente, no Estado de Santa Catarina. A mais importante delas situa-se em Taió, representada por grande número de bivalves e braquiópodes, além de asteróides e ofiuróides.

Durante a deposição da Formação Palermo a influência marinha parece sensivelmente menor. Os únicos fósseis marinhos são mencionados para o Estado do Rio Grande do Sul, sendo representados por elementos do microplâncton marinho, descritos por MARQUES-TOIGO et alii (1981a, b) e LEIPNITZ (1981).

As Formações Irati, Estrada Nova e Rio do Rasto não possuem registro de fósseis tipicamente marinhos. Apesar da abundância dos fósseis descritos (répteis e crustáceos na Formação Irati, bivalves na Formação Estrada Nova), os ambientes representados e o endemismo das faunas restringem sensivelmente sua aplicação para fins de datação. Vale a pena, contudo, mencionar a existência de uma fauna de ostracodes marinhos, em estudo por um de nós (M.R.L.), presente na Formação Estrada Nova, na região de Santo Antonio da Platina (Norte do Paraná), estendendo consideravelmente a influência marinha na seqüência neopaleozóica da bacia.

Correlação

Entre bacias brasileiras

A figura 2 sintetiza, pela primeira vez, todas as correlações palinológicas efetuadas entre as bacias brasileiras. Sua construção seguiu os seguintes critérios: a subdivisão cronológica dos períodos baseou-se na tabela do tempo geológico (EYSINGA, 1978), sendo as distâncias utilizadas proporcionais à duração de tempo de cada intervalo registrado. As subdivisões litoestratigráficas seguem preferencialmente um dos esquemas mais aceitos para cada bacia. Assim, a coluna da Bacia do Amazonas é a proposta por CAPUTO et al., (1972), a do Alto Tapajós é de SANTIAGO et alii, (1980), a do Parnaíba é de AGUIAR, (1971), a da Bacia de Sergipe/Alagoas é de SCHALLER, (1969), a do Recôncavo/Tucano/Jatobá é de BRAZIL et alii, (1947) e a do Paraná é de FULFARO,

(1971). As idades atribuídas às unidades litoestratigráficas refletem em geral a opinião de autores de zoneamentos mais abrangentes (DAEMON e CONTREIRAS, 1971, 1974, para a Bacia do Amazonas, MÜLLER, 1962 para a do Parnaíba, DAEMON e QUADROS, 1970 para a do Paraná) ou de correlações. Entre estes, citamos SCHALLER, 1969 (Bacias de Sergipe/Alagoas e Parnaíba), DAEMON e CONTREIRAS, 1971 (Amazonas e Parnaíba, Amazonas e Paraná), AGUIAR, 1971 (Maranhão e Amazonas), GHIGNONE, 1972 (Sergipe, Alagoas e Tucano), SAMPAIO e NORTHFLEET, 1973 (Amazonas, Paraná e Parnaíba), ANDRADE e DAEMON, 1974 (Parnaíba e Amazonas), DAEMON, 1974a (Amazonas e Parnaíba), QUADROS, 1980 (Jatobá e Paraná, seção devoniana).

Correlações com outras regiões, efetuadas por autores brasileiros

Habitualmente, associações microflóricas descritas no Brasil são comparadas pelos autores com as de outras regiões, especialmente gondvânicas. A adoção deste procedimento visa, fundamentalmente, a obtenção de subsídios para datações. Como exemplos, podem ser citados MARQUES-TOIGO (1970, 1972), CAUDURO (1970), PONS (1976a, b), DELLAZANA (1976), BURJACK (1978), LEIPNITZ (1981). Entretanto, ARAI (1980) foi, até o momento, o único autor brasileiro a comparar todo um zoneamento bioestratigráfico (da Bacia do Paraná), com os de outras regiões gondvânicas. Assim, as 6 "fases" por ele propostas foram comparadas com intervalos bioestratigráficos descritos para a Austrália por EVANS (1969) e HELBY (1970), e para a Argentina (AZCUY, 1976). Assim, de acordo com o autor, sua "Fase pré-Striatiti" corresponderia grosseiramente ao Estágio 1 de Evans, Zona de *Potonieisporites* de Helby e Palinozona II de Azcuy. A "Fase *Protohaploxylinus*" seria correlacionável ao Estágio 2 de Evans, e Palinozona III de Azcuy. A "Fase *Vittatina 1*" corresponde à base do Estágio 3 de Evans e base da Palinozona IV de Azcuy. A "Fase *Vittatina 2*" representaria o topo do Estágio 3 de Evans e topo da Palinozona IV de Azcuy. Finalmente, a "Fase *Lueckisporites*" seria o correspondente ao topo do Estágio 4 e Estágio 5 de Evans, e ao topo da Palinozona V de Azcuy.

Correlações de outras regiões com o Brasil, efetuadas por autores estrangeiros

Vários autores estrangeiros têm comparado esquemas bioestratigráficos de seus países com os propostos para o Brasil. O referencial tem sido quase sempre a Bacia do Paraná, por concentrar, como já foi visto, o maior número de dados.

O primeiro autor a efetuar comparações desta natureza foi ARCHANGELSKY (1971). Neste trabalho, o autor analisa, sob o aspecto cronoestratigráfico, unidades pertencentes ao Sistema Paganzo e à Bacia do Paraná, tendo aqui sido utilizados os termos correspondentes às unidades litoestratigráficas. Em verdade, a base das comparações efetuadas são os megafósseis vegetais. ARCHANGELSKY (op. cit.), contudo, tece também comentários sobre o conteúdo microflorístico das unidades comparadas.

KEMP (1975), em estudo referente à palinologia de depósitos glaciais gondvânicos, estudou amostras de sete localidades distintas do Subgrupo Itararé, nos Estados de São Paulo, Paraná e Santa Catarina. Comparações foram também efetuadas entre o material estudado e os zoneamentos bioestratigráficos de EVANS (1969) e SEGROVES (1972), criados para a Austrália.

AZCUY (1976), em trabalho de revisão da palinologia neopaleozóica da América do Sul, propôs a criação de 5 zonas palinológicas para a Argentina, das quais 3 a partir de material da Bacia de Paganzo e as outras duas, das Bacias de Tarija e Chaco-Paraná. Na ocasião, cada uma das zonas propostas foi correlacionada com os intervalos estabelecidos por DAEMON e QUADROS (1970).

BHARADWAJ et alii (1976), já mencionados em razão da proposição de zonas palinológicas para o Brasil, também efetuaram uma correlação estratigráfica do esquema proposto com o de outras regiões gondvânicas. Assim, foram feitas comparações com esquemas válidos para a Índia e Argentina.

ANDERSON (1977) apresentou extensivo trabalho sobre revisão da palinologia do Permiano da África do Sul. Nesta monografia, o autor, apesar de não comparar diretamente esquemas bioestratigráficos vigentes, apresentou o registro prévio de todas as espécies por ele identificadas, incluindo dados brasileiros.

Naturalmente, o tema jamais será esgotado. Todavia, um maior grau de conhecimento é desejável, tanto para orientação de outras pesquisas a serem efetuadas, como para efeito de comparação e integração dos dados com os de outras regiões gondvânicas. Este nível poderia ser considerado como alcançado, em termos relativos, apenas para a Bacia do Paraná. Por esta razão não serão aqui discutidos problemas ou sugestões relativas às outras bacias, limitando-se a discussão tão somente à área mencionada.

A análise geral do acervo de dados existentes a respeito da palinologia da Bacia do Paraná mostra duas etapas distintas na evolução dos conhecimentos. Em primeiro lugar, salienta-se a fase correspondente ao estudo dos megásporos (até 1971) e que se encontra atualmente paralisada. A segunda fase, a do estudo dos micrósperos, de início bem mais recente, prossegue em ritmo acelerado, sendo hoje divulgada principalmente por equipes de trabalho, e não por pesquisadores individuais. Ainda nesta segunda fase, temos a destacar os trabalhos que envolvem descrições de cunho sistemático, e os de integração, que resultam em proposições de esquemas bioestratigráficos de uso mais amplo. Os primeiros são bem mais numerosos que os segundos, mas apesar deste fato, um arcabouço bastante sólido e operacional é hoje disponível para a bacia, graças ao trabalho efetuado pela Petrobrás, divulgado através de DAEMON e QUADROS (1970). Outras tentativas posteriores de refinamento ou modificações do esquema mencionado não tem sido muito bem sucedidas. Naturalmente, o arcabouço proposto por DAEMON e QUADROS (op. cit.) não é ideal, e pode teoricamente ser melhorado, desde que se atinja um grau de conhecimento sistemático mais detalhado das microfloras. Isto significa que muitas descrições sistemáticas terão ainda que ser feitas para que se supere esta dificuldade. Assim, um esquema ideal deveria estar baseado em um tratamento sistemático pormenorizado de todos os taxa presentes, entre os quais polens e esporos em geral, elementos do microplâncton, e possivelmente outros fragmentos de origem vegetal. Deveria, na medida do possível, estar integrado com os dados relativos a ocorrência de outros fósseis, notadamente marinhos. Deveria levar em consideração diferenças faciológicas, ecológicas, paleoflorísticas, paleogeográficas e paleoclimáticas. Em síntese,

um esquema bioestratigráfico ideal transcenderia, sem dúvida, quaisquer necessidades de ordem técnica, sendo obviamente de lenta e difícil execução.

Abstraindo-se a questão de zoneamento palinológico, outros problemas concretos estão mais ou menos evidenciados no nível de conhecimento ora alcançado, constituindo obstáculos teoricamente superáveis a partir de pesquisas orientadas para tal fim. Entre eles salientam-se a possível presença de sedimentos triássicos do Grupo Passa Dois, a ocorrência geograficamente restrita de alguns taxa, a possibilidade da existência de elementos do microplâncton marinho não retrabalhados do Devoniano, a questão do posicionamento cronológico das unidades sedimentares, etc.

Com relação à possível presença de sedimentos triássicos no Grupo Passa Dois, deve-se dizer que até o ano de 1928 o mesmo era considerado "in totum" como sendo de idade permiana. Neste ano, F.R. COWPER REED atribuiu uma idade triássica para a malacofauna existente na Formação Estrada Nova. MENDES (1945) reestabeleceu a credibilidade na idade permiana do grupo, utilizando argumentos paleontológicos e estratigráficos. Tal opinião tem sido seguida por todos os autores subsequentes. Contudo, o alto grau de endemismo dos fósseis presentes e algumas evidências estratigráficas ora disponíveis tornam perfeitamente possível que parte das Formações Rio do Rasto e Estrada Nova sejam efetivamente de idade triássica.

O problema das possíveis diferenças posicionais das assembléias em função da sua localização geográfica só agora está se delineando. Como exemplo, pode ser citada a espécie *Portalites gondwanensis*, comumente mencionada (e as vezes de ocorrência abundante) nas associações da parte sul da bacia, mas que ainda não foi reportada em sua parte norte, apesar da existência de sedimentos cronologicamente equivalentes. Provavelmente outras diferenças surgirão a partir de um melhor conhecimento da bacia, tal como comumente ocorre em outras faixas de idade. Naturalmente, este problema assumirá proporções muito maiores no que se refere a correlações entre as diferentes bacias brasileiras, consideradas as dimensões continentais do país.

Quanto à presença de elementos do microplâncton não retrabalhados, as evidências

se tem acumulado, podendo ser citados como exemplos as descrições efetuadas por MARQUES-TOIGO et alii (1981 a, b) de microfósseis marinhos possivelmente pertencentes à Formação Palermo. Um tratamento sistemático mais adequado esclarecerá dúvidas porventura existentes com relação à contemporaneidade dos elementos mencionados.

A questão da idade dos sedimentos já foi amplamente debatida no capítulo referente à datação. Possivelmente a evolução dos conhecimentos conduza à criação de um esquema cronostratigráfico especial para a área gondvânica ou mesmo para o Brasil, a exemplo do que se tenta fazer atualmente na Argentina.

Pelo acima exposto, pode-se verificar que os problemas são muitos e de variadas nature-

zas. A evolução natural das pesquisas, vivendo atualmente a sua melhor fase, deverá solucioná-los, ao mesmo tempo que outros certamente surgirão, estimulando a curiosidade científica e incentivando a continuidade da pesquisa palinológica.

AGRADECIMENTOS

Os autores, sensibilizados, agradecem aos Profs. Drs. A.C. Rocha Campos, M.E.C.B. de Oliveira-Babinski, B.B. de Brito Neves e T.R. Fairchild, todos do IG-USP, pelo valioso auxílio, manifestado através de críticas e sugestões, sem as quais este trabalho não poderia ser realizado.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- AGUIAR, G.A. 1971 — *Revisão geológica da Bacia Paleozóica do Maranhão*. An. XXV Cong. Bras. Geol., São Paulo, 3: 113-122.
- ALMEIDA, A.C.F. 1967 — *Geologia das Bacias de Jatobá e Tucano Norte*. In Coletânea de Relatórios de exploração (1) Ciênc., Técn. Petróleo 3: 145-155.
- ANDERSON, J.M. 1977 — *The biostratigraphy of the Permian and Triassic. Part. 3. A review of Gondwana Permian Palynology with particular reference to the Northern Karroo Basin, South Africa*. Mem. Bot. Surv. South Africa, 41: 1-224.
- ANDRADE, S.M. e DAEMON, R.F. 1974 — *Litoestratigrafia e bioestratigrafia neopaleozóica do flanco sudoeste da Bacia do Parnaíba*. An. XXVIII Cong. Bras. Geol. 2: 129-137.
- ANDREIS, R.R.; KLEPZIG, M.C.; SOMMER, M.G. e MARQUES-TOIGO, M. 1979 — *Interpretação paleoambiental e estudo paleobotânico e palinológico do Grupo Itararé, área de Faxinal, Município de Guaíba, R.S.* Atas IX Simp. Geol. NE, Natal: 65-77.
- ARAI, M. 1980 — *Contribuição dos polens estriados na bioestratigrafia neopaleozóica da parte NE da Bacia do Paraná*. Bol. IG. 11: 125-135 (São Paulo).
- ARAI, M. e ROSLER, O. 1980 — *Polens e esporos associados a megafósseis vegetais em São João do Triunfo, PR, Formação Rio Bonito (Permiano)*. Bol. IG 11: 98-105.
- ARCHANGELSKY, S. 1971 — *Las taflofloras del Sistema Paganzo en la Republica Argentina*. An. Acad. Bras. Ciênc. 43: 67-88 (Suplemento).
- ARCHANGELSKY, S. e MARQUES-TOIGO, M. 1980 — *La Palinologia y el problema del limite Carbonico-Permico en el Gondwana Sudamericano*. Actas II Cong. Arg. Paleont. Bioestr. y I Cong. Latinoamer. Paleont., Buenos Aires. 4: 221-229.
- ARCHANGELSKY, S.; AZCUY, C.L.; GONZALEZ, C.R.; MARQUES-TOIGO, M.; PINTO, I.D.; ROSLER, O. e WAGNER, R. 1980 — *The Carboniferous and Early Permian of the South American Gondwana area. — A summary of biostratigraphic information*. Actas II Congr. Argent. Paleont. Bioestrat. y I Cong. Latinoamer. Paleont. 4: 257-269.
- AZCUY, C.L. 1976 — *A review of the early Gondwana palynology of Argentina and South America*. Manuscrito de trabalho apresentado na 4. International Palynological Conference, Lucknow.

- AZCUY, C.L. e JELIN, R. 1980 – *Las palinozonas del limite Carbonico-Permico en la Cuenca Paganzo*. Actas II Cong. Argent. Paleont. Bioestrat. 4: 51-67.
- AZCUY, C.L. e MORELLI, J.R. 1981 – *Correlation of stratigraphic units of the Paganzo Basin, Argentina*. An. Acad. Bras. Ciênc. 53 (2): 357-360.
- BALME, B.E. 1980 – *Palynology and the Carboniferous-Permian boundary in Australia and other Gondwana continents*. Palynology 4: 43-56.
- BARRETO, P.M.C. 1968 – *O Paleozóico da Bacia de Jatobá, Pernambuco*. Bol. Soc. Bras. Geol. 17 (1): 29-45.
- BHARADWAJ, D.C. 1976 – *A revised fit for Gondwanaland*. Biol. Mem. 1: 41-55.
- BHARADWAJ, D.C.; KAR, R.K. e NAVALE, G.K.B. 1976 – *Palynostratigraphy of Lower Gondwana deposits in Paraná and Maranhão basins, Brazil*. Biol. Mem. 1: 56-103.
- BORTOLUZZI, C.A.; PICCOLI, A.E.M.; BOSSI, G.E.; SOMMER, M.G.; MARQUES-TOIGO, M.; PONS, M.E.; WOLF, M. e CORREIA DA SILVA, Z.C. 1978 – *Pesquisa geológica na Bacia Carbonífera de Santa Catarina*. Pesquisas 11: 39-192, Porto Alegre.
- BRAZIL, J.J.; ALMEIDA, L.A. e GOMES, F.A. 1948 – *Área Sedimentar ao Norte do Recôncavo*. In Rel. Cons. Nac. Petr. 1948: 95-100.
- BURJACK, M.I.A. 1978 – *Estudo palinológico de jazida carbonífera de Charqueadas*. Dissert. Mestrado, Univ. Fed. Goiás, Goiânia: 1-204.
- CAPUTO, M.V.; RODRIGUES, R. e VASCONCELOS, D.N.N. 1972 – *Nomenclatura estratigráfica da Bacia do Amazonas: histórico e atualização*. An. XXVI Cong. Bras. Geol. 3: 35-46, Belém.
- CARRUTHERS, W. 1969 – *On the plant remains from the Brazilian coal beds with remarks on the genus Flemingites*. Geol. Mag. 6: 259-260.
- CAUDURO, A.D. 1970 – *Lower Gondwana miospores from São Sepé outcrop*. Esc. Geol. Porto Alegre, Publ. Esp. 17: 1-34.
- CAUDURO, A.D. e ZINGANO, A.G. 1965 – *Megaspores en argillite silicified de São Sepé, Rio Grande do Sul*. An. Acad. Bras. Ciên. 37 (2): 273-282.
- CLOSS, D. 1969 – *Intercalation of goniatites in the Gondwanic glacial beds of Uruguai*. Gondwana stratigraphy (IUGS Symposium) 2: 197-208, Buenos Aires.
- COWPER REED, F.R. 1928 – *Triassic fossils from Brazil*. An. Mag. Nat. Hist. 2 (10): 39-48.
- CORREA DA SILVA, Z.C. e MARQUES-TOIGO, M. 1975 – *Carvão no Brasil; Mina de Candiota; Rio Grande do Sul*. II Cong. Ibero-Amer. Geol. Econ. 1: 263-286, Buenos Aires.
- DAEMON, R.F. 1966 – *Ensaio sobre a distribuição e zoneamento dos esporomorfos eo Paleozóico Superior da Bacia do Paraná*. Bol. Téc. Petrobrás, 9: 211-218.
- DAEMON, R.F. 1974a – *Palinomorfos guia do Devoniano Superior e Carbonífero Inferior das Bacias do Amazonas e Parnaíba*. An. Acad. Bras. Ciên. 46 (3/4): 549-588.
- DAEMON, R.F. 1974b – *Integração dos resultados palinológicos com os de fauna e flora de camadas fossilíferas do neopaleozóico da Bacia do Paraná. Implicações estratigráficas e paleogeográficas*. Rev. Unimar 1: 25-41, Maringá.
- DAEMON, R.F. 1976 – *Correlação bioestratigráfica (palinoestratigráfica) entre os sedimentos do Siluriano, Devoniano e Carbonífero Inferior das Bacias do Amazonas, Parnaíba e Paraná*. Resumos XXIX Cong. Bras. Geol. 34, Ouro Preto.
- DAEMON, R.F. 1981 – *Controle lito-bioestratigráfico preliminar do Devoniano, Carbonífero Superior e Permiano da Bacia Sedimentar do Paraná*. Atas 3º Simp. Reg. Geologia, Curitiba, SBG, Núcleo de São Paulo. 2: 124-146.

- DAEMON, R.F. e CONTREIRAS, C.J.A. 1971 — *Zoneamento palinológico da Bacia do Amazonas*. An. XXXV Cong. Bras. Geol. 3: 79-88, São Paulo.
- DAEMON, R.F. e QUADROS, L.P. 1970 — *Bioestratigrafia do Neopaleozóico da Bacia do Paraná*. An. XXVI Cong. Bras. Geol.: 359-412, Brasília.
- DELLAZANA, J. G. 1976 — *Contribuição à Palinologia da Formação Irati (Permiano) Rio Grande do Sul, Brasil*. Ameghiniana 12 (1): 1-42.
- DIJKSTRA, S.J. 1955 — *Some Brazilian megaspores of Lower Permian age and their comparison with Lower Gondwana spores from India*. Meded von Geol. Stich. N.S. 9: 5-10.
- EVANS, P.R. 1969 — *Upper Carboniferous and Permian palynological stages and their distribution in eastern Australia*. 1st Gondwana Symposium, Buenos Aires, Publ. IUGS: 41-54.
- EYSINGA, F.W.B. VAN 1978 — *Geological time table*. Elsevier Scient. Publ. Comp. 3rd Ed.
- FABRÍCIO, M.E.D.; MARQUES-TOIGO, M. e PICCOLI, A.E.M. 1980 — *Interpretação paleogeográfica com base em dados da Formação Rio Bonito (Permiano Inferior), Bacia do Paraná, Rio Grande do Sul*. An. XXXI Cong. Bras. Geol., Camboriú, 2: 729-739.
- FABRÍCIO, M.E.D.; PICCOLI, A.E.M. e BOSSI, G.E. 1980 — *Relationship between palynology and paleogeography in the Rio Bonito Formation (Lower Permian) at the Morungava-Gravatá area, Rio Grande do Sul, Brasil*. V Intern. Palynol. Conference, Cambridge, Abst. p. 131.
- FULFARO, V.J. 1971 — *A evolução tectônica e paleogeográfica da Bacia Sedimentar do Paraná pelo "Trend Surface Analysis"*. Tese de Livre-Docência, Universidade de São Paulo: 1-112.
- GHIGNONE, J.I. 1972 — *Ensaio sobre a paleogeografia do Nordeste e as seqüências sedimentares*. An. XXVI Cong. Bras. Geol. 3: 21-28, Belém.
- GHIGNONE, J.I. 1979 — *Geologia dos sedimentos fanerozóicos do Estado da Bahia*, in Geologia e Recursos Minerais do Estado da Bahia. Coord. Prod. Min. Gov. Estado da Bahia, Textos básicos 1: 24-113.
- HELBY, R.J. 1970 — *Preliminary palynological study of Kuttung sediments in central eastern New South Wales*. Rec. Geol. Surv. N.S.W. 11 (1): 5-14.
- KEMP, E.M. 1975 — *The palynology of Late Paleozoic glacial deposits in Gondwanaland*. In CAMPBELL, K.S.W. (Ed.), Gondwana Geology. Aust., Nat. Univ. Press, Canberra: 397-413.
- KLEPZIG, M.C.; SOMMER, M.G. e MARQUES-TOIGO, M. 1980 — *Estudo macro e microflorístico do Grupo Itararé (Bacia do Paraná), Rio Grande do Sul*. An. XXXI Cong. Bras. Geol., Camboriú, 5: 3027-3040.
- LEIPNITZ, B. 1981 — *Estudo palinológico da Formação Palermo, Estado de Santa Catarina, Permiano, Bacia do Paraná, Brasil*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul: 1-141 (inédita).
- MARQUES-TOIGO, M. 1970 — *Anabaculites, nov. gen., a new miospore genus from San Gregório Formation of Uruguai*. Ameghiniana 7 (1): 79-82.
- MARQUES-TOIGO, M. 1972 — *Ammonoids x pollen and the Carboniferous or Permian age of San Gregorio Formation of Uruguai, Paraná Basin*. Simp. Intern. Sistema Carbonífero-Permiano na América do Sul. An. Acad. Bras. Ciênc. 44: 237-241.
- MARQUES-TOIGO, M. 1973 — *Estudo palinológico de concreções calcárias da Formação San Gregório, NE da República Oriental del Uruguai, Bacia do Paraná*. Dissertação de Mestrado, UFRS: 1-109 (inédita).
- MARQUES-TOIGO, M. e PONS, M.E. 1974a — *Palynological studies in Iruí coal seams, RS, Brazil*. Resumo das Comunicações. XXVIII Cong. Bras. Geol. 1: 379-380, Porto Alegre.
- MARQUES-TOIGO, M. e PONS, M.E. 1974b — *Estudo palinológico do furo de sondagem P7, malha oeste da Bacia Carbonífera de Iruí, RS, Brasil*. An. XXVIII Cong. Bras. Geol. 2: 277-288, Porto Alegre.

- MARQUES-TOIGO, M.; CORREA DA SILVA, Z.C. e HERTER, G.G. 1975 – *Geology and palynology of Candiota coal mine, RS, Brazil*. Actas I Cong. Arg. Paleont. Bioestrat. 1: 401-427.
- MARQUES-TOIGO, M.; FABRÍCIO, M.E.D. e PICCOLI, A.E.M. 1981a – *Ocorrência de Microfósseis marinhos na região de Gravataí, RS, Permiano Inferior, Bacia do Paraná, Brasil*. An. II Cong. Latinoamer. Paleont. Bioestrat., Porto Alegre, 1: 201-208.
- MARQUES-TOIGO, M.; FABRÍCIO, M.E.D. e PICCOLI, A.E.M. 1981b – *Ocorrência de microfósseis marinhos na região de Gravataí, RS*. Acta Geol. Leopoldensia 12 (4): 109-117.
- MARQUES-TOIGO, M.; SOMMER, M.G. e KLEPZIG, M.C. 1980 – *Mega and microfloral assemblages of the Itararé Group, Neopaleozoic of the Paraná Basin, Southern Brazil*. Abst. 5th Intern. Palynol. Conference, Cambridge: 249.
- MARQUES-TOIGO, M.; FABRÍCIO, M.E.D.; KLEPZIG, M.C.; OLIVEIRA, L.M. e DAVID, C.A.S. 1981 – *Caracterização palinológica de camadas de carvão da área de Ribeirão Novo (PR), Paleozóico da Bacia do Paraná, Brasil*. Atas 3^o Simp. Reg. Geol., Curitiba, Publ. SBG núcleo de São Paulo. 2: 310-321.
- MARQUES-TOIGO, M.; KLEPZIG, M.C.; FABRÍCIO, M.E.D. GARCIA, A.J.V.; EASTWOOD, M.E. e CARNEIRO FILHO, L. 1981 – *Interpretação da análise palinológica de camadas de carvão da área de Marins (PR), Paleozóico da Bacia do Paraná, Brasil*. Atas 3^o Simp. Reg. Geol., Curitiba, Publ. SBF, núcleo de São Paulo 2: 322-335.
- MEDEIROS, R.A. e PONTE, F.C. 1981 – *Roteiro geológico da Bacia do Recôncavo (Bahia)*. PETROBRÁS/SERES/DIVEN/Setor de Ensino da Bahia: 1-63.
- MENDES, J.C. 1945 – *Considerações sobre a Estratigrafia e Idade da Formação Estrada Nova*. Bol. Fac. Fil. Ciênc. Letras USP 50 (2): 27-34.
- MENDES, J.C. e PETRI, S. 1971 – *Geologia do Brasil*. Inst. Nac. do Livro, Ser. Geologia 9: 1-207.
- MENENDEZ, C.A. – 1976 – *Contenido palinológico de estratos permicos com "Mesosaurus" de Rio Claro, São Paulo, Brasil*. Rev. Mus. Arg. Ciên. Nat. Bernardino Rivadavia. Ser. Paleont. 2 (1): 1-30.
- MÜLLER, H. 1962 – *Report on palynological results of samples examined from well in Maranhão*. Petrobrás, Rel. nº 500, RPBA (inédito).
- NAHUYS, J.; ALPERN, B. e YBERT, J.P. 1968 – *Estudo palinológico e petrográfico de alguns carvões do sul do Brasil*. Bol. Inst. Técn. RGS 46: 1-61.
- PANT, D.D. e SRIVASTAVA, G.K. 1962 – *Structural studies on the Lower Gondwana megaspores. Part. II – Specimens from Brazil & Mhukur Coalfield, Tanganyika*. Paleontographica, Abt. B111: 96-111.
- PANT, D.D. e SRIVASTAVA, G.K. 1965 – *Lower Gondwana miospores from Brazil*. Micropaleontology 11 (4): 468-478.
- PIERART, P. 1959 – *Contribution a l'étude des spores et pollens de la flore a Glossopteris, contenus dans les charbons de la Luena (Katanga)*. Mem. Acad. R. Scienc. Colon. 8: 1-80.
- PONS, M.E. 1975 – *Estudo palinológico do Subgrupo Itararé na "Coluna White", Permiano Inferior, Santa Catarina*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.: 1-104.
- PONS, M.E. 1976a – *Estudo palinológico do Subgrupo Itararé na "Coluna White", Permiano Inferior, Santa Catarina. Parte I*. Ameghiniana 13 (2): 109-125.
- PONS, M.E. 1976b – *Estudo palinológico do Subgrupo Itararé na "Coluna White", Permiano Inferior, Santa Catarina. Parte II*. Ameghiniana 13 (3/4): 235-253.
- PONS, M.E. 1979 – *Estudo palinológico do Subgrupo Itararé na "Coluna White", Permiano Inferior, Santa Catarina, Brasil. Parte III*. Ameghiniana 14 (3-4): 87-99.
- QUADROS, L.P. 1980 – *Ocorrência de palinomorfos em sedimentos paleozóicos da Bacia de Jatobá (Pernambuco)*. Rev. Bras. Geoc. 10 (1): 68-72.

- Paleobotânica e Palinologia na América do Sul — Bol. IG. Instituto de Geociências, USP, V. 13: 43-134, 1982.
- REGALI, M.S.P. 1964 — *Resultados palinológicos de amostras da Bacia de Tucano-Jatobá*. Bol. Tecn. Petrobrás 7 (2): 165-180.
- ROCHA-CAMPOS, A.C. e RÖSLER, O. — 1978 — *Late Paleozoic faunal and floral successions in the Paraná Basin, Southeastern Brazil*. Bol. IG. 9: 1-16. São Paulo.
- ROCHA-CAMPOS, A.C. e SUNDARAM, D. 1981 — *Geological and palynological observations on Late Paleozoic varvites from the Itararé Subgroup, Paraná Basin*. Anais II Cong. Latinoamer. Paleont. 1: 257-275.
- SAAD, A.R. 1977 — *Estratigrafia do Subgrupo Itararé no centro e sul do Estado de São Paulo*. Dissertação de Mestrado, Inst. Geoc. Universidade de São Paulo: 1-107 (inédito).
- SAMPAIO, A.V. e NORTHFLEET, A. 1973 — *Estratigrafia e Correlação das Bacias Sedimentares brasileiras*. An. XXVII Cong. Bras. Geol. 3: 189-206. Aracaju.
- SANTIAGO, A.F.; SANTOS, J.O.S. e MAIA, R.G.N. 1980 — *Estratigrafia preliminar da Bacia sedimentar do Alto Tapajós*. An. XXXI Cong. Bras. Geol., 2: 786-797, Camboriú.
- SCHALLER, H. 1969 — *Revisão estratigráfica da Bacia de Sergipe/Alagoas*. Bol. Tec. Petrobrás 12(1): 21-86.
- SEGROVES, K.L. 1972 — *The sequence of palynological assemblages in the Permian of the Perth Basin, Western Australia*. In HAUGHTON, S.H. (ed.). Proc. Papers 2nd Gond. Symp., South Africa. CSIR. Pretoria: 511-529.
- SOMMER, F.W. 1953 — *Os megásporos do carvão de Santa Catarina e seu aproveitamento na correlação de camadas*. Div. Geol. Miner., D.N.P.M. Notas Prel. Est. 73: 1-6.
- SOMMER, F.W. 1959a — *Introdução ao estudo dos gêneros paleozóicos de esporos dispersos. Parte I. Spononites e Sporites*. Div. Geol. Miner. D.N.P.M.. Bol. 190: 1-224.
- SOMMER, F.W. 1959b — *Introdução ao estudo dos gêneros paleozóicos de esporos dispersos. Parte II. Pollenites*. Div. Geol. Miner., D.N.P.M., Bol. 197: 1-89.
- SOMMER, F.W. 1963 — *Estado atual da palinologia no Brasil*. Delfos, 3: 15-22.
- SOMMER, M.G.; KLEPZIG, M.C. e MARQUES-TOIGO, M. 1980 — *Revisão fitoestratigráfica do Grupo Itararé no Rio Grande do Sul. III — Área de Faxinal, Município de Guaíba, Rio Grande do Sul*. Bol. IG-USP 11: 76-85.
- SUNDARAM, D. 1980a — *Observações palinológicas sobre sedimentos do Gondwana Inferior da Bacia do Paraná*. Bol. IG-USP 11: 135-142.
- SUNDARAM, D. 1980b — *Palynological study of Upper Paleozoic sediments in parts of Paraná Basin, Brazil*. Annual Meeting of IGCP Working Group n^o 42. Abs. P. 21.
- SUNDARAM, D. 1981 — *Palinologia, uma importante ferramenta na solução de problemas geológicos*. Spectrum — J. Bras. Ciênc. 1 (1): 18.
- SUNDARAM, D.; CARVALHO, R.G. e COIMBRA, A.M. 1981 — *Lower Carboniferous palynomorphs from Poti Formation, Parnaíba Basin, Brazil*. Bol. IG-USP 12: 23-32.
- TIWARI, R.S. e NAVALE, G.K.B. 1967 — *Pollen and spore assemblages in some coals of Brazil*. Pollen et Spores 9 (3): 583-605.
- TRINDADE, N.M. 1954 — *Megásporos do carvão gondwânico do Rio Grande do Sul e sua aplicação em correlações estratigráficas*. Div. Geol. Miner., D.N.P.M. Notas Prel. Est. 78: 1-6.
- TRINDADE, N.M. 1959a — *O Gênero Lagenosporites no gondwana brasileiro*. Div. Geol. Miner., D.N.P.M. Not. Prel. Est. 112: 1-18.
- TRINDADE, N.M. 1959b — *Megásporos gondwânicos de Charqueadas, Rio Grande do Sul*. Div. Geol. Miner., D.N.P.M., Bol. 194: 1-34.
- TRINDADE, N.M. 1960 — *O Gênero Triletes no gondwana brasileiro*. Div. Geol. Miner., D.N.P.M., Not. Prel. Est. 114: 1-17.

- TRINDADE, N.M. 1962 – *Megásporos gondwânicos da Mina do Leão, Rio Grande do Sul*. Div. Geol. Miner., D.N.P.M., Prel. Est. 118: 1-32.
- TRINDADE, N.M. 1964 – *Megasporos gondwaniques de Charqueadas, Rio Grande do Sul*. Div. Geol. Miner., D.N.P.M., Bol. 216: 1-27.
- TRINDADE, N.M. 1970 – *Megásporos carboníferos de Monte Mor, Estado de São Paulo*. An. Acad. Bras. Ciênc. 42 (3): 459-470.
- TRUSWELL, E.M. 1980 – *Permo-Carboniferous palynology of Gondwanaland: progress and problems in the decade to 1980*. BMR. Journ. Aust. Geol. Geoph. 5 (2): 95-111.
- YBERT, J.P. 1975 – *Étude des miospores du bassin houiller de Candiota, Hulha Negra, Rio Grande do Sul, Brésil*. Pesquisas 5: 181-226, Porto Alegre.
- YBERT, J.P. e MARQUES-TOIGO, M. 1970 – *Polarisaccites, nov. gen.* Pollen et Spores 12 (13): 469-481.
- YBERT, J.P., NAHUYS, J. e ALPERN, B. 1971 – *Étude palynologique et petrographique de quelques charbons du Sud du Brésil*. Compte Rendu, 6^{ème} Cong. Intern. Strat. Geol. Carbon.: 1605-1626.
- ZEILLER, N.R. 1895 – *Note sur la flore fossile des gisements houillers de Rio Grande do Sul (Brésil méridionale)*. Bull. Soc. Géol. France, 3^{ème} ser. 23: 601-629.

POST SCRIPTUM

Após a conclusão do trabalho em foco, tivemos informação de mais três áreas de ocorrência de sedimentos neopaleozóicos no Brasil. A primeira delas situa-se no flanco oeste da Chapada dos Parecís, abrangendo parte do Estado de Mato Grosso e principalmente a região sudeste do Território de Rondônia. Duas unidades estratigráficas são reconhecidas. A primeira é designada como Unidade VII por CARVALHO et alii (1975) e como Formação Pimenta Bueno por LEAL et alii (1978). É constituída por arenitos, finos, siltitos, argilitos, folhelhos e tilitos, com cores que variam entre o cinza e o vermelho. A unidade aflora numa extensão de cerca de 220 km, preenchendo o graben de Pimenta Bueno, de direção aproximada NW-SE. A extremidade norte situa-se nas proximidades do rio Urupá. A sul, esta formação ocorre até a região do igarapé Franco Ferreira, próximo à localidade de Barão de Melgaço. Embora não haja divulgação dos palinomorfos presentes, CARVALHO et alii (op. cit.) mencionam análises palinológicas efetuadas, que permitem a atribuição de uma idade “carbonífero/permiana”, indicando representantes de “Lycopodophyta” e Pteridophyta. Com base nestas informações, é ainda sugerida uma correlação com a Formação Rio Bonito (Bacia do Paraná). A segunda unidade é designada como Unidade VIII por CARVALHO et alii (1975), e como Arenito da Fazenda Casa Branca por SANTOS

et alii (1982). As litologias predominantes são arenitos conglomeráticos, imaturos, de cores avermelhadas. Sua extensão é muito maior que a da unidade precedente, formando uma faixa larga e irregular na extremidade sudeste de Rondônia e estreitando-se para sul, onde acompanha o bordo da Chapada dos Parecís. No seu flanco NW está o contato com a unidade VII. O flanco W está em contato com o embasamento em quase toda a sua extensão. O flanco E marca o contato com a Formação Parecís. A extremidade S da unidade localiza-se nas proximidades do rio Sararé, em Mato Grosso. Estratigraficamente, já foi considerada cretácea (como parte da Formação Parecís), e eopaleozóica. Atualmente, pelo seu posicionamento estratigráfico, trabalhos de campo e fotointerpretação é considerada como permo-carbonífera, sendo correlacionada às Formações Sucunduri (Andirá) da Bacia do Amazonas, Poti (Bacia do Parnaíba) e Aquidauana (Bacia do Paraná). Até o momento inexistem dados palinológicos que corroborem esta atribuição.

A segunda área de ocorrência de sedimentos neopaleozóicos situa-se em Mato Grosso, a sul da Bacia dos Parecís, entre as localidades de Jaurú e Porto Esperidião. Aí são reconhecidas também duas unidades. A primeira é designada por FIGUEIREDO et alii (1974) como Unidade Jauru. É constituída por siltitos, folhelhos, ritmitos e diamictitos associados. OLIVATTI e RIBEIRO FILHO (1976), ao estudarem esta unidade, mencionam uma lista de

palinomorfos presentes, que inclui os gêneros *Reticulatisporites*, *Convolutispora*, *Acanthotriletes*, *Cristatisporites*, *Verrucosisporites*, *Lycospora*, *Lophozonotriletes* e *Vestispora*. Esta associação situa a unidade em questão provavelmente no Carbonífero, e abre a possibilidade de que ela seja correlacionável ou mesmo a continuidade lateral da Formação Pimenta Bueno. A unidade superior, também mencionada por FIGUEIREDO et alii (op. cit.), é constituída por arenitos conglomeráticos. Não são conhecidos dados paleontológicos, mas possivelmente é correlacionável, pelo seu posicionamento estratigráfico e características litológicas, ao Arenito da Fazenda Casa Branca, mencionado acima.

A terceira área situa-se no flanco ocidental da Bacia do Acre. Na Serra do Moa, importante área de afloramentos cretáceos desta bacia, há muito tempo a literatura registra a ocorrência de fósseis neopaleozóicos rolados, sem que fossem encontrados os níveis de proveniência

(MOURA e WANDERLEY, 1938).

O mapeamento e estabelecimento de uma coluna litoestratigráfica para os níveis em questão foi efetuado por LEITE, 1958 (in BARROS et alii, 1977). Duas unidades são também reconhecidas. A inferior, designada como Formação Formosa, é constituída por quartzitos, metassiltitos, arenitos e leitões de sílex. Sua área aflorante é muito reduzida, ocorrendo principalmente nas margens dos Igarapés República e Capanaua. A espessura inferida é de cerca de 200 m (LEITE, op. cit.). Os fósseis presentes (sempre rolados) e que indicam uma idade neocarbonífera são um braquiópode comparável a *Productus cora* d'Orbigny, um provável espiriferídeo, um briozoário (*Polypora* sp.) e fusulinídeos indeterminados. A unidade superior é conhecida como Sienito República, sendo representada por intrusivas alcalinas. Datações geocronológicas conhecidas fornecem dados que a colocam, em termos aproximados, no Permiano.

BIBLIOGRAFIA

- BARROS, A.M.; ALVES, E.D.O.; ARAÚJO, J.F.V.; LIMA, M.I.C. e FERNANDES, C.A.C. 1977 - *Folhas SB/SC-18 - Javari Contamana. I - Geologia*. Projeto Radambrasil 13: 19-103.
- CARVALHO, L.B.; FRANCISCO, F. DE e PINTO FILHO, F. 1975 - *Projeto Sudeste de Rondônia. Relatório Preliminar*. Comp. Pesq. Rec. Min., rel. int.: 1-62 (inédito).
- FIGUEIREDO, A.I.F. e OLIVATTI, O. 1974 - *Projeto Alto Guaporé, Rel. Final*. Dep. Nac. Prod. Min./Comp. Rec. Min., 1-10.
- LEAL, I.W.L.; SILVA, G.H.; SANTOS, D.B.; TEIXEIRA, W.; LIMA, M.I.C.; FERNANDES, C.A.C. e PINTO, A.C. 1978 - *Folha SC, 20 - Porto Velho. I - Geologia*. Projeto Radambrasil 16: 19-184.
- LEITE, D.C. 1958 - *Detailed geologic investigations of Northwestern Território do Acre (Serra do Moa, Jaquirana, head-quarters of rio Javari)*. Petrobrás - Renor. rel. int. 281-A.
- MOURA, P. DE e WANDERLEY, A. 1938 - *Noroeste do Acre: reconhecimentos geológicos para petróleo*. Dep. Nac. Prod. Min., Bol. 26: 1-116.
- OLIVATTI, O. e RIBEIRO FILHO, W. 1976 - *Nota sobre a ocorrência de sedimentação glacial no vale do rio Jaurú-MT*. Res. 29º Cong. Bras. Geol., 30.
- SANTOS, D.B.; MONTALVÃO, R.M.G.; RODRIGUES, O.B. e LEAL, I.W.L. 1982 - *Coberturas vulcano-sedimentares e sedimentares precambrianas da plataforma amazônica*. An. I. Simp. Geol. Amaz. 1: 163-184.