

432

POLENS E ESPOROS ASSOCIADOS A MEGAFÓSSEIS VEGETAIS EM S.J. DO TRIUNFO, PR, FORMAÇÃO RIO BONITO (PERMIANO).

M. ARAI
O. RÖSLER

Departamento de Paleontologia
e Estratigrafia, IGUSP

ABSTRACT

The study of pollen and spores of a carbonatic siltstone at the base of the fossil-plant-bearing strata of the São João do Triunfo locality (Rio Bonito Formation, Tubarão Group, Paraná Basin in the south of the State of Paraná, Brazil) is here presented. It is part of a project that also includes similar studies of other localities, with the objective to improve biostratigraphic and paleoenvironmental interpretations. In fact, it contributes with additional information on the Permian paleofloral composition through the study of the relationships between "micro-" and "megaflores".

In the present study, the main identified miospores belong to the following genera: *Portalites*, *Vittatina*, *Protohaploxylinus*, *Striomonosaccites*, *Florinites*, *Apiculatisporites*, *Raistrickia*, *Leiotriletes*, *Calamospora* and *Punctatisporites*.

Monopori is predominant (45%). The percentage of trilete spores is 37%, but only 10% of them are ornamented. Monoletes spores comprise 8% and both monosaccites and striatites make up 5% each. Regarding the age, this qualitative and quantitative composition would suggest a correspondence with the Early to Middle Artinskian, about the same as previously suggested by the plant megafossils alone.

The low percentage of striatites is consistent with the low percentage of (and with the kind of) glossopterids in the same horizons. *Punctatisporites* is probably related to some of the ferns, which are very abundant among the megafossils; *Calamospora* is probably related with the sphenopsids (*Phyllotea* and *Annularia*, occur together with *Paracalamites*). *Lagenosporites* is a very common megaspore almost certainly related to *Brasilodendron*, the characteristic lycopsid of this phytosystem.

INTRODUÇÃO

Esse estudo foi realizado em 1976/77, quando M. Arai era estagiário junto ao Departamento de Paleontologia e Estratigrafia do IG-USP, sob a supervisão do Prof. Oscar Rosler. Faz parte de projeto iniciado em 1974, sobre a palinologia dos níveis plantíferos da Bacia do Paraná. Como se sabe, os pólenes e esporos dispersos representam parte da mesma realidade florística representada pelos demais restos vegetais. Portanto, um dos principais objetivos desse projeto é o de contribuir para uma melhor compreensão da evolução paleoflorística, reduzindo

a artificialidade das interpretações paleoambientais e palinoestratigráficas, entre outras, além de ampliar as potencialidades da fitoestratigrafia.

O presente trabalho refere-se a localidade de S.J. do Triunfo (Estrada Palmeira - S.J. do Triunfo, a 8 km desta última) onde ocorrem plantas fósseis (RÖSLER, 1972, 1979). É a localidade típica da taoflora B (RÖSLER, 1978), para a qual havia sido tentativamente atribuída uma idade Permiano Inferior, em torno de Sakmariano/Artinskiano (RÖSLER, 1972, 1978).

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras palinologicamente férteis são

constituídas de siltito argilo-carbonoso. Proce-dem da base da camada fossilífera (ver figs. 3 e 4 em RÖSLER, 1979). Esta camada está inter-

calada nos arenitos do terço inferior da Formação Rio Bonito, naquela região do sul do Estado do Paraná. Tais amostras, quando secas, apresentam coloração acinzentada (N3 a N4 na tabela de cores "Munsel"). Foram submetidas a maceração, empregando-se ácidos clorídrico, fluorídrico e nítrico, nessa ordem, para eliminar respectivamente os constituintes carbonático, silicoso e carbonoso da rocha. O resíduo final, montado em lâmina de vidro, foi levado à microscopia óptica.

Os megásporos foram capturados na malha de 250 micra, durante a operação intermediária das duas últimas reações, e observados posteriormente à lupa binocular.

ESTUDOS TAXONÔMICOS E ESTATÍSTICOS

Na análise, foram identificadas 20 formas (14 gêneros determinados) distribuídas em 7 grupos taxonômicos informais:

- I – Triletes lisos
 - Punctatisporites* sp.
 - Calamospora* sp.
 - Calamospora pedata* KOSANKE, 1950
 - Leiotriletes* sp.
- II – Triletes ornamentados
 - Apiculatisporites* sp.

- Raistrickia* sp.
- Acanthotriletes* sp.
- Granulatisporites* sp.
- III – Monoletes
 - Monoletes indeterminados
- IV – Monossacados (–Monosaccites PONTIÉ & KLAUS, 1954)
 - Florinites* sp.
 - Striomonosaccites* sp.
 - Monossacado indeterminado
- V – Bissacados estriados (–Striatiti PANT, 1954)
 - Protohaploxypinus* sp.
 - Vittatina saccata* (HART, 1960) JANSONIUS, 1962
 - Vittatina* sp.
 - Striatiti indeterminado
- VI – Monoporados
 - Portalites gondwanensis* YBERT, NAHUYS & ALPERN, 1969.
- VII – Megásporos
 - Triletes* sp.
 - Lagenosporites scutiformis* TRINDADE, 1970.
 - Lagenosporites* sp aff. *L. brasiliensis* (DIJKSTRA, 1955) TRINDADE, 1967.

Graças à grande quantidade de miósporos, um estudo estatístico, (excluindo os megásporos), foi possível (vide Figura 1).

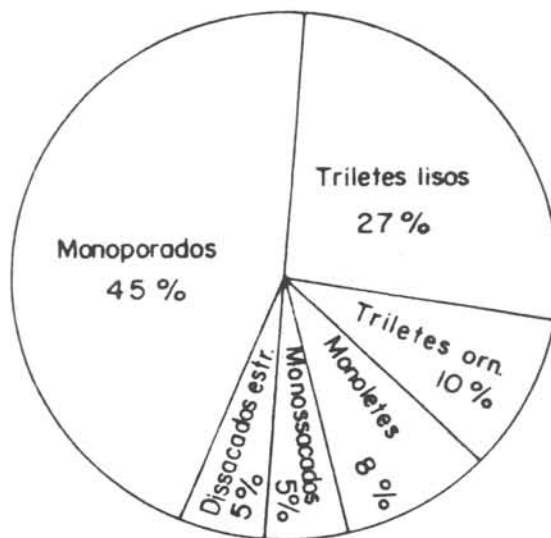


Fig. 1 – Frequência dos grupos de miósporos estudados.

Os triletes perfazem 37% da assembléia, sendo 27% de lisos e 10% de ornamentados. Entre os triletes lisos, o mais abundante é *Calamospora* sp. (Estampa 1, Figura 3), caracterizada pela exina fina, amarelada, lisa ou, às vezes, finamente punctada/granulada, sempre provida de dobras. Foge a esta descrição a *Calamospora pedata* KOSANKE, 1950 (Est. 1, Fig. 4), bastante comum na amostra, apresentando exina amarelo-acastanhada, sempre lisa, com uma única dobra que lhe dá aspecto de um monoete. Outro fator discriminante é o tamanho: enquanto que *Calamospora* sp. mede de 40 a 60 μ em seu diâmetro maior, *C. pedata* tem apenas de 30 a 40 μ .

Punctatisporites sp. é o segundo trilete mais abundante. Caracteriza-se pela exina amarelo-acastanhada (e não acastanhada, como costuma-se apresentar normalmente), lisa ou ligeiramente punctada. Seu contorno varia de circular a subtriangular, tendo diâmetro entre 25 e 37 μ . Não raras vezes, aparecem em agregados (Est. 1, Figs. 1 e 2).

Não menos comum é o *Apiculatisporites* sp. de contorno subcircular a subtriangular (diâmetro de 30 a 40 μ), caracterizado pela ornamentação spinate a conate. Geralmente o "espinho" mal sobrepassa 1 micron, mas, em alguns casos, chega a medir mais de 2 micra (Est. 1, Fig. 7).

Os demais triletes, como *Leiotriletes* (Est. 1, Figs. 5 e 6), *Raistrickia*, *Acanthotriletes* e *Granulatisporites*, aparecem de maneira irrelevante no quadro estatístico.

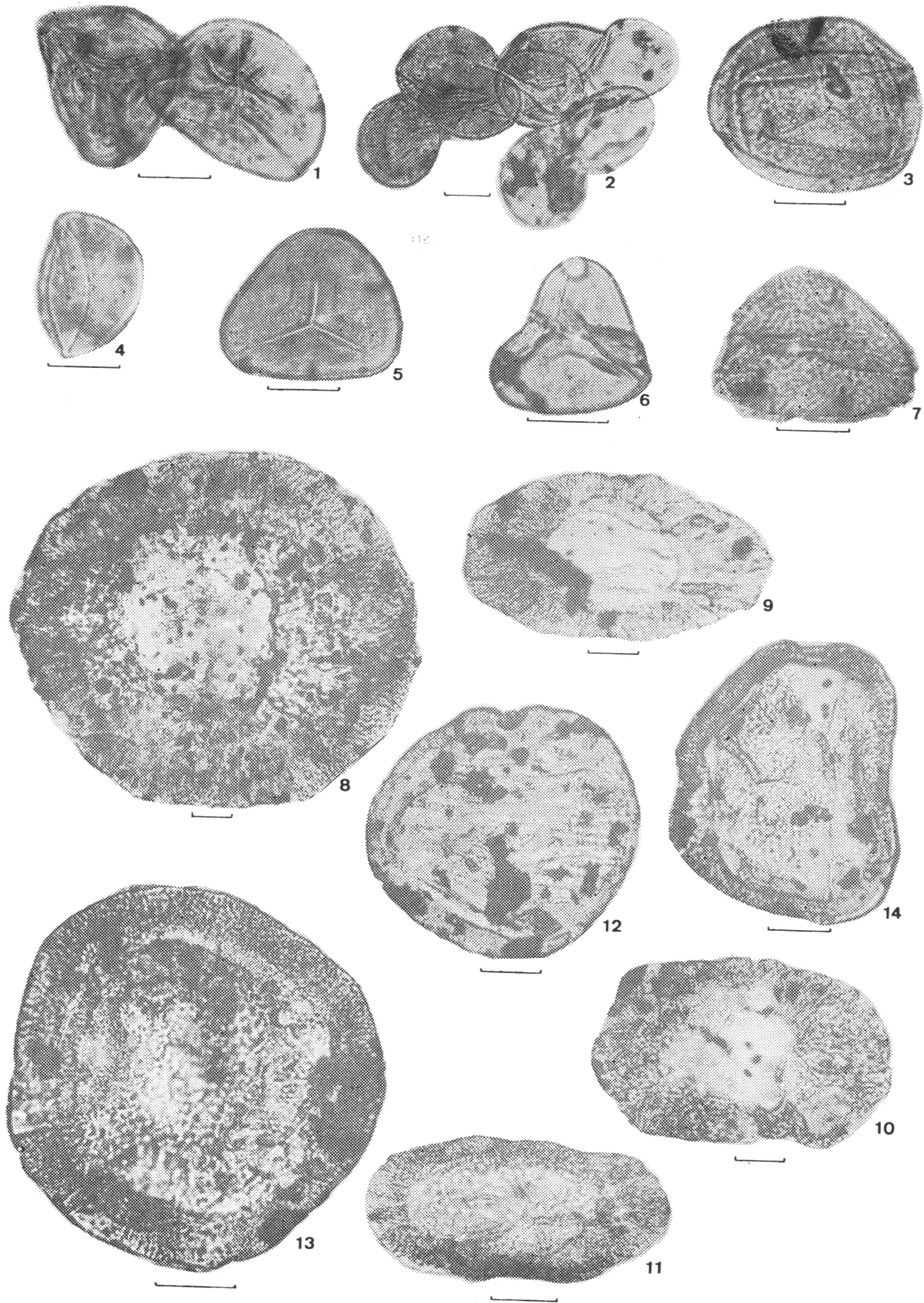
Os monoletes ocupam 8% da assembléia. Caracterizam-se pela forma alongada, tendo diâmetro maior de 30 a 40 μ e o menor de 20 a 30 μ . A ornamentação é variável de um espécime para outro, indo de punctate a granulate. Até o momento, nenhum monoete dessa assembléia foi identificado genericamente, mas espera-se encontrar mais de um gênero desse grupo.

Os sacados (Turma Saccites ERDTMAN, 1947), embora não se destaquem quantitativamente (perfazem apenas 10%), constituem o grupo mais importante, pois, além de conter formas taxonomicamente bem determinadas, algumas destas são cronologicamente bastante diagnósticas. A proporção entre os monossacados e bissacados (*Disaccites* COOKSON, 1947) é igual, aparecendo, cada um com 5%.

O monossacado mais comum é *Florinites* sp, de contorno subcircular a elíptico, tendo o diâmetro maior de 90 a 200 μ e o diâmetro menor de 60 a 110 μ (Est. 1, Figs. 8-11). Bem menos comum é *Striomonosaccites* sp, um monossacado de contorno subcircular (diâmetro 70 a 100 μ) com corpo central estriado relativamente grande, marcado pelo número de estrias geralmente elevado (Est. 1, Fig. 12). Ocorrem, paralelamente, exemplares aparentemente monossacados apresentando, porém, estruturação semelhante à de "saccus" junto ao corpo central, o que não elimina a possibilidade de ser interpretado como um polissacado (Est. 1, Figs. 13-14).

ESTAMPA 1

- Fig. 1 — *Punctatisporites* sp. em par; provavelmente constituíram o mestetrade.
 Fig. 2 — *Punctatisporites* sp. (?) em agregado.
 Fig. 3 — *Calamospora* sp. Exina finamente granulada.
 Fig. 4 — *Calamospora pedata*. KOSANKE, 1950. Marca trilete mascarada na dobra.
 Fig. 5 — *Leiotriletes* sp. Exemplar subtriangular.
 Fig. 6 — *Leiotriletes* sp. Exemplar triangular côncavo.
 Fig. 7 — *Apiculatisporites* sp. Espinhos de aproximadamente 2 micra.
 Fig. 8 — *Florinites* sp. Exemplar de contorno quase circular.
 Fig. 9 — *Florinites* sp. Exemplar elíptico com corpo central bem definido.
 Fig. 10 — *Florinites* sp. Exemplar elíptico com corpo central não definido.
 Fig. 11 — *Florinites* sp. Exemplar elíptico alongado.
 Fig. 12 — *Striomonosaccites* sp. Observar o número elevado de estrias (quase 20).
 Fig. 13 — *Monossacado* (?).
 Fig. 14 — *Monossacado* (?). A existência de lábios com estruturas semelhantes à de "saccus" deixa a possibilidade de ser um *Polarisaccites* (polen polissacado).



Os bissacados são todos de corpo estriado (Infraturma Striatiti PANT, 1954), compreendendo sobretudo os gêneros *Protohaploxypinus* (Est. 2, Figs. 1-6) e *Vittatina* (Est. 2, Figs. 7-11).

Protohaploxypinus sp. se caracteriza pelo seu contorno elíptico-haploxilonóide, tendo eixo maior de 53 a 125 μ e largura de 30 a 60 μ . Seu corpo central possui 6 a 9 estrias. Alguns fogem um pouco a estas características, tendo contornos ora diploxilonóide (Est. 2, Fig. 3), ora subcircular (Est. 2, Fig. 16).

Já *Vittatina*, em virtude de seus "sacci" de tamanho reduzido, apresentam sempre forma elíptico-subcircular, com seu diâmetro maior de 40 a 85 μ e o menor de 30 a 60 μ . O número de estrias varia entre 7 e 14, sendo *V. saccata* (HART, 1960) JANSONIUS, 1962, a que apresenta maior número de estrias (Est. 2, Figs. 7 e 8). Em contrapartida, a variedade de contorno subcircular se limita a ter apenas 7 a 9 estrias (Est. 2, Figs. 9 e 11).

Ocorrem ainda outras formas pertencentes à Infraturma Striatiti que não foram identificadas a nível de gênero. Para alguns autores, estas também pertencem a um daqueles 2 gêneros considerados. As formas semelhantes àquela retratada na Est. 2, Fig. 15 são às vezes referidas na literatura, como *Protohaploxypinus*. Há autores que consideram a forma da Est. 2, Fig. 16 como *Vittatina subsaccata* SAMOILOVICH, 1953.

Os monoporados constituem o grupo mais abundante da amostra, perfazendo cerca de 45% da associação polínica. São representados exclusivamente por *Portalites gondwanensis* YBERT, NAHUYS e ALPERN, 1969 (Est. 2, Figs. 17 e 18). Têm contorno circular (diâmetro de 30 a 60 μ) e ornamentação escabrida distribuída homogênea sobre a exina.

Além da uniformidade morfológica dos espécimes, o caráter unimodal (moda = $\pm 42 \mu$) dos diâmetros confirma a presença de um único taxon no grupo (Vide Fig. 2).

Os megásporos foram estudados separadamente por requerer técnicas totalmente diferentes. Serão tratados num trabalho à parte. No estudo preliminar, foram identificadas formas atribuídas aos gêneros *Trileites* e *Lagenosporites*.

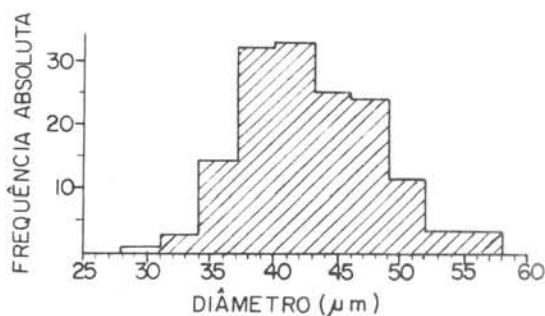


Fig. 2 — *Portalites gondwanensis* — caráter unimodal dos diâmetros.

ESTAMPA 2

Fig. 1 — *Protohaploxypinus* sp. Exemplar com contorno elíptico de baixa excentricidade.

Fig. 2 — *Protohaploxypinus* sp. de contorno tipicamente haploxilonóide.

Fig. 3 — *Protohaploxypinus* sp. (?) de contorno quase diploxilonóide.

Fig. 4 — *Protohaploxypinus* sp. Exemplar de contorno elíptico mais alongado.

Fig. 5 — *Protohaploxypinus* sp. de contorno haploxilonóide.

Fig. 6 — *Protohaploxypinus* sp. de contorno subcircular.

Fig. 7 — *Vittatina saccata* (HART, 1960) JANSONIUS, 1962.

Fig. 8 — *Vittatina saccata* (HART, 1960) JANSONIUS, 1962.

Fig. 9 — *Vittatina* sp. Exemplar de contorno subcircular.

Fig. 10 — *Vittatina* sp.

Fig. 11 — *Vittatina* sp.

Fig. 12 — Striatiti indeterminado. Contorno haploxilonóide.

Fig. 13 — Striatiti indeterminado. Observar o número elevado de estrias (20 aproximadamente).

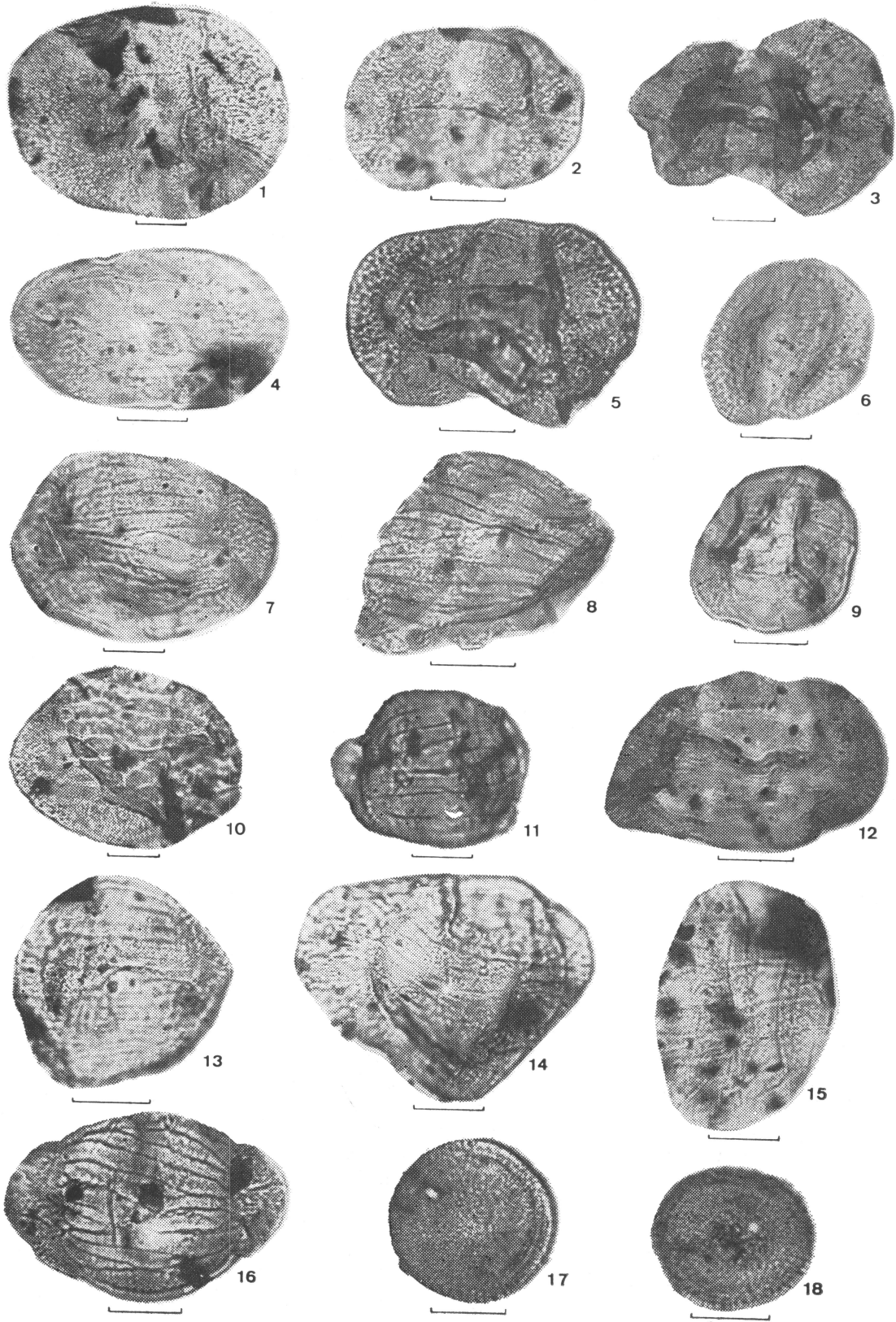
Fig. 14 — Striatiti indeterminado. Observar os "sacci" bem desenvolvidos.

Fig. 15 — Striatiti indeterminado. Contorno alongado perpendicularmente à direção das estrias.

Fig. 16 — Striatiti aff *Vittatina subsaccata* SAMOILOVICH, 1953.

Fig. 17 — *Portalites gondwanensis* YBERT, NAHUYS & ALPERN, 1969.

Fig. 18 — *Portalites gondwanensis* YBERT, NAHUYS & ALPERN, 1969.



O primeiro se caracteriza pelo contorno circular (diâmetro 1400-1500 μ) resultante do achatamento no plano do equador. Assim, sua marca trilete é bem visível.

Lagenosporites se apresenta normalmente em forma prolate, devido ao achatamento lateral (perpendicular ao plano do equador), fato, sobretudo comum em *Lagenosporites scutiformis* TRINDADE, 1970.

Há formas sem proeminências laterais que podem ser atribuídas a *Lagenosporites brasiliensis* (DIJKSTRA, 1955) TRINDADE, 1967. As dimensões oscilam entre 1200 a 2900 μ no eixo maior. As formas aqui estudadas são comparáveis às descritas por MARQUES-TOIGO (1973), PONS (1975), YBERT (1975) e DAEMON et al (1970).

COMENTÁRIOS

Embora mascarada pela predominância de *Portalites gondwanensis*, pudemos observar a presença de bissacados estriados em equilíbrio com os monossacados. Os bissacados estriados contam com a notável participação do gênero *Vittatina*. Estes fatos, aliados à ocorrência de *Striomonosaccites* sp., indicam uma idade Artinskiano médio ou inferior, conforme o esquema sugerido por ARAI (1979).

A alta frequência de *Portalites* tem uma conotação cronológica interessante pois já a registramos numa assembléia tipicamente Stephaniana, como no caso do carvão de Cesário Lange (SP), onde esse monoporado chegou a perfazer até 55%.

Alguns fatos sugerem que pelo menos parte do material estudado sofreu pouco transporte no tempo de deposição: a) abundância de

megásporos; b) boa preservação dos monossacados "gigantes"; c) *Punctatisporites* frequentemente aparece em tétrades ainda não desagregadas.

Em outras palavras, grande parte dos esporos e polens ali fossilizados, teriam sido produzidos por plantas que viveram naquele local ou proximidades, durante o Permiano Inferior. Essa hipótese é reforçada pela anterior constatação de que grande parte dos demais restos vegetais ali fossilizados pertenceriam a plantas que viveram naquela mesma área (RÖSLER, 1979), havendo mesmo um nível com raízes "in situ". Essa situação implica em se analisar, mesmo que preliminarmente, as relações prováveis entre esses elementos.

Formas de *Punctatisporites* similares aos aqui descritos já haviam sido obtidos "in situ" em sinângios nas próprias, frondes de *Asterotheca* dessa localidade (RÖSLER, 1972), e é possível que também alguns outros triletes estejam relacionados às felicíneas. *Calamospora* provavelmente estaria relacionada com as esfénofitas, das quais *Phyllothea*, e mais frequentemente *Annularia*, aparecem em toda camada fossilífera, onde são também extremamente comuns moldes do tipo *Paracalamites*. Alguns dos bissacados talvez estariam relacionados às glossopterídeas, que, por sua vez, também, são relativamente pouco frequentes. Outros bissacados, como *Protohaploxypinus* talvez correspondem a formas transportadas por distâncias maiores, e podem estar relacionadas a plantas não representadas por fósseis daquela localidade. Entre os megásporos, pelo menos *Lagenosporites* muito provavelmente estaria relacionada a *Brasilodendrom*, licófita característica dessa tafoflora.

BIBLIOGRAFIA

- ARAI, M. 1979 - *Contribuição dos Polens estriados na Bioestratigrafia Neopaleozóica da parte NE da Bacia do Paraná*. (Resumo) Paleobotânica Latinoamericana (Circ. ALPP), São Paulo, 1 (3): 28-29.
- AZCUY, C.L. (no prelo) *A Review of the Early Gondwana Palynology of Argentina and South America*. IV International Palynological Conference, Lucknow, Índia, 1977.
- DAEMON, R.F. & QUADROS, L.P. 1970 - *Bioestratigrafia do Neopaleozoico da Bacia do Paraná*. Anais XXIV Congr. Bras. Geol., Brasília, pp. 355-412.

- MARQUES-TOIGO, M. 1973 — *Estudo palinológico de concreções calcárias da Formação San Gregorio, NE da República Oriental del Uruguay, Bacia do Paraná*. Dissert. Mestrado, Inst. Geociên. U.F.R.G.S., P. Alegre, Brasil, 109 pp., 9 est.
- PONS, M.E.H. 1975 — *Estudo palinológico do Subgrupo Itararé na "coluna White" — Permiano Inferior, Santa Catarina*. Tese Mestrado, U.F.R.G.S., P. Alegre, 104 pp., 8 est. 5 figs.
- RÖSLER, O. 1972 — *Flora da Formação Rio Bonito do Estado do Paraná*. Tese dout., Inst. Geoc., USP, S. Paulo, 130 pp., 6 est.
- 1978 — *The Brazilian Eogondwanic Floral Succession. In: Advances in Palaeobotany and allied Sciences in Brazil*. Bol. IG. Inst. Geoc. USP, S. Paulo, 9: 85-97, 3 figs.
- 1979 — *Plantas fósseis de São João do Triunfo (PR), Formação Rio Bonito, e suas implicações geológicas*. Actas 2º Simp. Reg. Geol., Rio Claro, 1: 181-194.
- TRINDADE, N.M. — 1970 — *Megásporos Carboníferos de Monte Mor-Estado de São Paulo*. Anais Acad. Bras. Ciên., Rio de Janeiro, 42 (3): 455-470.
- YBERT, J.P. 1975 — *Étude des miospores du Bassin Houllier de Candiota-Hulha Negra, Rio Grande do Sul, Brésil*. Pesquisas, P. Alegre, 5: 181-226, 8 est.

LEPIDODENDRALES DO EOGONDWANA DE MONTE MOR, SP, BASE DO
SUBGRUPO ITARARÉ. 1 — *Brasilodendron pedroanum* (Carruthers)
Chaloner, Leistikow & Hill, 1979.

JOSÉ HENRIQUE MILLAN*

Departamento de Geologia e Paleontologia,
Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ.

*Em regime de tempo integral (COPERT/UFRJ) e Pesquisador I do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

ABSTRACT

In this paper the author develops a study of Lepidodendrales found in the paleophytological gondwanic association of Monte Mor, São Paulo State, Brazil, which were described in his Dr. Sc. thesis, University of São Paulo. It is the continuation of other papers about this taphoflora and the research project of the author named "Bacias carboníferas do Gondwana do Estado de São