

Estudo Palinológico de uma Camada de Linhito da Formação Caçapava, Bacia de Taubaté, Terciário do Estado de São Paulo, Brasil*

(graben do Paraíba | idade da Formação Caçapava | palinologia do Terciário)

MURILO RODOLFO DE LIMA, JURACY B. O. VESPUCCI e KENITIRO SUGUIO

Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP

(Com 3 figuras e 4 estampas no texto)

INTRODUÇÃO

A Bacia de Taubaté representa seguramente a mais importante ocorrência de sedimentos cenozóicos do sudeste brasileiro. Desde meados do século passado, tem-se acumulado uma extensa bibliografia relativa à sua seqüência sedimentar, abordando, entre outros, aspectos estratigráficos, paleontológicos, sedimentológicos, geomorfológicos, tectônicos e econômicos.

De acordo com levantamento atualizado na literatura disponível, as seguintes informações de caráter geral podem ser fornecidas:

— Trata-se de uma bacia de formato alongado (170 km de comprimento por cerca de 10-20 km de largura), situada na extremidade nordeste do Estado de São Paulo, entre as coordenadas de 22°30' e 23°30' de latitude sul e 44°45' e 46°30' de longitude oeste (Fig. 1).

— Sua origem, essencialmente tectônica, está relacionada à evolução do sistema de fossas tectônicas (*rifts*) continentais que bordejam a Bacia de Santos;

— Corresponde a um graben assimétrico, com subsidência mais acentuada na borda norte;

— É parcialmente seccionada por três altos estruturais transversais, que formam um conjunto de cinco sub-bacias, intituladas, de

norte para sul, Lorena, Tremembé, Eugênio de Melo, Jacareí e Parateí;

— Comporta duas unidades estratigráficas distintas, atualmente denominadas formações Tremembé e Caçapava, que juntas constituem o Grupo Taubaté;

— A Formação Tremembé é mais expressiva na parte central da bacia (sub-bacias de Tremembé e Eugênio de Melo) e corresponde à sua porção basal. Com espessura máxima de cerca de 500 m, é formada, principalmente, por sedimentos pelíticos, representando um sistema deposicional tipicamente lacustre. Apesar de poucos afloramentos conhecidos, é muito importante pelo abundante conteúdo fóssil e ocorrência de argilas esmectíticas, bastante exploradas;

— A Formação Caçapava, com cerca de 200m de espessura máxima, está presente nas cinco sub-bacias, sendo observável em grande número de afloramentos, especialmente nos cortes da BR-116 (Rodovia Presidente Dutra). Representa a parte superior da seqüência, correspondendo principalmente a um sistema fluvial meandrante. Os sedimentos representativos são, em sua maioria, de natureza psamítica e os fósseis extremamente raros.

Apesar do expressivo nível de conhecimento a respeito da Bacia de Taubaté, alguns aspectos permanecem obscuros. Um dos mais importantes diz respeito à natureza do contato entre as formações Tremembé e Caçapava. Enquanto alguns autores defendem a idéia da presença de uma discordância erosiva entre as duas

* Aceito para publicação em 14 de fevereiro de 1985; credenciado por SETEMBRINO PETRI.

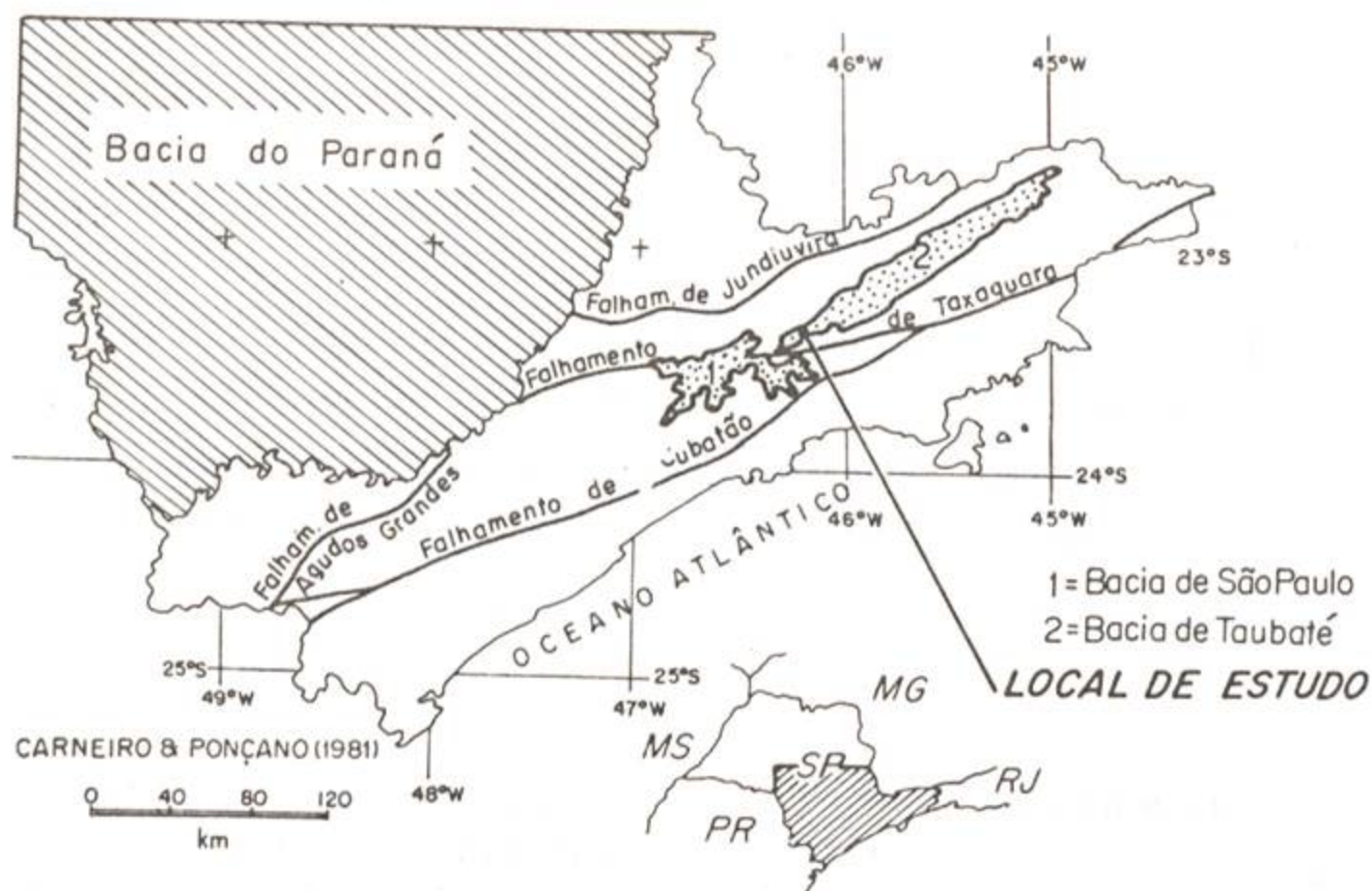


Fig. 1 — Situação da Bacia de Taubaté no Estado de São Paulo com indicação do local.

unidades (Campos, 1952; Almeida, 1964, 1976; Tricart & Silva, 1958; Frangipani & Pannuti, 1965; Suguio, 1969), outros acreditam na continuidade da sedimentação (Hasui & Ponçano, 1978; Hasui *et al.*, 1978), considerando que as discordâncias observadas são de caráter local. Um aspecto que dificultava sobremaneira o esclarecimento deste problema era o desconhecimento da idade da Formação Caçapava. Este trabalho objetiva esclarecer a questão através do estudo palinológico de uma camada linhítica, recentemente encontrada, cujos resultados permitem datar com precisão a unidade em pauta.

A FORMAÇÃO CAÇAPAVA

GENERALIDADES

Almeida (1955) foi o primeiro autor a admitir a existência de duas unidades estratigráficas distintas na Bacia de Taubaté. A unidade superior foi originalmente designada de Formação Taubaté por Ab'Saber (1958). Mezzalira (1961-1962) propôs a designação Formação São Paulo para este pacote, uma vez que o nome já havia sido atribuído, de modo informal, por Moraes Rego (1937-1941), que utilizou a deno-

minação Camadas de São Paulo. Tal denominação envolve também a hipótese de que esta unidade corresponderia à extensão lateral da Formação São Paulo, da bacia homônima. Mais tarde, Carneiro *et al.* (1976) sugeriram a substituição do nome Formação São Paulo por Formação Caçapava, baseados justamente no fato de que a Formação São Paulo deveria ser restrita à bacia homônima, já que a evolução de ambas parecia ter-se dado de modo independente, embora, possivelmente, sincrônica.

Do ponto de vista sedimentológico, a Formação Caçapava representa, como já foi dito, um complexo fluvial predominantemente do tipo meandrante, representado principalmente por sedimentos psamíticos. Ocorrem associados leques aluviais coalescentes, formados por sedimentos psefíticos, representando facies marginais, bem como sistemas fluviais entrelaçados (*braided*), identificados nas proximidades de Jacareí e São José dos Campos.

A Formação Caçapava está presente nas cinco sub-bacias mencionadas, com cerca de 100 m (Parateí), 200 m (Jacareí), 200 m (Eugênio de Melo), 20 m (Tremembé) e 100 m (Lorena) de espessura máxima. Os sedimentos têm, em geral, cores esverdeadas quando frescos, na parte mais basal, podendo também

exibir, freqüentemente, cores avermelhadas ou amareladas de origem primária rumo ao topo.

Com respeito a fósseis, até pouco tempo a unidade era considerada praticamente estéril. Vicalvi (1982) foi o primeiro, e único até o momento, a mencionar a presença de fósseis na unidade. Trata-se de restos mal preservados de peixes, identificados como caracídeos dos gêneros *Brycon* e *Triportheus*. O próprio autor admite que este achado "Não acrescenta nenhuma informação sob o ponto de vista cronológico, visto que tais gêneros vêm desde o Terciário". Deve ser dito inclusive que os mesmos gêneros ocorrem também na Formação Tremembé, e que são semelhantes a formas ainda viventes em rios e lagos da mesma região, o que tem levado alguns autores (Travassos & Santos, 1955; Santos, 1970) a considerar os sedimentos portadores como geologicamente muito novos, possivelmente até pleistocênicos.

A ÁREA ESTUDADA

A área em estudo corresponde a um "ponto de areia" pertencente à *Mineração Itaquarema*, situada no km 1 da Estrada Maracatu, altura do km 64 da SP-70 (Rodovia dos Trabalha-

dores), cerca de 2 km antes do seu término, na confluência com a Rodovia Presidente Dutra. Em termos tectônicos, situa-se na Sub-bacia de Parateí, definida por Hasui *et al.* (1978). Esta, representando a extremidade sudoeste da Bacia de Taubaté, é separada da vizinha Sub-bacia de Jacareí pelo alto topográfico da Falha de São José. Segundo a seção geológica transversal, apresentada por Hasui *et al.* (*op. cit.*), a Formação Tremembé estaria ausente nesta sub-bacia, ocorrendo apenas cerca de 100 m de sedimentos atribuíveis à Formação Caçapava.

No afloramento estudado, que é constituído de arenitos, siltitos, argilitos e lamitos, cuja cor original é verde-oliva pálida, portando freqüentes estruturas sedimentares representativas de ambiente fluvial, ocorre uma camada de linhito com cerca de 40 cm de espessura (Fig. 2).

DADOS PALINOLÓGICOS

PROVENIÊNCIA DAS AMOSTRAS

Duas amostras foram estudadas neste trabalho, uma correspondendo à camada de linhito propriamente dita, e outra ao argilito rico

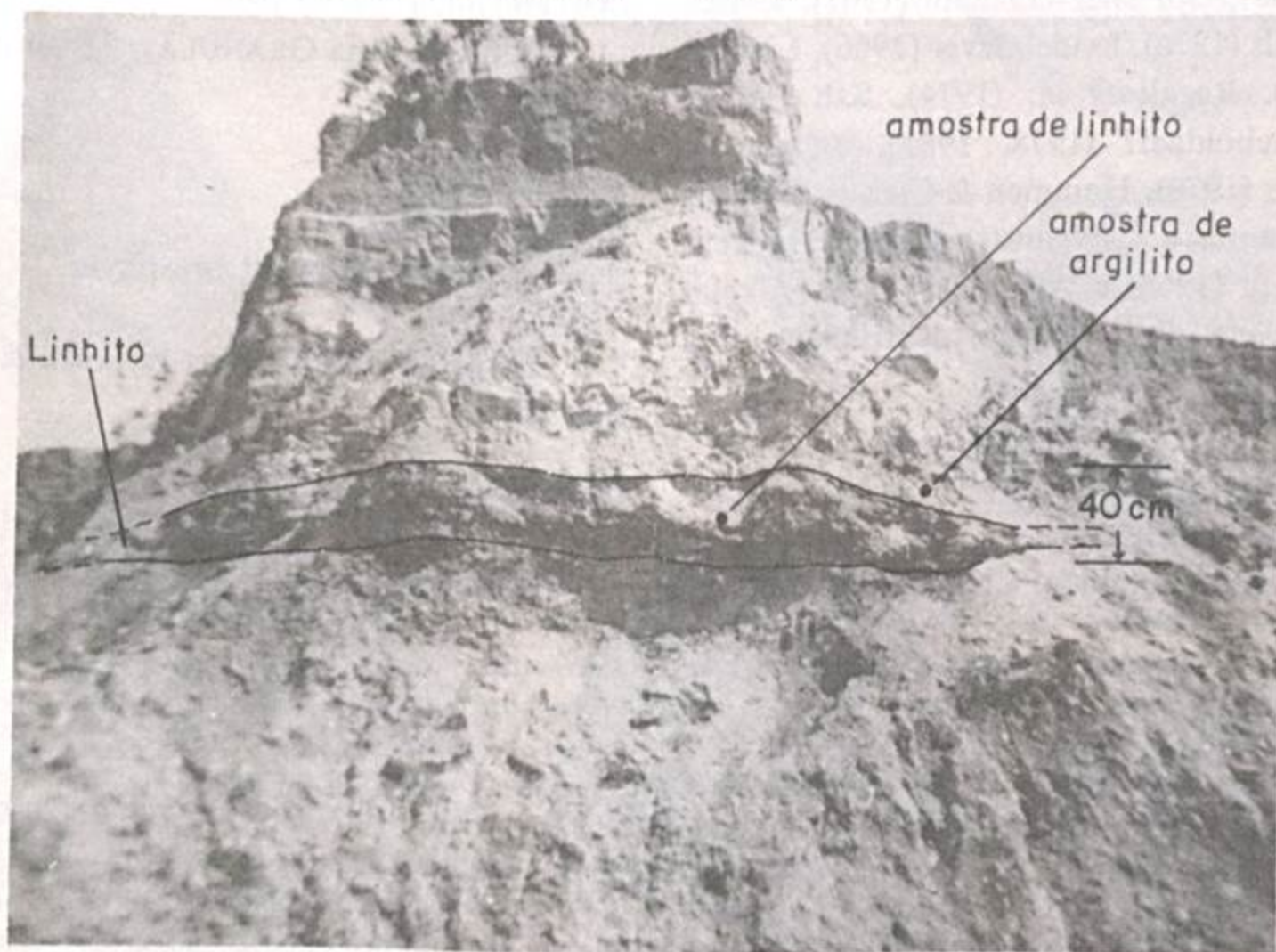


Fig. 2 — Afloramento da Formação Caçapava, contendo a camada de linhito estudada.

em matéria orgânica, que se lhe superpõe. O material foi processado segundo técnica pali-nológica padrão, tendo sido montadas duas lâminas para cada amostra. O estudo foi efetuado em fotomicroscópio Zeiss modelo *Ortholux*, pertencente ao *Departamento de Paleontologia e Estratigrafia do IGUSP*. As fotografias foram tomadas em fotomicroscópio Zeiss modelo *III*, pertencente ao *Instituto de Pesquisas Tecnológicas*. As quatro lâminas encontram-se depositadas na coleção de pesquisa do DPE-IGUSP sob os números GP/4T-147 a GP/4T-150.

RESULTADOS QUALITATIVOS

As amostras estudadas revelaram a presença de uma abundante, diversificada e bem preservada microflora, composta por algas, fungos, briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas. Salvo raras exceções, os três grupos mais primitivos não receberam tratamento sistemático, tendo sido reservados para uma etapa posterior de pesquisa. No total foram identificadas: 1 espécie de fungo, 1 de alga, 21 de pteridófitas, 13 de gimnospermas e 45 de angiospermas. Para isto, foram consultados, entre outros, os trabalhos de Dueñas (1980), Germeraad *et al.* (1968), González-Guzmán (1967), Jansoni & Hills (1976), Leidelmeyer (1966), Lima *et al.* (1983), Regali *et al.* (1974), Sah (1967), Salard-Chebouldaef (1978, 1981), Schuler & Doubinger (1970), Hammen & Garcia de Mutis (1966), Hammen & Wijmstra (1964), Hoeken-Klinkenberg (1966) e Wijmstra (1971). A relação completa das espécies identificadas é a seguinte:

ALGAE

cf. *Micrasterias* sp.

Est. I, fig. 2.

Afinidade botânica: Chlorophyta.

SPORONITES

Fusiformisporites polyhedricus Regali *et al.*

Est. I, fig. 1.

Afinidade botânica: desconhecida.

SPORITES

Turma TRILETES (Reinsch 1881) Potonié & Kremp 1954.

Subturma AZONOTRILETES Luber 1935 emend. Dettmann 1963.

Infraturma LAEVIGATI Bennie & Kidston 1886 emend. Potonié 1956.

Leiotriletes microadriennis Krutzsch.

Est. I, fig. 3.

Afinidade botânica: Pteridophyta.

Deltoidospora sp. cf. *D. africana* Sah.

Est. I, fig. 4.

Afinidade botânica: Pteridophyta.

Obtusisporis canadensis Pocock

Est. I, fig. 5.

Afinidade botânica: Gleicheniaceae.

Infraturma APICULATI Bennie & Kidston 1886 emend. Potonié 1956.

Subinfraturma GRANULATI Dybowa & Jachowitz 1957.

cf. *Saxosporis* sp.

Est. I, fig. 7.

Afinidade botânica: Briophyta.

Subinfraturma NODATI Dybowa & Jachowitz 1957.

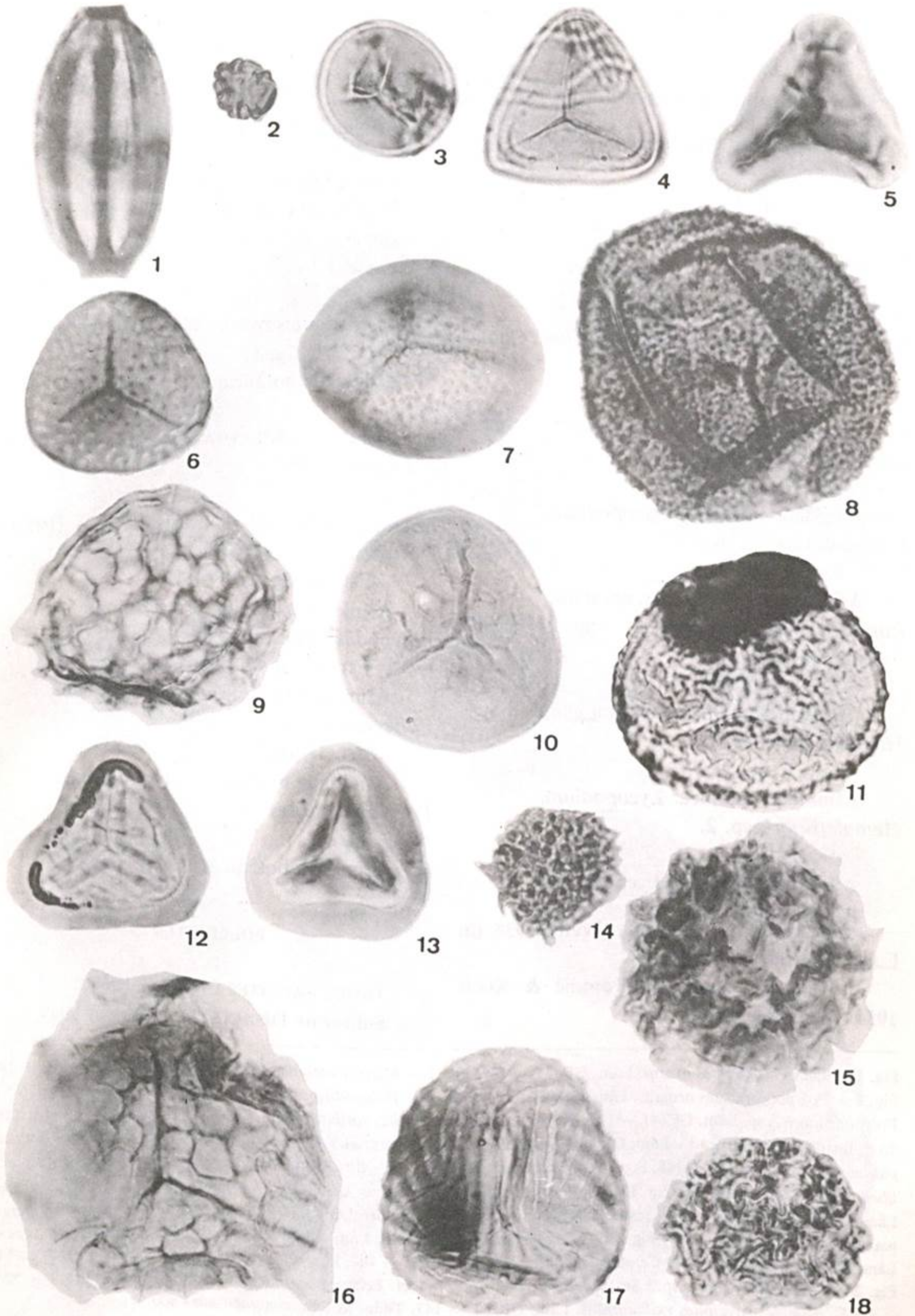
Echitriletes muelleri Regali *et al.*

Est. I, fig. 14.

Afinidade botânica: Pteridophyta.

Fig. 1 — *Fusiformisporites polyhedricus* Regali *et al.* Lâm. GP/4T — 149. Fig. 2 — cf. *Micrasterias* sp. Lâm. GP/4T — 150. Fig. 3 — *Leiotriletes microadriennis*. Lâm. GP/4T — 147. Fig. 4 — *Deltoidospora* sp. cf. *D. africana*. Lâm. GP/4T — 147. Fig. 5 — *Obtusisporis canadensis*, Lâm. GP/4T — 147. Fig. 6 — *Foveotriletes* sp. Lâm. GP/4T — 147. Fig. 7 — cf. *Saxosporis* sp. Lâm. GP/4T — 148. Fig. 8 — *Baculatisporites* sp. Lâm. GP/4T — 147. Fig. 9 — *Lycopodiumsporites austroclavitudites*. Lâm. GP/4T — 147. Fig. 10 — *Lycopodiumsporites* sp. Lâm. GP/4T — 147. Fig. 11 — *Rugulatisporites caperatus*. Lâm. GP/4T — 147. Fig. 12 — *Polypodiaceoisporites potoniéi*. Lâm. GP/4T — 148. Fig. 13 — *Polypodiaceoisporites* sp. Lâm. GP/4T — 147. Fig. 14 — *Echitriletes muelleri*. Lâm. GP/4T — 147. Fig. 15 — *Hamulatisporis* sp. 1. Lâm. GP/4T — 147. Fig. 16 — *Retitriletes* sp. Lâm. GP/4T — 147. Fig. 17 — *Cicatricosisporites dorogensis*. Lâm. GP/4T — 149. Fig. 18 — *Hamulatisporis* sp. 2. Lâm. GP/4T — 147. Todas as figuras aumentadas 800 ×.

ESTAMPA I



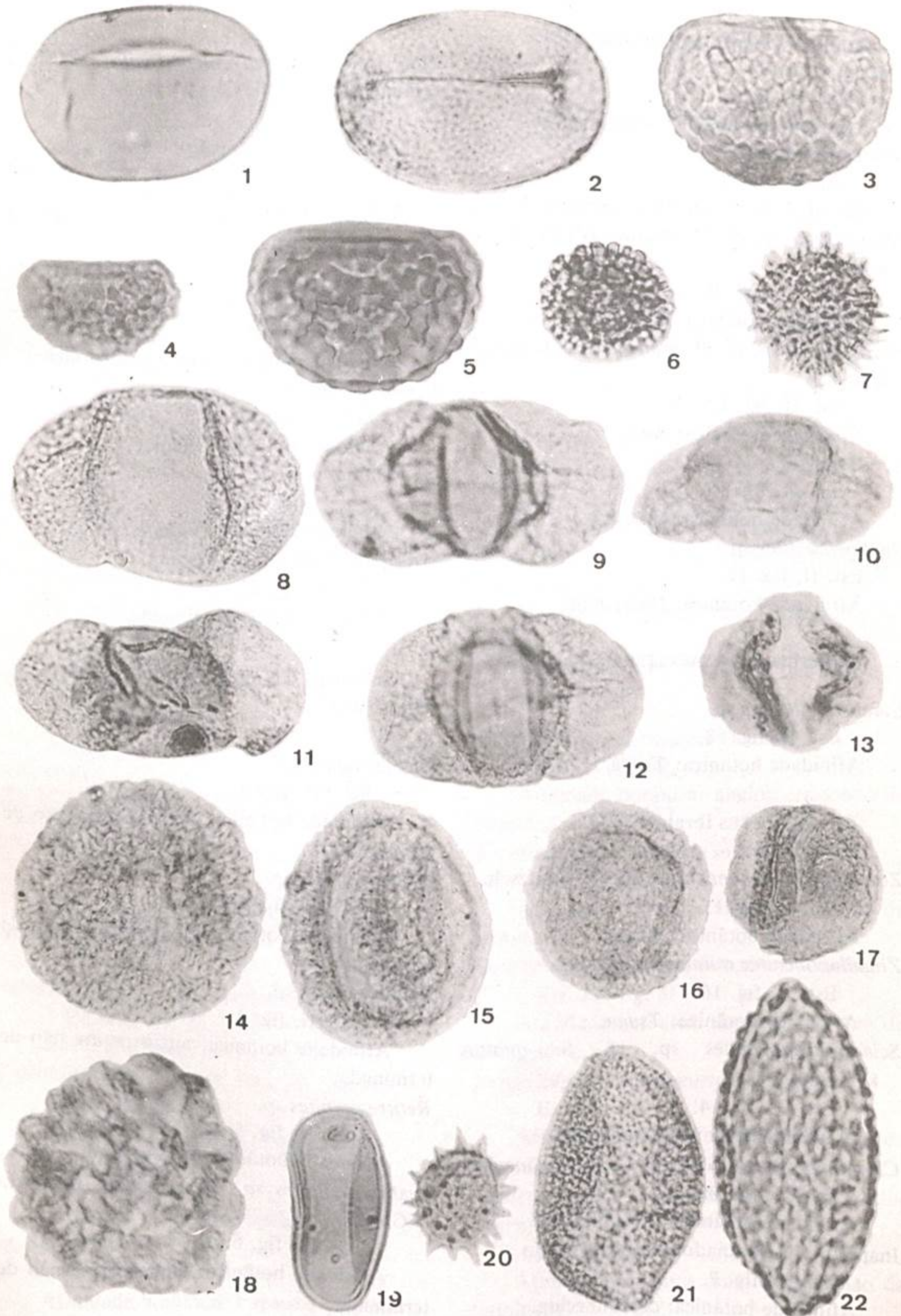
- Baculatisporites* sp.
Est. I, fig. 8.
Afinidade botânica: provavelmente Os-
mundaceae.
- Subinfraturma MURORNATI.
- Cicatricosisporites dorogensis* Potonié &
Gelletich.
Est. I, fig. 17.
Afinidade botânica: Schizeaceae.
- Foveotriletes* sp.
Est. I, fig. 6.
Afinidade botânica: *Lycopodium*.
- Lycopodiumsporites austroclavatidites* Cook-
son.
Est. I, fig. 9.
Afinidade botânica: *Lycopodium*.
- Lycopodiumsporites* sp.
Est. I, fig. 10.
Afinidade botânica: *Lycopodium*.
- Retitriletes* sp.
Est. I, fig. 16.
Afinidade botânica: *Lycopodium*.
- Rugulatisporites caperatus* van Hoeken-
Klinkenberg.
Est. I, fig. 11.
Afinidade botânica: Pteridophyta.
- Hamulatisporis* sp. 1.
Est. I, fig. 15.
Afinidade botânica: *Lycopodium*.
- Hamulatisporis* sp. 2.
Est. I, fig. 18.
Afinidade botânica: *Lycopodium*.
- Subturma ZONOTRILETES Waltz 1935 (in
Luber & Waltz 1938).
Infraturma CINGULATI Potonié & Klaus
1954 emend. Dettmann 1963.
- Polypodiaceoisporites potonieii* Kedves.
Est. I, fig. 12.
Afinidade botânica: Polypodiaceae.
- Polypodiaceoisporites* sp.
Est. I, fig. 13.
Afinidade botânica: Polypodiaceae.
- Turma MONOLETES Ibrahim 1933.
Subturma AZONOMONOLETES Luber 1935.
Infraturma LARVIGATOMONOLETI Dybowa
& Jachowitz 1957.
- Laevigatosporites ovatus* Wilson & Webster.
Est. II, fig. 1.
Afinidade botânica: Pteridophyta.
- Infraturma SCULPTATOMONOLETI Dybowa
& Jachowitz 1957.
- Microfoveolatisporis ellipsoideus* (Pflug)
Krutzsch.
Est. II, fig. 2.
Afinidade botânica: Pteridophyta.
- Polypodiisporites minor* Sah.
Est. II, fig. 4.
Afinidade botânica: Polypodiaceae.
- Polypodiisporites ornatus* Sah.
Est. II, fig. 3.
Afinidade botânica: Polypodiaceae.
- Polypodiisporites* sp.
Est. II, fig. 5.
Afinidade botânica: Polypodiaceae.

POLLENITES

- Turma SACCITES Erdtman 1947.
Subturma DISACCITES Cookson 1947.

Fig. 1 — *Laevigatosporites ovatus*. Lâm. GP/4T — 147. Fig. 2 — *Microfoveolatisporis ellipsoideus*. Lâm. GP/4T — 149.
Fig. 3 — *Polypodiisporites ornatus*. Lâm. GP/4T — 147. Fig. 4 — *Polypodiisporites minor*. Lâm. GP/4T — 147. Fig. 5 —
Polypodiisporites sp. Lâm. GP/4T — 147. Fig. 6 — *Clavainaperturites cordatus*. Lâm. GP/4T — 147. Fig. 7 — Inapertura-
do equinado não identificado. Lâm. GP/4T — 149. Fig. 8 — *Podocarpidites* sp. 1. Lâm. GP/4T — 147. Fig. 9 — *Podocar-
pidites* sp. 2 Lâm. GP/4T — 148. Fig. 10 — *Pityosporites* sp. cf. *P. minutus*. Lâm. GP/4T — 148. Fig. 11 — *Podocarpidites*
libellus. Lâm. GP/4T — 150. Fig. 12 — *Pityosporites* sp. cf. *P. aralicus*. Lâm. GP/4T — 149. Fig. 13 — cf. *Cedripites* sp.
Lâm. GP/4T — 148. Fig. 14 — *Sciadopityspollenites* sp. cf. *S. quintus*. Lâm. GP/4T — 148. Fig. 15 — *Zonallapollenites*
maximus. Lâm. GP/4T — 147. Fig. 16 — *Zonallapollenites minimus*. Lâm. GP/4T — 148. Fig. 17 — *Phyllocladidites* sp.
Lâm. GP/4T — 147. Fig. 18 — *Cerebropollenites* sp. Lâm. GP/4T — 147. Fig. 19 — *Rectosulcites* sp. Lâm. GP/4T — 147.
Fig. 20 — *Echimonocolpites* sp. Lâm. GP/4T — 148. Fig. 21 — cf. *Echimonocolpites* sp. Lâm. GP/4T — 147. Fig. 22 —
Arecipites exilimuratus. Lâm. GP/4T — 147. Todas as figuras aumentadas 800 ×.

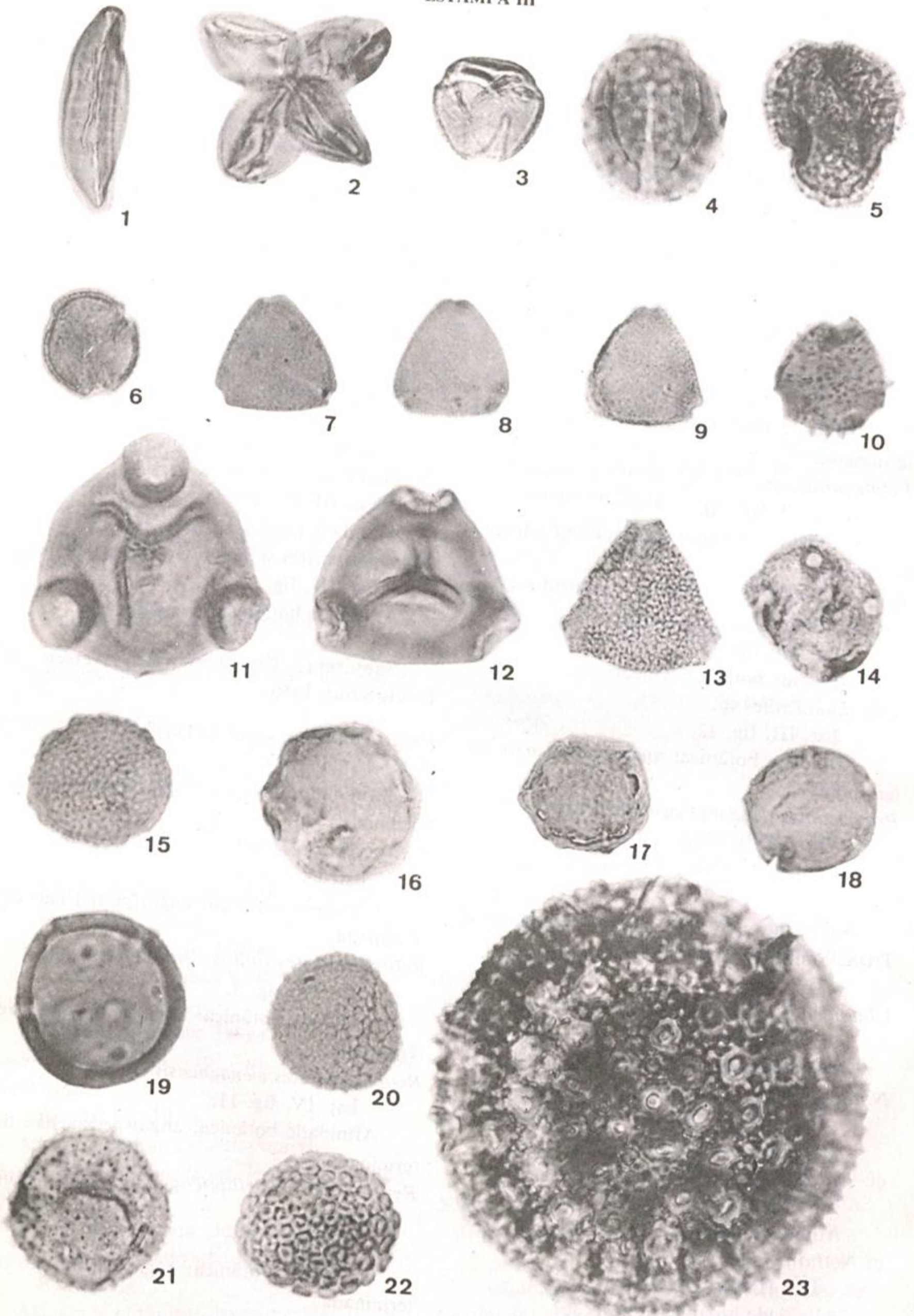
ESTAMPA II



- Podocarpidites libellus* Krutzsch.
Est. II, fig. 11.
Afinidade botânica: Podocarpaceae.
- Podocarpidites* sp. 1.
Est. II, fig. 8.
Afinidade botânica: Podocarpaceae.
- Podocarpidites* sp. 2.
Est. II, fig. 9.
Afinidade botânica: Podocarpaceae.
- Pityosporites* sp. cf. *P. minutus* (Zaklinskaya) Krutzsch.
Est. II, fig. 10.
Afinidade botânica: *Abies*.
- Pityosporites* sp. cf. *P. aralicus* (Bolkhovitina) Krutzsch.
Est. II, fig. 12.
Afinidade botânica: *Abies*.
- cf. *Cedripites* sp.
Est. II, fig. 13.
Afinidade botânica: *Cedrus*?
- Phyllocladidites* sp.
Est. II, fig. 17.
Afinidade botânica: *Dacrydium*.
- Subturma POLYSACCITES Potonié 1975.
- Cerebropollenites* sp.
Est. II, fig. 18.
Afinidade botânica: *Tsuga*.
- Turma ALETES Ibrahim 1933.
- Zonallapollenites maximus* (Raatz) Krutzsch.
Est. II, fig. 15.
Afinidade botânica: *Tsuga*.
- Zonallapollenites minimus* Krutzsch.
Est. II, fig. 16.
Afinidade botânica: *Tsuga*.
- Sciadopityspollenites* sp. cf. *S. quintus* Krutzsch.
Est. II, fig. 14.
Afinidade botânica: *Sciadopitys*.
- Clavainaperturites cordatus* González-Guzmán.
Est. II, fig. 6.
Afinidade botânica: desconhecida.
- Inaperturado equinado não identificado.
Est. II, fig. 7.
Afinidade botânica: desconhecida.
- Turma PLICATES Naumova 1937-1939.
Subturma POLYPLICATES Erdtman 1952.
- Ephedripites (Distachyapites) fusiformis* (Shakmundes) Krutzsch.
Est. III, fig. 1.
Afinidade botânica: Ephedrales.
- Subturma MONOCOLPATES Iversen & Troels-Smith 1950.
- Rectosulcites* sp.
Est. II, fig. 19.
Afinidade botânica: monocotiledônea.
- Echimonocolpites* sp.
Est. II, fig. 20.
Afinidade botânica: Palmae?
- cf. *Echimonocolpites* sp.
Est. II, fig. 21.
Afinidade botânica: Palmae?
- Arecipites exilimuratus* Legoux.
Est. II, fig. 22.
Afinidade botânica: Palmae.
- Subturma TRICOLPATES Iversen & Troels-Smith 1950.
- Dicotetradites* sp.
Est. III, fig. 2.
Afinidade botânica: angiosperma não determinada.
- Striatricolpites* sp.
Est. III, fig. 3.
Afinidade botânica: angiosperma não determinada.
- Echitricolpites* sp.
Est. III, fig. 4.
Afinidade botânica: angiosperma não determinada.
- Retitrescolpites* sp.
Est. III, fig. 5.
Afinidade botânica: Oleaceae.
- Scabratricolpites* sp. cf. *S. tibialis* González-Guzmán.
Est. III, fig. 6.
Afinidade botânica: angiosperma não determinada.

- Turma POROSSES Naumova 1937-1939.
Subturma TRIPORATES Iversen & Troels-Smith 1950.
- Scabratrporites simpliformis* van Hoeken-Klinkenberg.
Est. III, fig. 8.
Afinidade botânica: angiosperma não determinada.
- Scabratrporites* sp. 1.
Est. III, fig. 7.
Afinidade botânica: angiosperma não determinada.
- Scabratrporites* sp. 2.
Est. III, fig. 9.
Afinidade botânica: angiosperma não determinada.
- Echitriporites* sp.
Est. III, fig. 10.
Afinidade botânica: angiosperma não determinada.
- Corsinipollenites undulatus* (González-Guzmán) Lima & Salard-Chebouldaëff.
Est. III, fig. 11.
Afinidade botânica: Onagraceae.
- Triatriopollenites* sp.
Est. III, fig. 12.
Afinidade botânica: angiosperma não determinada.
- Proteacidites dehaani* Germeraad *et al.*
Est. III, fig. 13.
Afinidade botânica: Proteaceae.
- Subturma STEPHANOPORATES Iversen & Troels-Smith 1950.
- Ulmoideipites krempii* Anderson.
Est. III, fig. 15.
Afinidade botânica: Ulmaceae.
- Nothofagidites cincta* (Cookson) Fasola.
Est. III, fig. 17.
Afinidade botânica: Fagaceae.
- cf. *Nothofagidites* sp. 1.
Est. III, fig. 16.
Afinidade botânica: Fagaceae?
- cf. *Nothofagidites* sp. 2.
Est. III, fig. 18.
Afinidade botânica: Fagaceae?
- Echistephanoporites* sp.
Est. III, fig. 21.
Afinidade botânica: angiosperma não determinada.
- Subturma PERIPORATES Iversen & Troels-Smith 1950.
- Parsonsidites* sp.
Est. III, fig. 14.
Afinidade botânica: Apocynaceae.
- Miocenipollis* sp.
Est. III, fig. 19.
Afinidade botânica: Angiosperma não determinada.
- Pseudospinaepollis* sp.
Est. III, fig. 20.
Afinidade botânica: Thymeliaceae.
- Catinipollis geiseltalensis* Krutzsch.
Est. III, fig. 22.
Afinidade botânica: Martyniaceae.
- Magnaperiporites spinosus* González-Guzmán.
Est. III, fig. 23.
Afinidade botânica: Nyctaginaceae.
- Subturma TRICOLPORATES Iversen & Troels-Smith 1950.
- Psilatricolporites costatus* Dueñas.
Est. IV, fig. 2.
Afinidade botânica: angiosperma não determinada.
- Retitricolporites medius* González-Guzmán.
Est. IV, fig. 1.
Afinidade botânica: angiosperma não determinada.
- Retitricolporites finitus* González-Guzmán.
Est. IV, fig. 5.
Afinidade botânica: angiosperma não determinada.
- Retitricolporites cienaguensis* Dueñas.
Est. IV, fig. 11.
Afinidade botânica: angiosperma não determinada.
- Retitricolporites ellipticus* van Hoeken-Klinkenberg.
Est. IV, fig. 7.
Afinidade botânica: angiosperma não determinada.

ESTAMPA III



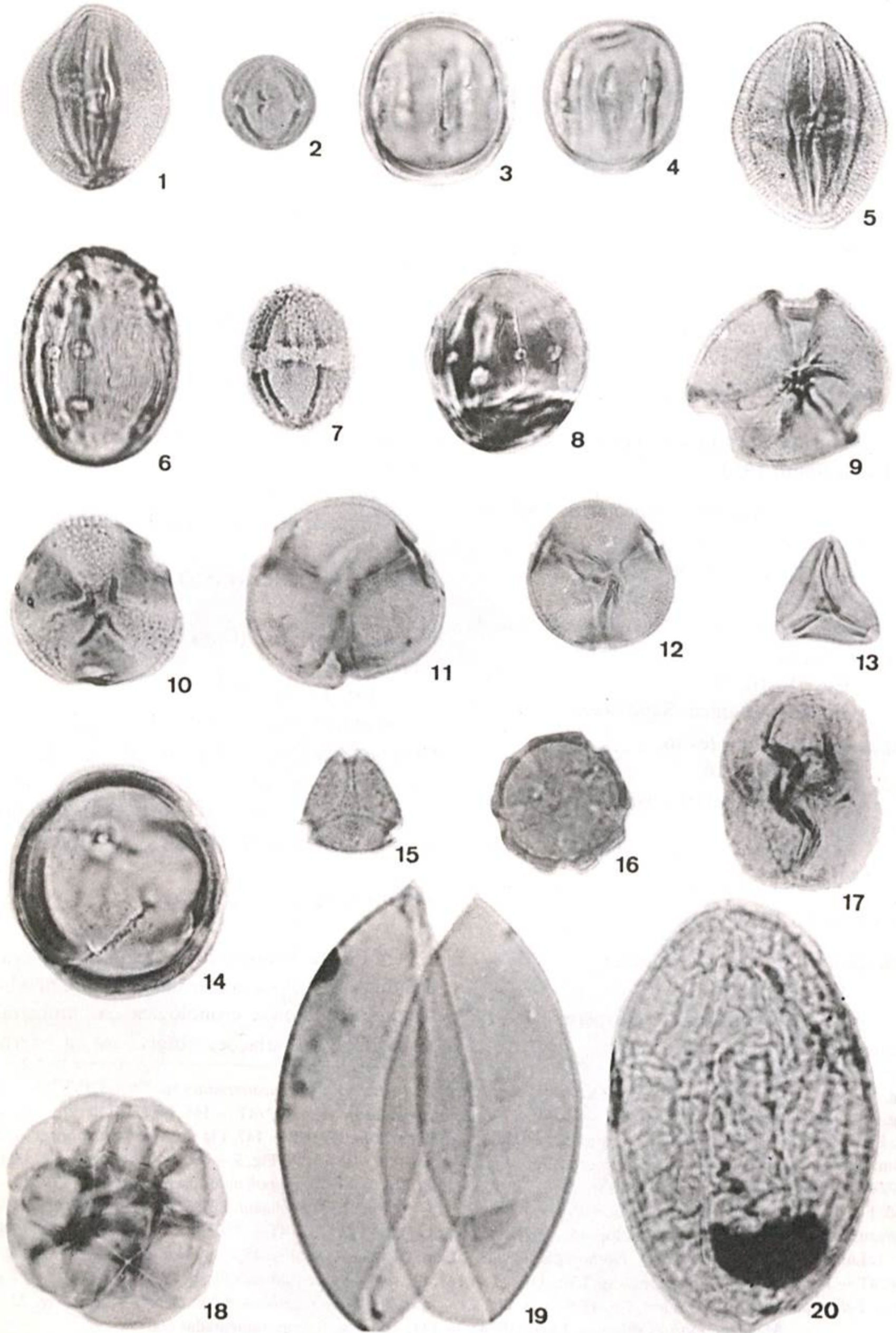
- Striatricolporites fragilis* Salard-Cheboldaeff.
Est. IV, fig. 6.
Afinidade botânica: Anacardiaceae/Burseraceae/Solanaceae
- Polotricolporites mocinnii* González-Guzmán.
Est. IV, fig. 9.
Afinidade botânica: angiosperma não determinada.
- Polotricolporites versabilis* González-Guzmán.
Est. IV, fig. 12.
Afinidade botânica: angiosperma não determinada.
- Margocolporites cribellatus* Srivastava.
Est. IV, fig. 10.
Afinidade botânica: Caesalpiniaceae.
- Subturma STEPHANOCOLPORATES Iversen & Troels-Smith 1950.
- Psilastephanocolporites laevigatus* Salard-Cheboldaeff.
Est. IV, figs. 3 e 4.
Afinidade botânica: Meliaceae.
- Psilastephanocolporites punctatus* Salard-Cheboldaeff.
Est. IV, fig. 8.
Afinidade botânica: Sapotaceae.
- Psilastephanocolporites* sp.
Est. IV, fig. 16.
Afinidade botânica: angiosperma não determinada.
- Subturma SYNCOLPORATES Iversen & Troels-Smith 1950.
- Plicapollis arcii* González-Guzmán.
Est. IV, fig. 13.
Afinidade botânica: angiosperma não determinada.
- Syncolporites lisamae* Boltenhagen.
Est. IV, fig. 15.
Afinidade botânica: Myrtaceae.
- Perisyncolporites pokorny* Germeraad et al.
Est. IV, fig. 14.
Afinidade botânica: Malpighiaceae.
- Turma JUGATES Erdtman 1947.
Subturma TETRADITES Cookson 1947.
- Quadruplanus* sp.
Est. IV, fig. 17.
Afinidade botânica: Leguminosae?
- Subturma POLYADITES Pant 1954.
- Polyadopollenites vancampoi* Salard-Cheboldaeff.
Est. IV, fig. 18.
Afinidade botânica: *Acacia*.
- "INCERTAE SEDIS"
- Ovoidites parvus* (Cookson & Dettmann) Nakoman.
Est. IV, fig. 19.
Afinidade botânica: desconhecida.
- Ovoidites rugulatus* Nakoman.
Est. IV, fig. 20.
Afinidade botânica: possivelmente uma briófita da família Ricciaceae.

RESULTADOS QUANTITATIVOS

A Figura 3 ilustra as freqüências relativas dos diversos grupos encontrados. Como não há nenhuma diferença cronológica nas amostras analisadas, as variações observadas na micro-

Fig. 1 — *Ephedripites (Distachyapites) fusiformis*. Lâm. GP/4T — 149. Fig. 2 — *Dicotetradites* sp. Lâm. GP/4T — 148.
Fig. 3 — *Striatricolpites* sp. Lâm. GP/4T — 147. Fig. 4 — *Echitricolpites* sp. Lâm. GP/4T — 148. Fig. 5 — *Retitrescolpites* sp. Lâm. GP/4T — 149. Fig. 6 — *Scabratricolpites* sp. cf. *S. tibialis*. Lâm. GP/4T — 147. Fig. 7 — *Scabratripores* sp. 1. Lâm. GP/4T — 148. Fig. 8 — *Scabratripores simpliformis*. Lâm. GP/4T — 148. Fig. 9 — *Scabratripores* sp. 2. Lâm. GP/4T — 147. Fig. 10 — *Echitripores* sp. Lâm. GP/4T — 148. Fig. 11 — *Corsinipollenites undulatus*. Lâm. GP/4T — 150. Fig. 12 — *Triatropollenites* sp. Lâm. GP/4T — 147. Fig. 13 — *Proteacidites dehaani*. Lâm. GP/4T — 150. Fig. 14 — *Parsonsidites* sp. Lâm. GP/4T — 148. Fig. 15 — *Ulmoideipites krempii*. Lâm. GP/4T — 150. Fig. 16 — cf. *Nothofagidites* sp. 1. Lâm. GP/4T — 147. Fig. 17 — *Nothofagidites cincte*. Lâm. GP/4T — 149. Fig. 18 — cf. *Nothofagidites* sp. 2. Lâm. GP/4T — 149. Fig. 19 — *Miocenipollis* sp. Lâm. GP/4T — 147. Fig. 20 — *Pseudospinaepollis* sp. Lâm. GP/4T — 147. Fig. 21 — *Echistephanoporites* sp. Lâm. GP/4T — 149. Fig. 22 — *Catinipollis geiseltalensis*. Lâm. GP/4T — 150. Fig. 23 — *Magnaperiporites spinosus*. Lâm. GP/4T — 147. Todas as figuras aumentadas 800 ×.

ESTAMPA IV



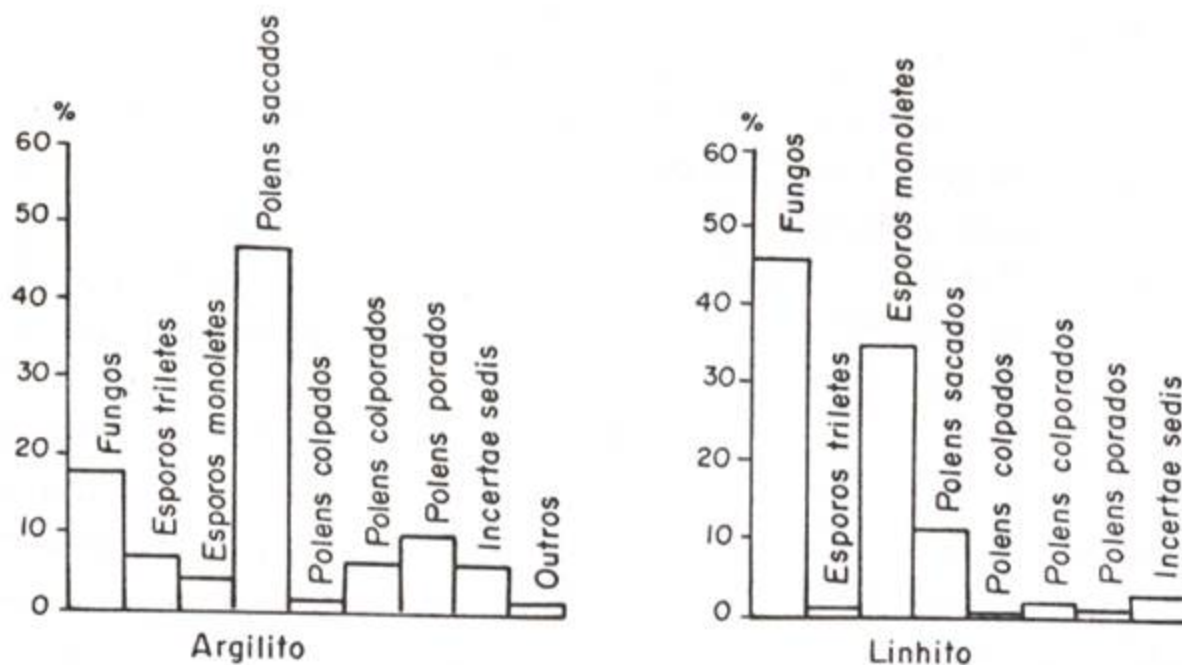


Fig. 3 — Frequências relativas dos principais grupos de palinóforos presentes nas amostras analisadas de argilito e linhito.

flora devem ser atribuídas principalmente a fatores ambientais.

A partir dos gráficos, observa-se que no linhito predominam os esporos monoletes (35%) e os fungos (46%). Isto se deve ao fato do linhito representar, de modo mais expressivo, a vegetação local da época, constituída principalmente por pteridófitas. As condições anaeróbicas presentes durante a sedimentação favoreceram a proliferação de fungos e algas, que influenciaram, de modo decisivo, nos resultados encontrados.

A amostra correspondente ao argilito superposto comporta-se de modo algo distinto, sendo amplamente dominada por pólenes sacados (47%), representando principalmente coníferas. A explicação mais plausível é que, com a redução da vegetação autóctone, formadora do linhito, o espectro polínico reflita a vegetação em âmbito mais regional.

Quanto aos demais grupos, o comportamento nas duas amostras não é muito diferente, estando presentes, embora em quantidades não

significativas, angiospermas representadas por pólenes colpados, porados e colporados.

DISCUSSÃO

IDADE

Como já foi anteriormente mencionado, a idade da Formação Caçapava era, até o momento, desconhecida, tendo sido tentativamente posicionada, por vários autores, no Terciário Superior (Mioceno ou Plioceno) ou mesmo no Pleistoceno.

O conteúdo das amostras estudadas permite uma datação precisa da camada estudada. A semelhança das associações com as presentes na parte superior da Formação Tremembé é muito grande, havendo 21 espécies comuns para as duas unidades. Além disto, a presença conjunta, no linhito e no argilito, de *Cicatricosisporites dorogensis*, *Echitriletes muelleri*, *Fusiformisporites polyedricus*, *Sciadopityspollenites* sp. cf. *S. quintus*, *Proteacidites dehaani*, *Magnaperisporites spinosus* e *Quadrplanus* sp.

Fig. 1 — *Retricolporites medius*. Lâm. GP/4T — 147. Fig. 2 — *Psilatricolporites costatus*. Lâm. GP/4T — 150. Fig. 3 — *Psilastephanocolporites laevigatus*. Lâm. GP/4T — 147. Fig. 4 — *Psilastephanocolporites laevigatus*. Lâm. GP/4T — 147. Fig. 5 — *Retitricolporites finitus*. Lâm. GP/4T — 147. Fig. 6 — *Striatricolporites fragilis*. Lâm. GP/4T — 147. Fig. 7 — *Retitricolporites ellipticus*. Lâm. GP/4T — 150. Fig. 8 — *Psilastephanocolporites punctatus*. Lâm. GP/4T — 147. Fig. 9 — *Polotricolporites mocinnii*. Lâm. GP/4T — 147. Fig. 10 — *Margocolporites cribellatus*. Lâm. GP/4T — 149. Fig. 11 — *Retitricolporites cienaguensis*. Lâm. GP/4T — 147. Fig. 12 — *Polotricolporites versabilis*. Lâm. GP/4T — 149. Fig. 13 — *Plicapollis arcii*. Lâm. GP/4T — 150. Fig. 14 — *Perisyncolporites pokorny*. Lâm. GP/4T — 150. Fig. 15 — *Syncolporites lisamae*. Lâm. GP/4T — 149. Fig. 16 — *Psilastephanocolporites* sp. Lâm. GP/4T — 147. Fig. 17 — *Quadrplanus* sp. Lâm. GP/4T — 148. Fig. 18 — *Polyadopollenites vancampoi*. Lâm. GP/4T — 147. Fig. 19 — *Ovoidites parvus*. Lâm. GP/4T — 149. Fig. 20 — *Ovoidites rugulatus*. Lâm. GP/4T — 149. Todas as figuras aumentadas 800 ×.

permite o enquadramento das associações na Zona Palinológica P-680 do esquema bioestratigráfico da Petrobrás, correspondente ao Oligoceno Superior. Esta atribuição é reforçada pela abundância e diversidade de pólenes de coníferas, únicas no Terciário brasileiro, que, como foi ressaltado por Lima *et al.* (1983) é característica deste período nas bacias do sudeste brasileiro.

A possibilidade de que as formas oligocênicas tenham sido retrabalhadas a partir da Formação Tremembé pode ser completamente descartada, tanto pela natureza dos sedimentos estudados, como pela inexistência, segundo Hasui *et al.* (1978), de sedimentos desta unidade na Sub-bacia de Parateí.

A idade inferida permite concluir que não há nenhum hiato de sedimentação entre as formações Tremembé e Caçapava. Naturalmente, a possibilidade da existência de sedimentos mais jovens na bacia não pode ser descartada. É perfeitamente possível que as discordâncias verificadas em trabalhos de campo, freqüentemente mencionadas na literatura especializada, existam de fato, embora não entre as duas unidades, e sim entre a Formação Tremembé e os aluviões antigos do Rio Paraíba do Sul, posteriores à deposição da Formação Caçapava.

PALEOAMBIENTE

Os elementos do microplâncton marinho estão totalmente ausentes nas amostras estudadas. A abundância de algas é sugestiva de um corpo de água parada, representando provavelmente zonas protegidas de um sistema fluvial entrelaçado (*braided*). A abundância e a diversidade de fungos indicam condições estagnantes, com ausência praticamente total de oxigenação das águas. O linhito propriamente dito foi formado por pteridófitas, produtoras do esporo *Laevigatosporites ovatus*. O argilito representaria a fase de colmatação final do corpo aquoso, sob condições de águas mais rasas e mais oxigenadas.

PALEOCLIMA

As características gerais das associações permitem inferir o mesmo tipo de paleoclima

que vigorou durante a deposição da parte superior da Formação Tremembé. Teria sido um paleoclima regionalmente frio e seco, representando portanto uma situação anômala no Terciário brasileiro. A grande abundância e diversidade de pólenes de coníferas, com espécies exóticas, hoje sem representação no Brasil, atesta, de modo indubitável, estas condições. Deve ser ressaltada a ausência completa de pólenes de *Araucariaceae*, o que é sugestivo de que a flora regional é representativa de clima consideravelmente mais frio do que o correspondente às condições ambientais da atual flora de *Araucaria*.

As causas deste resfriamento já foram anteriormente discutidas por Lima *et al.* (1983), estando provavelmente relacionadas à ascensão do Maciço do Itatiaia, que, na ocasião, poderia inclusive ter correspondido a um pequeno centro de glaciação do tipo alpino.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Geólogo Arlei Benedito Macedo pelas informações sobre a ocorrência de linhito aqui estudada.

RESUMO

O estudo palinológico de amostras procedentes de uma camada de linhito pertencente à Formação Caçapava, na região de Guararema (SP), possibilitou a obtenção de importantes conclusões. As microfloras presentes, abundantes e diversificadas, incluem espécies que permitem com segurança a atribuição de idade oligocênica superior para a seção estudada da formação, indicando que a sua sedimentação teria ocorrido, pelo menos parcialmente, contemporânea à da Formação Tremembé, também de mesma idade. A deposição do linhito efetuou-se provavelmente em partes protegidas de um sistema fluvial entrelaçado (*braided*) submetido a paleoclima regionalmente frio e seco.

SUMMARY

Palynological study of samples from a lignitic coal bed of the Caçapava Formation, near Guararema (State of São Paulo), allowed us to reach very important conclusions. An abundant and diversified microflora, including undoubtedly Late Oligocene species, indicates that the studied section of this formation is contemporaneous, at least in part, to the Tremembé Formation, also of same age. The lignitic coal bed probably formed within quiet water pools of a

braided river system subjected to a regionally cold and dry paleoclimate.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A. N., (1958), Novos conhecimentos sobre os depósitos da Bacia de Taubaté. *Notíc. Geomorf.*, 1 (1): 13.
- ALMEIDA, F. F. M., (1955), As camadas de São Paulo e a tectônica da Serra da Cantareira. *Bol. SBG-SP*, 4 (2): 23-40.
- ALMEIDA, F. F. M., (1964), Geologia do Estado de São Paulo — Fundamentos geológicos do relevo paulista. *BOL. IGG-SP*, 41: 167-274.
- ALMEIDA, F. F. M., (1976), The system of continental bordering the Santos Basin, Brazil. *An. Acad. brasil. Ciênc.*, 48: 15-26, (Suplemento).
- CAMPOS, J. M., (1952), A jazida pirotumínosa do Vale do Paraíba. *Eng. Min. Metal.*, XVI (96): 417-421.
- CARNEIRO, C. D. R.; HASUI, Y.; GIANCURSI, F. D., (1976), Estrutura da Bacia de Taubaté na região de São José dos Campos. *XXIX Congr. Bras. Geol., Belo Horizonte, MG Anais*, 4: 247-256.
- CARNEIRO, C. D. R. & PONÇANO, W. L., (1981), As unidades geológicas do Estado de São Paulo. In: Mapa Geológico do Estado de São Paulo (Escala 1:500 000). *Pró-Minério, PROMOCET, SICCT, São Paulo (SP)*, 1: 4-11.
- DUEÑAS, H., (1980), Palynology of Oligocene-Miocene strata of borehole Q-E-22, Planeta Rica, northern Colombia. *Rev. Paleobot. Palynol.*, 30 (3/4): 313-328.
- FRANGIPANI, A. & PANNUTI, E. L., (1965), Estudos hidrogeológicos na Bacia de Taubaté, entre Jacareí e Quiririm. *Bol. IGG*, 42, 126p.
- GERMERAAD, J. H.; HOPPING, C. A.; MULLER, J., (1968), Palynology of Tertiary sediments from tropical areas. *Rev. Paleobot. Palynol.*, 6: 189-348.
- GONZÁLEZ-GUZMÁN, A. E., (1967), A palynological study on the upper Los Cuervos and Mirador Formations. (*lower and middle Eocene; Tibú area, Colombia*). E. J. BRILL, Leiden, 68p.
- HAMMEN, T. VAN DER & GARCÍA DE MUTIS, C., (1966), The Paleocene pollen flora of Colombia. *Leidse Geol. Meded.*, 35: 105-116.
- HAMMEN, T. VAN DER & WIJMSTRA, T. A. A palynological study on the Tertiary and Upper Cretaceous of British Guiana. *Leidse Geol. Meded.*, 30: 183-241.
- HASUI, Y. & PONÇANO, W. L., (1978), Organização estrutural e evolução da Bacia de Taubaté. *XXX Congr. Bras. Geol., Recife, PE, Anais*, 1: 368-381.
- HASUI, Y.; PONÇANO, W. L.; BISTRICHI, C. A.; STEIN, D. P.; GALVÃO, C. A. C. F.; GIMENEZ, A. F.; ALMEIDA, M. A.; PIRES NETO, A. G.; MELO, M. S.; SANTOS, M. C. S. R., (1978), Geologia da Região Administrativa 3 (Vale do Paraíba) e parte da Região Administrativa 2 (Litoral) do Estado de São Paulo. *DMGA-IPT, Sér. Mon.*, 1, 78p.
- HOEKEN-KLINKENBERG, P. M. J. VAN, (1966), Maestrichtian, Paleocene and Eocene pollen and spores from Nigeria. *Leidse Geol. Meded.*, 38: 37-48.
- JANSONIUS, J. & HILLS, L. V., (1976), *General File of fossil spores and pollen*. Spec. Publ. Dep. Geol., University of Calgary, Alta.
- LEIDELMEYER, P., (1966), The Paleocene and Lower Eocene pollen flora of Guyana, *Leidse, Geol. Meded.*, 38: 49-70.
- LIMA, M. R.; SALARD-CHEBOLDAEFF, M.; SUGUIO, K., (1983), Étude palynologique de la Formation Tremembé, Tertiaire du Bassin de Taubaté (État de São Paulo, Brésil), d'après les échantillons du sondage n.º 42 du CNP. *VIII Congr. Bras. Paleont., Rio de Janeiro, RJ, Anais*. (no prelo).
- MEZZALIRA, S., (1961-1962), Novas ocorrências de vegetais fósseis cenozóicos no Estado de São Paulo. *O IGG*, XV: 73-94.
- MORAES REGO, L. F., (1937-1941), A geologia do Estado de São Paulo. *Bol. DER*, 138p.
- REGALI, M. S. P.; UESUGUI, N.; SANTOS, A. S., (1974), Palinologia dos sedimentos meso-cenozóicos do Brasil. *Bol. Técn. Petrobrás*, 17 (3): 177-191 (parte I) e 17 (4): 263-301 (parte II).
- SAH, S. C. D., (1967), Palynology of an Upper Neogene profile from Rusizi valley (Burundi). *Mus. Midden-Afr., Ann., Reeksin-8.º, Geol. Wetensch.*, 57: 173p. e 13 estampas.
- SALARD-CHEBOLDAEFF, M., (1978), Sur la palynoflore Maestrichtienne et Tertiaire du bassin sédimentaire littoral du Cameroun. *Pollen Spores*, 20 (2): 215-260.
- SALARD-CHEBOLDAEFF, M., (1981) Palynologie Maestrichtienne et Tertiaire du Cameroun. Résultats botaniques. *Rev. Paleobot. Palynol.*, 32 (4): 401-439.
- SANTOS, R. S., (1970), Nova evidência paleontológica da idade pleistocênica dos estratos da Bacia do Paraíba. *Eng. min. Metal.*, 51 (301): 10.
- SCHULER, M. & DOUBINGER, J., (1970), Observations palynologiques dans le Bassin d'Amaga (Colombie). *Pollen Spores*, 12 (3): 429-450.
- SUGUIO, K., (1969), Contribuição à geologia da Bacia de Taubaté, Vale do Paraíba, Estado de São Paulo. *Fac. Fil. Ciênc. Letr. — USP*, 106p. (Boletim Especial).
- TRAVASSOS, H. & SANTOS, R. S., (1955), Caracédeos fósseis da Bacia do Paraíba. *An. Acad. brasil. Ciênc.*, 27 (3): 297-322.
- TRICART, J. & SILVA, T. C., (1958), Aspectos gerais da sedimentação da Bacia de Taubaté, São Paulo, Brasil. *Notíc. Geomorf.*, 1 (1): 6-13.
- VICALVI, M. A., (1982), O primeiro registro de peixes fósseis na Formação Caçapava do Estado de São Paulo. *An. Acad. brasil. Ciênc.*, 54 (2): 351-354.