

Análise Palinológica de um Nível Linhítico da Bacia de São José de Itaboraí, Terciário do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

(Terciário|Paleoceno|Linhito|Palinologia|Brasil)

MURILO RODOLFO DE LIMA¹ e FAUSTO LUIZ DE SOUSA CUNHA²

¹Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Cidade Universitária, São Paulo, SP; ²Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 20940 São Cristóvão, Rio de Janeiro, RJ

Manuscrito aceito para publicação em 15 de outubro de 1986

1. INTRODUÇÃO

A pequena Bacia de São José de Itaboraí representa uma das ocorrências mais importantes de sedimentos cenozóicos continentais do Brasil. A área foi, durante cerca de cinco décadas, alvo de intensa exploração comercial, visando especificamente os níveis calcários, que representam a parcela mais expressiva do seu preenchimento sedimentar. A bacia, hoje exaurida, exhibe ainda alguns afloramentos residuais, onde podem ser observados não só os calcários como outros sedimentos presentes, incluindo rochas terrígenas (conglomerados, diamictitos, arenitos e folhelhos). Recentemente foi reportada a ocorrência de intercalação linhítica, cujo estudo palinológico preliminar foi publicado (Cunha *et al.*, 1980) sob forma de resumo. O trabalho ora apresentado constitui, de certa forma, um refinamento destes dados, objetivando contribuir para um melhor conhecimento da área.

2. DADOS GEOLÓGICOS

Os dados aqui apresentados (de forma sucinta) foram extraídos da bibliografia consultada, não constituindo, portanto, informações inéditas.

A bacia tem forma aproximadamente elíptica, representando apenas parte da área de deposição original (Beurlen, *in* Sommer, 1954). Corresponde a um compartimento do vale de

afundamento Campo Grande-Guanabara-Rio Bonito, situando-se a cerca de 25 km ENE da cidade de Niterói (Fig. 1). Possui cerca de 1,5 km de extensão por 0,5 de largura, sendo o embasamento cristalino formado por biotita-gnaisses e mármores, e cortado por diques de natureza básica e alcalina.

O preenchimento sedimentar, de cerca de 100m de espessura, é, como já foi dito, formado principalmente por calcários, compactos, fitados, nodulares ou tufáceos, mais abundantes na parte inferior da seção, portando algumas raras intercalações de clásticos finos. Na parte superior há nítida predominância de rochas clásticas, que assumem, no topo, um caráter mais grosseiro.

A bacia reflete uma significativa atividade tectônica. Os sedimentos apresentam mergulhos relativamente fortes, especialmente no flanco sul, limitado por falhamento, onde alcançam valores da ordem de 30° (Brito, 1979).

O contexto estrutural-estratigráfico (bruscas variações litológicas a pequenas distâncias nos sentidos vertical e lateral, evidências de retrabalhamento) é sugestivo (Tibana *et al.*, 1984) de que a deposição dos sedimentos esteve relacionada à presença de leques aluviais alimentados por torrentes e fluxos de lama e outros detritos, com curto transporte. A deposição intermitente de terrígenos e carbonatos, por um lado, e a ocorrência de calcário nodular e crostas de caliche, por outro, são indicativas ainda, se-

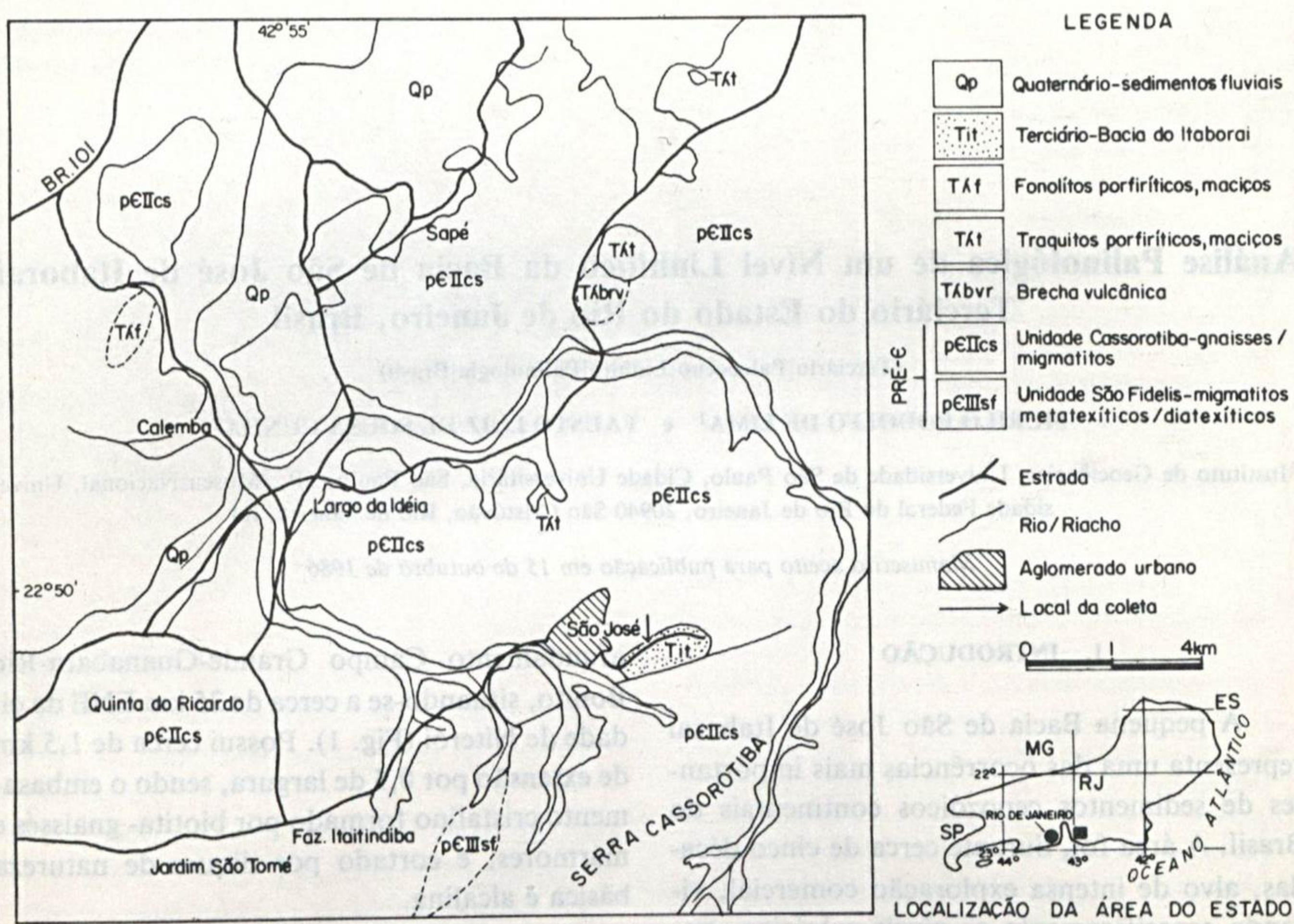


Fig. 1 – Mapa Geológico dos arredores da Bacia de Itaboraí, adaptado da Folha Maricá. Projeto Carta Geológica do Estado do Rio de Janeiro, de Brenner et al, 1980.

gundo estes autores, de condições climáticas relativamente áridas.

3. PALEONTOLOGIA

A relação dos fósseis identificados para a Bacia de Itaboraí é bastante extensa. Um levantamento completo, até a época, pode ser encontrado no trabalho de Palma & Brito (1974). Três associações fossilíferas podem ser reconhecidas (Brito, 1979). A primeira, de idade paleocena (Riochiquense), é formada principalmente por mamíferos (marsupiais, condilartros, litopternos, notoungulados, xenungulados e astrapotérios), porém contando também com aves, répteis (quelônios, lacertílios, ofídeos e crocodilídeos) e anfíbios. É encontrada em canais de dissolução dos calcários fitados inferiores.

A segunda, de idade ainda não bem definida, representa uma associação de gastrópodes e restos vegetais, ocorrendo também mamíferos xenungulados (Cunha, 1982). Seria representa-

tiva dos calcários maciços intermediários (encontrados na parte média da seção).

A terceira, de idade pleistocênica, é representada por restos de mamíferos (edentados, proboscídeos) e répteis (quelônios), tendo sido encontrada em níveis conglomeráticos situados diretamente sobre o embasamento.

4. DADOS PALINOLÓGICOS

PROVENIÊNCIA DO MATERIAL ESTUDADO

O afloramento amostrado situa-se no flanco norte, na estrada de contorno dos caminhões, a cerca de 500m do ponto de acesso à bacia. A seção colunar está ilustrada na Figura 2. Deve ser mencionado que, no local, as camadas exibem mergulhos da ordem de 30° para sul. O nível linhítico é impuro, possuindo expressivo teor de areia quartzítica. Todas as camadas do afloramento, inclusive o linhito, portam fósseis de gastrópodes pulmonados, o que

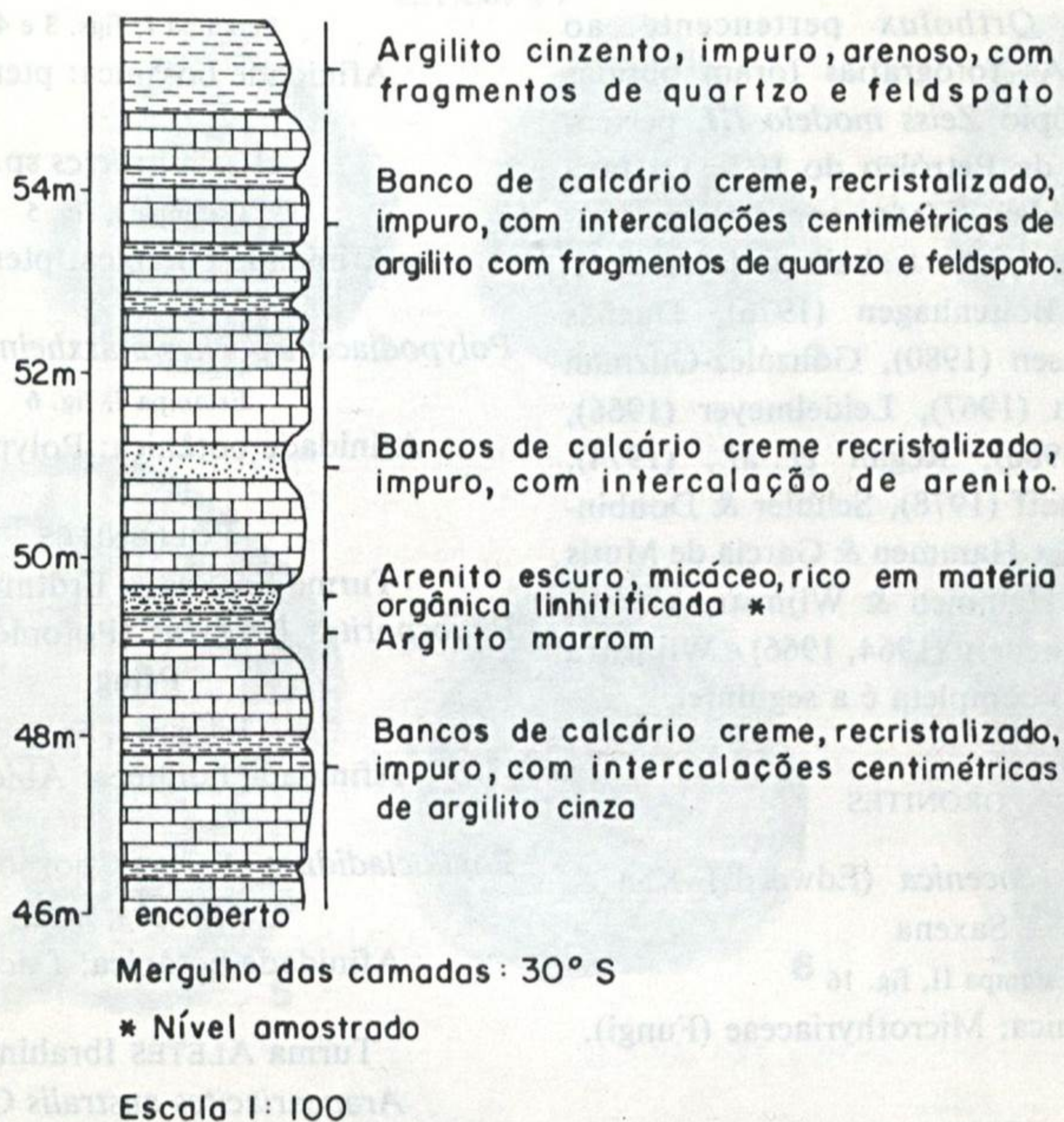


Fig. 2 - Seção Colunar do Afloramento.

as situaria, de acordo com as associações acima caracterizadas, na parte média da seção.

ESTUDOS PRÉVIOS

Conforme já foi mencionado, Cunha *et al.* (1980) apresentaram um estudo preliminar do conteúdo polínico deste nível. Na ocasião, os autores o interpretaram como estando em posição mais elevada que a dos calcários com moluscos. A relação dos pólenes e esporos encontrados é a seguinte:

- *pteridófitas* — esporos triletes lisos e verrucados, não identificados.
- *gimnospermas* — pólenes dissacados, não identificados.
- *angiospermas* — pólenes monocolpados — identificada a espécie *Monocolpites medius*. pólenes tricolporados — identificado apenas o grupo das bombacáceas.
- pólenes porados — identificadas as espécies *Echiperiporites akanthos* e *Ulmoideipites krempii*.

pólenes sincolporados — identificada a espécie *Syncolporites* sp.

Os autores ressaltam a inexistência de espécies-guia. Efetuam, contudo, correlação com testemunho de sondagem da Bacia de Campos, que possui associação similar, datado através da presença de dinoflagelados e nanofósseis calcários como de idade paleocena inferior/média.

Tibana *et al.* (1984, p. 5.309) mencionam dados palinológicos obtidos pela Petrobrás (inéditos), que também indicariam idade paleocena para a bacia. Não há entretanto referências ao horizonte estudado nem às espécies identificadas.

RESULTADOS OBTIDOS

A amostra estudada foi processada segundo técnica palinológica padrão. Três lâminas foram montadas, estando registradas no DPE/IG-USP sob os números GP/4T-153 a 155. O estudo foi efetuado em microscópio

Zeiss modelo Ortholux pertencente ao DPE/IG-USP. As fotografias foram obtidas em fotomicroscópio *Zeiss modelo III*, pertencente à Divisão de Petróleo do IPT. Os taxa presentes foram identificados com base na consulta, entre outros, dos trabalhos de Archangelsky (1973), Boltenhagen (1976), Dueñas (1980), Frederiksen (1980), González-Guzmán (1967), Krutzsch (1967), Leidelmeyer (1966), Palma-Heldt (1980), Regali *et al.*, (1974), Salard-Chebouldaef (1978), Schuler & Doubinger (1970), van der Hammen & Garcia de Mutis (1966), van der Hammen & Wijmstra (1964), van Hoeken Klinkeberg (1964, 1966) e Wijmstra (1971). A relação completa é a seguinte:

SPORONITES

Phragmothyrites eocenica (Edwards) Kar & Saxena

Estampa II, fig. 16

Afinidade botânica: Microthyriaceae (Fungi).

SPORITES

Turma TRILETES (Reinsch 1881) Potonié & Kremp 1954

Subturma AZONOTRILETES Lubert 1935 emend. Dettmann 1963

Biretisporites sp

Estampa I, fig. 1

Afinidade botânica: pteridófita

Foveotriletes margaritae (Van der Hammen) Germeraad *et al.*

Estampa I, fig. 2

Afinidade botânica: pteridófita

Rugulatisporites caperatus van Hoeken-Klinkeberg

Estampa I, figs. 3 e 4

Afinidade botânica: pteridófita

cf. *Retitriletes* sp.

Estampa I, fig. 5

Afinidade botânica: pteridófita

Polypodiaceoisporites marxheimensis Krutzsch

Estampa I, fig. 6

Afinidade botânica: Polypodiaceae

POLLENITES

Turma SACCITES Erdtman 1947

Pityosporites labdacus (Potonié) Thomsom & Pflug

Estampa I, fig. 8

Afinidade botânica: Abietaceae?

Phyllocladidites cf. *ruei* Cookson

Estampa I, fig. 9

Afinidade botânica: *Dacrydium*.

Turma ALETES Ibrahim 1933

Araucariacites australis Cookson

Estampa I, fig. 7

Afinidade botânica: Araucariaceae.

Turma PLICATES Erdtman 1952

Subturma MONOCOLPATES Iversen & Troels-Smith 1950

Arecipites tranquillus (Potonié) Nagy

Estampa I, fig. 10

Afinidade botânica: Palmae

Arecipites longicolpatus Krutzsch

Estampa I, figs. 11 e 12

Afinidade botânica: Palmae.

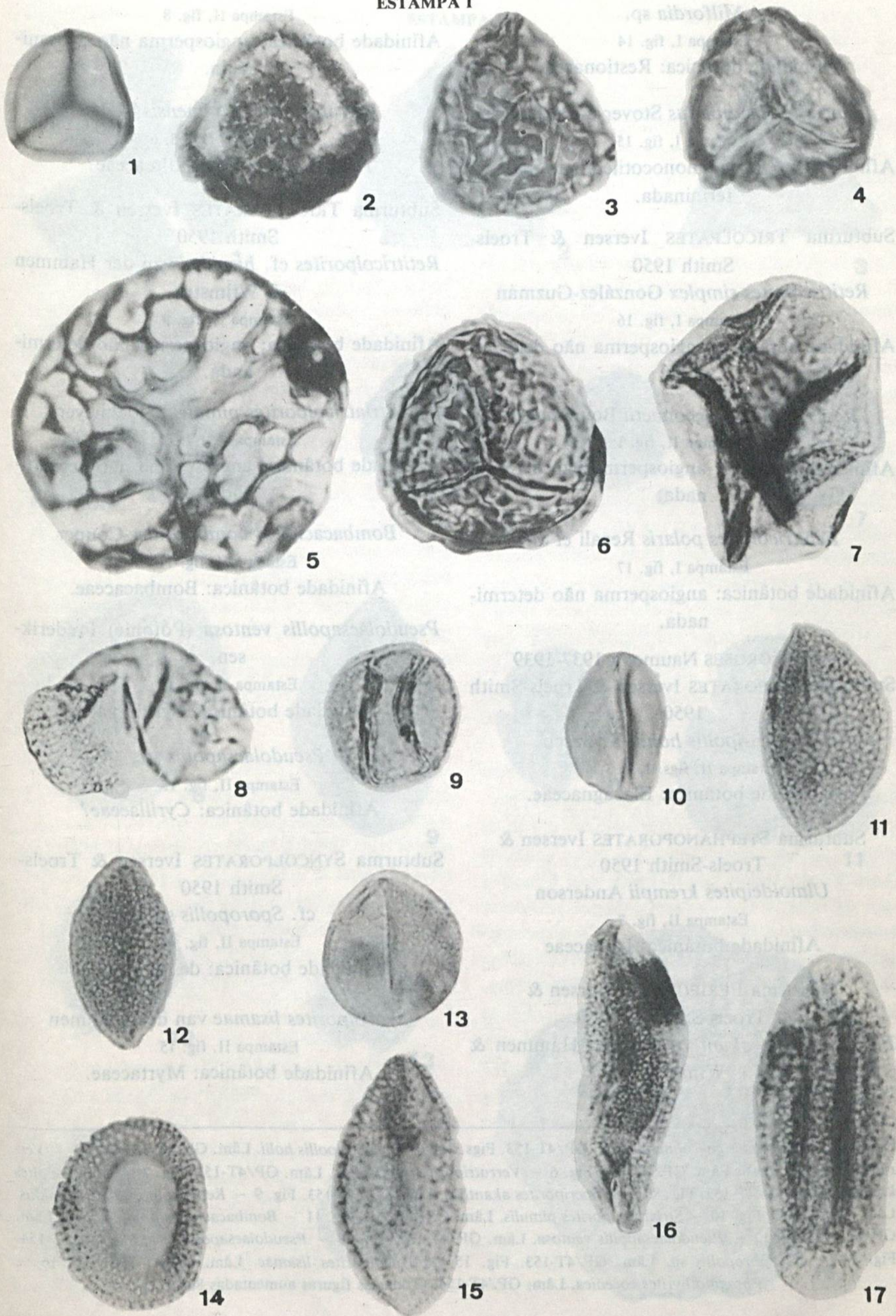
Arecipites cf. *symmetricus* Krutzsch

Estampa I, fig. 13

Afinidade botânica: Palmae.

Fig. 1 - *Biretisporites* sp. Lâmina GP/4T-154. Fig. 2 - cf. *Foveotriletes margaritae*. Lâmina GP/4T-153. Figs. 3 e 4 - *Rugulatisporites caperatus*. Lâmina GP/4T-153. Fig. 5 - cf. *Retitriletes* sp. Lâmina GP/4T-153. Fig. 6 - *Polypodiaceoisporites marxheimensis*. Lâmina GP/4T-154. Fig. 7 - *Araucariacites australis*. Lâmina GP/4T-153. Fig. 8 - *Pityosporites labdacus*. Lâmina GP/4T-154. Fig. 9 - *Phyllocladidites* cf. *ruei*. Lâmina GP/4T-153. Fig. 10 - *Arecipites tranquillus*. Lâmina GP/4T-155. Figs. 11 e 12 - *Arecipites longicostatus*. Lâmina GP/4T-153. Fig. 13 - *Arecipites* cf. *symmetricus*. Lâmina GP/4T-153. Fig. 14 - *Milfordia* sp. Lâmina GP/4T-153. Fig. 15 - *Liliacidites lanceolatus*. Lâmina GP/4T-153. Fig. 16 - *Retitricolpites simplex*. Lâmina GP/4T-154. Fig. 17 - *Echitricolpites polaris*. Lâmina GP/4T-153. (Todas as figuras aumentadas 800x).

ESTAMPA I



Milfordia sp.

Estampa I, fig. 14

Afinidade botânica: Restionaceae.

Liliacidites lanceolatus Stover & Partridge

Estampa I, fig. 15

Afinidade botânica: monocotiledônea não determinada.

Subturma TRICOLPATES Iversen & Troels-Smith 1950

Retitricolpites simplex González-Guzmán

Estampa I, fig. 16

Afinidade botânica: angiosperma não determinada.

Retitricolpites gageonnetii Boltenhagen

Estampa II, fig. 1

Afinidade botânica: angiosperma não determinada.

Echitricolpites polaris Regali et al.

Estampa I, fig. 17

Afinidade botânica: angiosperma não determinada.

Turma POROSSES Naumova 1937-1939

Subturma TRIPORATES Iversen & Troels-Smith 1950

Boehlensipollis hohlii Krutzsch

Estampa II, figs. 1, 2, 3, 4

Afinidade botânica: Elaeagnaceae.

Subturma STEPHANOPORATES Iversen & Troels-Smith 1950

Ulmoideipites krempii Anderson

Estampa II, fig. 7

Afinidade botânica: Ulmaceae

Subturma PERIPORATES Iversen & Troels-Smith 1950

Echiperiporites akanthos van der Hammen & Wijmstra

Estampa II, fig. 8

Afinidade botânica: angiosperma não determinada.

Verrutripurites lunduensis Muller

Estampa II, figs. 5, 6

Afinidade botânica: Ulmaceae?

Subturma TRICOLPORATES Iversen & Troels-Smith 1950

Retitricolporites cf. *hispidus* van der Hammen & Wijmstra

Estampa II, fig. 9

Afinidade botânica: angiosperma não determinada.

Striatricolporites pimulis Leideimyer

Estampa II, fig. 10

Afinidade botânica: angiosperma não determinada.

Bombacacidites bombaxoides Couper

Estampa II, fig. 11

Afinidade botânica: Bombacaceae.

Pseudolaesapollis ventosa (Potonié) Frederiksen.

Estampa II, fig. 12

Afinidade botânica: Cyrillaceae.

Pseudolaesapollis sp.

Estampa II, fig. 13

Afinidade botânica: Cyrillaceae?

Subturma SYNCOLPORATES Iversen & Troels-Smith 1950

cf. *Sporopollis* sp.

Estampa II, fig. 14

Afinidade botânica: desconhecida.

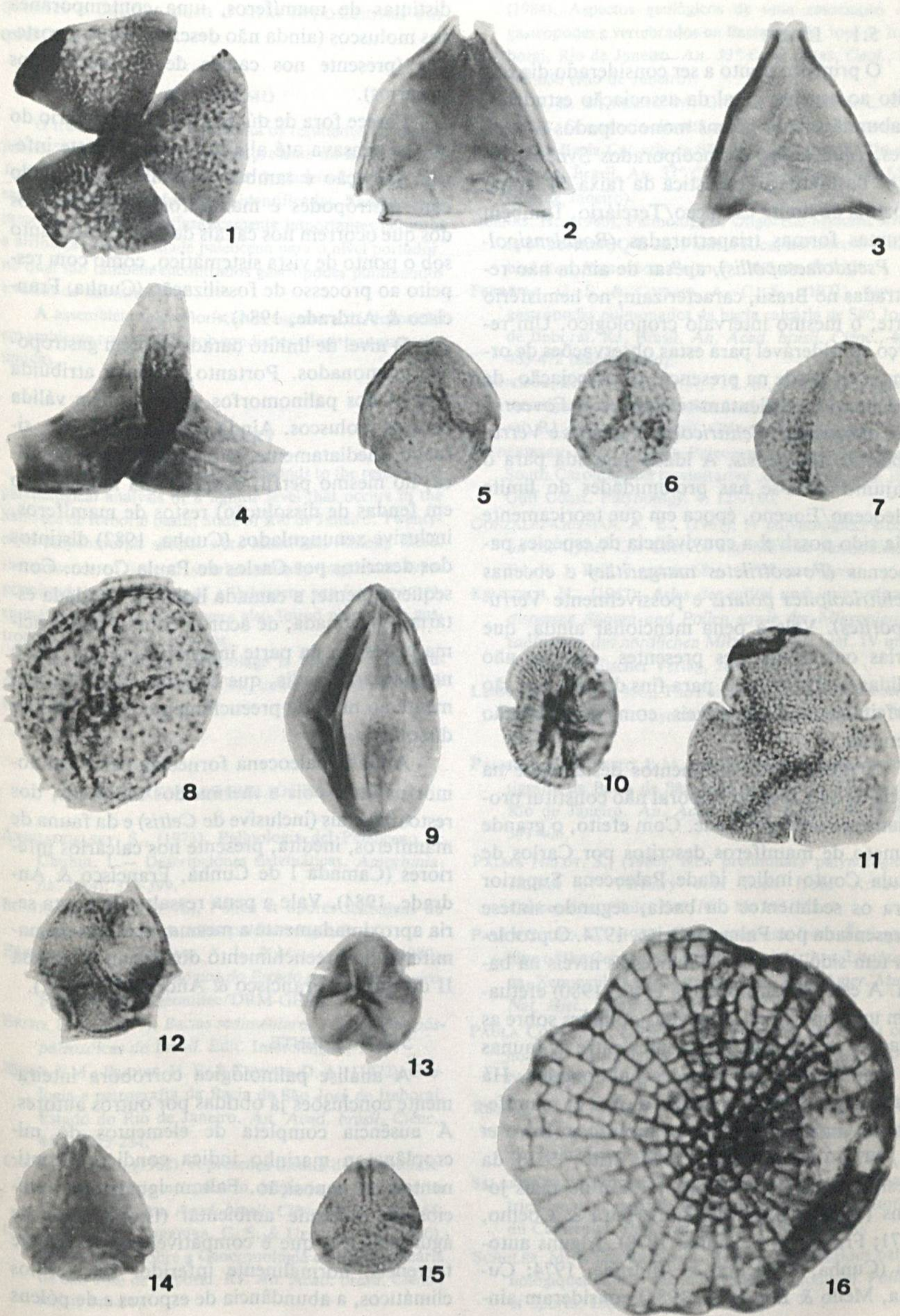
Syncolporites lisamae van der Hammen

Estampa II, fig. 15

Afinidade botânica: Myrtaceae.

Fig. 1 – *Retitricolpites gageonnetii*. Lâm. GP/4T-153. Figs. 2-4 – *Boehlensipollis hohlii*. Lâm. GP/4T-153. Fig. 5 – *Verrutripurites lunduensis* Lâm. GP/4T-154. Fig. 6 – *Verrutripurites lunduensis*. Lâm. GP/4T-153. Fig. 7 – *Ulmoideipites krempii*. Lâm. GP/4T-153. Fig. 8 – *Echiperiporites akanthos*. Lâm. GP/4T-153. Fig. 9 – *Retitricolporites* cf. *hispidus*. Lâm. GP/4T-153. Fig. 10 – *Striatricolporites pimulis*. Lâm. GP/4T-153. Fig. 11 – *Bombacacidites bombaxoides*. Lâm. GP/4T-153. Fig. 12 – *Pseudolaesapollis ventosa*. Lâm. GP/4T-154. Fig. 13 – *Pseudolaesapollis* sp. Lâm. GP/4T-154. Fig. 14 – cf. *Sporopollis* sp. Lâm. GP/4T-153. Fig. 15 – *Syncolporites lisamae*. Lâm. GP/4T-154. Fig. 16 – *Phragmothyrites eocenica*. Lâm. GP/4T-154. (Todas as figuras aumentadas 800×).

ESTAMPA II



5. DISCUSSÃO

5.1. IDADE

O primeiro ponto a ser considerado diz respeito ao aspecto geral da associação estudada. A abundância de pólenes monocolpados (*Arecipites*, *Liliacidites*) e sincolporados *Syncolporites*) é bastante característica da faixa de tempo próxima do limite Cretáceo/Terciário. Também algumas formas triaperturadas (*Boehlensipollis*, *Pseudolaesapollis*), apesar de ainda não registradas no Brasil, caracterizam, no hemisfério norte, o mesmo intervalo cronológico. Um reforço considerável para estas observações de ordem geral reside na presença, na associação, de espécies-guia. Salientam-se entre estas *Foveotrilletes margaritae*, *Echitricolpites polaris* e *Verrutripores lunduensis*. A idade sugerida para o conjunto situa-se nas proximidades do limite Paleoceno/Eoceno, época em que teoricamente teria sido possível a convivência de espécies paleocenas (*Foveotrilletes margaritae*) e eocenas (*Echitricolpites polaris* e possivelmente *Verrutripores*). Vale a pena mencionar ainda, que várias outras espécies presentes, embora não válidas, isoladamente, para fins de datação, são perfeitamente compatíveis com a atribuição efetuada.

A presença de sedimentos desta idade na Bacia de São José do Itaboraí não constitui propriamente uma novidade. Com efeito, o grande número de mamíferos descritos por Carlos de Paula Couto indica idade Paleocena Superior para os sedimentos da bacia, segundo síntese apresentada por Palma & Brito, 1974. O problema tem sido o de posicionar estes níveis na bacia. A este respeito, Cunha *et al.* (1980) efetuaram uma oportuna síntese das opiniões sobre as relações cronológicas existentes entre as faunas de mamíferos e gastrópodes pulmonados. Há autores que defendem a idéia de que os mamíferos são mais antigos que os moluscos (Brito *et al.*, 1972; Palma & Brito, 1974; Brito, 1979), da mesma idade (Paula Couto, 1952) ou mais jovens (Paula Couto, 1958; Ferreira & Coelho, 1971; Francisco & Cunha, 1978). Alguns autores (Cunha, Francisco & Andrade, 1974; Cunha, Mello & Bergqvist, 1984) consideram ain-

da a possibilidade da existência de duas faunas distintas de mamíferos, uma contemporânea aos moluscos (ainda não descrita) e outra posterior (presente nos canais de dissolução dos calcários).

Parece fora de dúvida que, ao contrário do que se pensava até algum tempo, a parte inferior da seção é também fossilífera, contando com gastrópodes e mamíferos, estes distintos dos que ocorrem nos canais de dissolução, tanto sob o ponto de vista sistemático, como com respeito ao processo de fossilização (Cunha, Francisco & Andrade, 1984).

O nível de linhito datado contém gastrópodes pulmonados. Portanto, a idade atribuída através dos palinomorfos seria também válida para os moluscos. Ainda, no nível calcário, situado imediatamente acima da camada linhítica, no mesmo perfil, ocorrem (na matriz, não em fendas de dissolução) restos de mamíferos, inclusive xenungulados (Cunha, 1982) distintos dos descritos por Carlos de Paula Couto. Consequentemente, a camada linhítica estudada estaria posicionada, de acordo com os dados acima expostos, na parte inferior da seção, e não na sua parte média, que corresponderia basicamente ao nível de preenchimento dos canais de dissolução.

A idade paleocena fornecida pelos palinomorfos seria pois a mesma dos moluscos, dos restos vegetais (inclusive de *Celtis*) e da fauna de mamíferos, inédita, presente nos calcários inferiores (Camada I de Cunha, Francisco & Andrade, 1984). Vale a pena ressaltar que esta seria aproximadamente a mesma da fauna de mamíferos do preenchimento dos canais (Camada II de Cunha, Francisco & Andrade, *op. cit.*).

5.2. AMBIENTE

A análise palinológica corrobora inteiramente conclusões já obtidas por outros autores. A ausência completa de elementos do microplâncton marinho indica condições continentais de deposição. Faltam igualmente indícios de quietude ambiental (fitoplâncton de água doce), o que é compatível com o regime torrencial normalmente inferido. Em termos climáticos, a abundância de esporos e de pólenes

relacionados a palmeiras sugere condições quentes e úmidas para o sítio deposicional em questão.

6. RESUMO

O trabalho em foco representa os resultados de análise palinológica de camada linhítica presente na Bacia de São José de Itaboraí, Estado do Rio de Janeiro. Vinte e oito espécies de palinóforos foram identificadas. Entre estas, a presença de tipos estratigraficamente importantes permitiu a atribuição de uma idade paleocena para o nível portador, no qual são também encontrados gastrópodes pulmonados e restos de mamíferos.

A assembléia microflorística é sugestiva de deposição em ambiente continental, sob condições climáticas quentes e úmidas.

7. SUMMARY

The work presented here corresponds to the results of a palynological analysis of a lignitic level that occurs in the São José de Itaboraí basin, State of Rio de Janeiro. Twenty-eight palynomorph species were identified. Among these, the presence of several stratigraphically important types permitted the attribution of a Paleocene age for the corresponding strata, in which were also found pulmonate gastropods and mammal remains.

The microfloristic assemblage is suggestive of non-marine environmental deposition, under hot and wet climatic conditions.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARCHANGELSKY, S., (1973), Palinologia del Paleoceno de Chubut. I — Descripciones sistemáticas. *Ameghiniana*, **10**(4): 339-399.
- BOLTENHAGEN, E., (1976), Pollen et Spores sénoniens du Gabon. *Cahiers de Micropaléontologie*, **3**: 1-21.
- BRENNER, T. L., FERRARI, A. L. & MELLO, E. F., (1980), Projeto Carta Geológica do Estado do Rio de Janeiro, Folha Maricá. Geomitec/DRM-GERJ.
- BRITO, I. M., (1979), *Bacias sedimentares e formações pós-paleozóicas do Brasil*. Edit. Interciências, 179p.
- BRITO, I. M.; FRANKE, H. E. & CAMPOS, D. A., (1972), Geologia e petrografia da Bacia de São José de Itaboraí, Estado do Rio de Janeiro. *An. Acad. brasil. Ciênc.*, **44**(2): 225-234.
- CUNHA, F. L. S., (1982), A presença inédita de um mamífero xenungulado no calcário da Bacia de São José de Itaboraí, RJ. *An. Acad. brasil. Ciênc.*, **54**(4): 754-755.
- CUNHA, F. L. S.; FERREIRA, C. S. & UESUGUI, N., (1980), Novos dados sobre a Geocronologia da Bacia Calcária de São José de Itaboraí, RJ. *An. Acad. brasil. Ciênc.*, **52**(3): 646-647.
- CUNHA, F. L. S.; FRANCISCO, B. H. R. & ANDRADE, A. B., (1984), Aspectos geológicos de uma associação de gastrópodes e vertebrados na Bacia de São José de Itaboraí, Rio de Janeiro. *An. 33º Cong. Bras. Geol.*, **2**: 645-650 (Rio de Janeiro).
- CUNHA, F. L. S.; MELLO, M. G. S. & BERGQVIST, L. P., (1984), Ocorrência simultânea de mamíferos e moluscos na Bacia Calcária de São José de Itaboraí, Rio de Janeiro, Brasil. *An. 33º Cong. Bras. Geol.*, **2**: 651-654 (Rio de Janeiro).
- DUEÑAS, H., (1980), Palynology of Oligocene-Miocene strata of borehole Q-E-22, Planeta Rica, northern Colombia. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, **30**(3/4): 313-328.
- FERREIRA, C. S. & COELHO, A. C. S., (1971), Novos gastrópodes pulmonados da bacia calcária de São José de Itaboraí, RJ, Brasil. *An. Acad. brasil. Ciênc.*, **43**: 463-472 (Suplemento).
- FRANCISCO, B. H. R. & CUNHA, F. L. S., (1978), Geologia e estratigrafia da Bacia de São José, Município de Itaboraí, RJ. *An. Acad. brasil. Ciênc.*, **50**(3): 381-416.
- FREDERIKSEN, N. O., (1980), Paleogene sporomorphs from South Carolina and quantitative correlations with the Gulf Coast. *Palynology*, **4**: 125-180.
- GONZÁLEZ-GUZMÁN, A. E., (1967), *A palynological study on the Upper Los Cuervos and Mirador Formations*. Ed. E. J. Brill, Leyden, 68 p. + 30 estampas.
- KRUTZSCH, H., (1967), *Atlas der mittel und jungtertiären dispersen Sporen und Pollen sowie der Mikroplanktonformen des nördlichen Mitteleuropas*. Lief. IV und V., Gustav Fischer Verlag, Jena, 232 p.
- LEIDELMEYER, P., (1966), The Paleocene and Lower Eocene pollen flora of Guyana. *Leidse Geol. Meded.*, **38**: 49-70.
- PALMA, J. C. & BRITO, I. M., (1974), Paleontologia e estratigrafia da Bacia de São José de Itaboraí, Estado do Rio de Janeiro. *An. Acad. brasil. Ciênc.*, **46** (3/4): 383-406.
- PALMA HELDT, S., (1980), New preliminary palynological studies of Tertiary coal beds from Arauco-Concepcion, Chile. *Bol. IG.*, **11**: 161-168.
- PAULA COUTO, C., (1952), Fossil mammals from the beginning of the Cenozoic in Brazil. Condylarthra, Litopterna, Xenungulata and Astrapotheria. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, **99**(6): 355-394.
- PAULA COUTO, C., (1958), Idade geológica das bacias cenozóicas do Vale do Paraíba e de Itaboraí. *Bol. Mus. Nac. N. S. Geologia*, **25**, 17p.
- REGALI, M. S. P.; UESUGUI, N. & SANTOS, A. S., (1974), Palinologia dos sedimentos Meso-Cenozóicos do Brasil. *Bol. Tecn. Petrobrás*, **17**(4): 263-301.
- SALARD-CHEBOLDIAEFF, M., (1978), Sur la palynoflore maestrichtienne et tertiaire du Bassin sédimentaire littoral du Cameroun. *Pollen et Spores*, **20**(2): 215-260.
- SCHULER, M. & DOUBINGER, J., (1970), Observations palynologiques dans le bassin d'Amaga (Colombie). *Pollen et Spores*, **12**(3): 429-450.

- SOMMER, F. W., (1954), Sobre os frutos fósseis da bacia calcária de São José de Itaboraí. *An. Acad. brasil. Ciênc.*, **26** (2): 16 (Resumos das Comunicações).
- TIBANA, P.; CASTRO, J. C. & BARROCAS, S. L. S., (1984), Bacia de Itaboraí. *An. 33.º Cong. Bras. Geol.* (Rio de Janeiro), **12**: 5.309-5.316 (Volume de excursões).
- VAN DER HAMMEN, T. & GARCIA DE MUTIS, C., (1966), The Paleocene pollen flora of Colombia. *Leidse Geol. Meded.*, **35**: 105-116.
- VAN DER HAMMEN, T. & WIJMSTRA, T. A., (1964), A palynological study on the Tertiary and Upper Cretaceous of British Guyana. *Leidse Geol. Meded.*, **30**: 183-241.
- VAN HOEKEN KLINKENBERG, P. M. J. A., (1964), A palynological investigation of some Upper Cretaceous sediments in Nigeria. *Pollen et Spores*, **6**(1): 209-231.
- VAN HOEKEN KLINKENBERG, P. M. J. A., (1966), Maestrichtian, Paleocene and Eocene pollen and spores from Nigeria. *Leidse Geol. Meded.*, **38**: 37-48.
- WIJMSTRA, T. A., (1971), *The palynology of the Guiana Coastal Basin*. Doctoral Thesis, Leyden, 61p.