

# PALINOLOGIA DE AMOSTRAS DA BACIA DE BONFIM, TERCIÁRIO DO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL

MURILO RODOLFO DE LIMA<sup>1</sup>  
RODOLFO DINO<sup>2</sup>

## RESUMO

Embora freqüentemente mencionada na literatura geológica, a Bacia de Bonfim (ocorrência também conhecida como "Linhito de Caçapava"), é, até os dias atuais, muito pouco conhecida do ponto de vista geológico. Entre os pontos de interesse que permanecem obscuros, destacam-se a idade e a gênese da seqüência sedimentar.

O trabalho ora apresentado pretende preencher algumas das lacunas de informação existentes, através da análise palinológica de seus sedimentos. Três amostras representativas de diferentes litologias da bacia foram estudadas qualitativa e quantitativamente, fornecendo resultados interessantes. Cincoenta e sete espécies de palinomorfos e um escolecodonte foram identificados. A partir da análise das associações, uma idade eocênica pode ser estabelecida para os níveis portadores, depositados seguramente em condições não marinhas. A idade atribuída, embora não permita conclusões definitivas a respeito da gênese da bacia, inviabiliza a correlação normalmente efetuada com sedimentos da parte superior da Formação Tremembé, unidade estratigráfica pertencente à vizinha Bacia de Taubaté.

## ABSTRACT

Although frequently mentioned in geologic literature, the Bonfim Basin, commonly referred to simply as the "Caçapava Lignite", has been virtually unknown, until recently, from a geologic point of view. Among the interesting aspects still obscure are its age and origin.

The present paper attempts to fill some of the existing gaps in knowledge as a result of the qualitative and quantitative palynological analysis of three representative samples of the lithologies in the basin. Fifty-seven species of palynomorphs and one scolecodont were identified. The palynological associations establish an Eocene age for the strata and indicate deposition under fresh-water conditions. This age, although not permitting definitive conclusions as to the origin of the basin, invalidates the correlation usually made with sediments of the upper part of the Tremembé Formation of the neighboring Taubaté Basin.

## INTRODUÇÃO

Apesar de não apresentar grande extensão superficial, principalmente quando comparada com outras bacias sedimentares do Estado de São Paulo, a Bacia de Bonfim tem sido, desde longo tempo, alvo de apreciável interesse, sobretudo nos aspectos que dizem respeito ao aproveitamento de seus jazimentos linhíticos. Mais conhecida na literatura especializada pelo tipo de sedimento que a caracteriza, ou seja, como o "Linhito de Caçapava", as publicações a ela concernentes são relativamente expressivas no que se refere a aspectos tecnológicos PAES LEME 1918, 1924; FELICÍSSIMO JR. 1940; BINIAMOVSKY 1943, etc). A ocorrência chegou a ser considerada segundo FOURQU-

REAN (1945, p. 185) "o depósito de linhito mais importante do Brasil, quer pela produção e método de trabalho". Apesar disto, muito pouco se conhece sobre os aspectos geológicos da área, cuja exploração econômica limita-se hoje ao rejeito da antiga mina. Vários pontos relacionados à sua gênese, evolução e idade permanecem obscuros. Um dos fatores que dificultam sobremaneira o esclarecimento dos problemas ligados à Bacia de Bonfim é a escassez de dados paleontológicos e estratigráficos.

O objetivo principal do presente trabalho é o de caracterizar, através de análises palinológicas, a idade e o ambiente em que esses sedimentos se depositaram, contribuindo assim para um melhor conhecimento da área em questão.

<sup>1</sup> Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

<sup>2</sup> Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT).

## DADOS ESTRATIGRÁFICOS E PALEONTOLÓGICOS

### Aspectos gerais

Com um formato estreito e alongado, possuindo aproximadamente 219.000 m<sup>2</sup>, a Bacia de Bonfim acha-se situada na escarpa granítica da Serra do Mar, mais especifica-

mente no seu contraforte (Serra do Jambeiro), a 12 km a sul da cidade de Caçapava (Fig. 1). Seu comprimento não ultrapassa os 1.100 m, e a largura é de cerca de 200 m. Possui orientação geral de direção W-SW-ENE e seus sedimentos apresentam um mergulho médio da ordem de 10 a 15°, podendo atingir valores de até 45°.

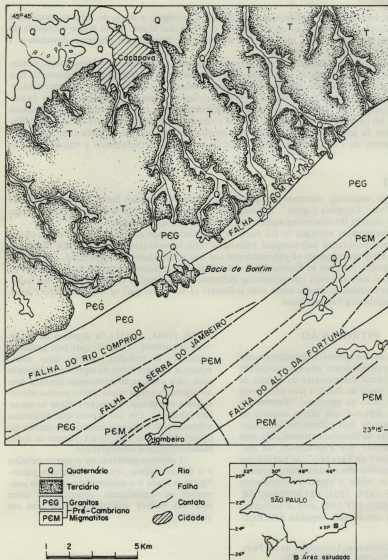


Fig. 1 - Geologia e mapa de localização da área (adaptado de HASUI *et al.*, 1978).

## Litoestratigrafia

Em função do grande interesse nos depósitos de linhito existentes na bacia (estimados em 1 milhão de toneladas), vários furos de sondagem já foram executados na área. BINIAMOVSKY (1943) apresenta alguns dados referentes à 49 que foram efetuados pela então concessionária, a Cia. Carbonífera de Caçapava. Estes dados permitem concluir que o pacote sedimentar, irregular em função do tipo de embasamento, pode atingir valores da ordem de 80 m. Este pacote nunca chegou a ser caracterizado formalmente em termos litoestratigráficos. Os furos de sondagem mencionados revelam um assoalho muito irregular (não atingido em vários deles), sobre o qual se depositaram os sedimentos da bacia, cuja seção esquemática é apresentada na Figura 2. A seqüência inicia-se com a deposição de sedimentos arenosos, que gradativamente passam a sedimentos mais finos. Sobre essa camada arenosa assenta-

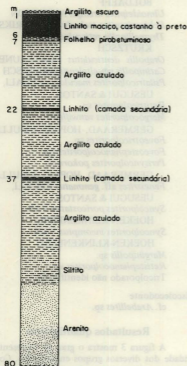


Fig. 2 - Perfil esquemático representativo da seqüência sedimentar da Bacia do Bonfim.

se um argilito de coloração azulada, de espessura variável, contendo camadas secundárias de linhito. Acima desta seqüência localiza-se uma camada de cerca de 1 m de espessura de folhelho pirobetuminoso, sobre o qual repousa a camada principal de linhito. Esta, de natureza lenticular, alcança em alguns pontos 5 m de espessura, possuindo coloração pardacenta. Finalmente, capeando a camada linhítica, verifica-se outra camada de argilito, escura, que passa gradualmente a solo.

## Paleontologia

A exemplo dos dados estratigráficos, as informações paleontológicas são também escassas, além de serem tratadas de modo bastante superficial.

O primeiro registro de fósseis deve-se a Löffgren (in PAES LEME, 1918). Foram mencionados abundantes restos vegetais na camada de linhito, incluindo coníferas (*Podocarpus lamberti*) além de várias Rutales (incluindo o gênero *Zanthoxyllum*) e Ebenales. Outras citações são encontradas em OLIVEIRA (1937) e OLIVEIRA & LEONARDOS (1978) indicando a ocorrência de folhas de gramíneas e sementes arredondadas no linhito, bem como troncos e ramos linhificados na camada argilosa.

Além destas menções, nenhuma informação, estudo ou coleta de fósseis foi, até o momento, realizada na área.

## DADOS PALINOLÓGICOS

### Material e métodos

O material analisado é proveniente do rejeito da jazida em exploração existente na bacia. Foram coletadas três amostras, a primeira correspondendo ao folhelho pirobetuminoso, a segunda ao linhito e a terceira ao argilito situado abaixo do nível de folhelho. As amostras foram previamente preparadas de acordo com os procedimentos palinológicos usuais, ou seja, com utilização de HCl, HF e  $ZnCl_2$  para eliminação dos componentes inorgânicos. Após este tratamento os resíduos foram oxidados com  $HNO_3$ . Foram montadas 3 lâminas de cada amostra, que após a análise foram depositadas na coleção científica do DPE-IG/USP sob os nºs GP/4T-114 a 122. A análise foi efetuada em fotomicroscópio Zeiss pertencente ao DPE-IG/USP.

### Resultados qualitativos

Cincoenta e sete espécies de palinórfos e um escolocodonte foram identificados, tendo sido para isto consultados, entre outros, os tra-

balhos de ARCHANGELSKY (1973), CHATEAUNEUF (1980), FREYLE (1972), GERMERAAD *et al.* (1968), GONZALEZ-GUZMAN (1967), JAN DU CHENE *et al.* (1978), LEIDELMEYER (1966), LIMA e AMADOR (no prelo), LIMA & SALARD-CHEBOLDAEFF (1981), LIMA *et al.* (no prelo), REGALI *et al.* (1974), SAXENA (1979), SALARD-CHEBOLDAEFF (1978), VAN DER HAMMEN & WIJSTRA (1964) e VAN HOEKEN-KLINKENBERG (1966).

A lista completa é a seguinte:

#### Algas

*Pseudoschizea circula*  
(WOLFF) CRISTOPHER

#### Briófitas

*Stereisporites (Distzonosporis) sp.*  
*Stereisporites (Duplozonosporis) sp.*

#### Pteridófitas

*Todisporites sp.*  
*Biretisporites crassilabratu* ARCHANGELSKY  
*Leiotrites sp.* in FREYLE, 1972, p. 43, est. 1, fig. 1.  
*Divisisporites enormis* PFLUG  
*Undulatisporites pseudobrasiliensis*  
PFLUG  
*Hamulatisporis sp.*  
*Cicatricosisporites dorogensis* POTONIE & GELLETICH  
*Lycopodiumsporites austroclavitudites*  
(COOKSON) POTONIE  
*Gleichenioidites apilobatus* BRENNER  
*Gleichenioidites (Toridistallsporites) toriconcavus* KRUTZSCH  
*Gleichenioidites (Radiatisporites) radiatus*  
(BOLKHOVITINA) KRUTZSCH  
*Gleichenioidites (Tiremisporites) sp.* cf. *G. (T.) delcourtii* DÖRING  
*Gleichenioidites sp.*  
*Laevigatosporites ovatus* WILSON & WEBSTER  
*Laevigatosporites sp.*  
*Polypodiisporites ornatus* SAH  
*Verrucatosporites tennelis* (KRUTZSCH)

#### Gimnospermas

*Pityosporites sp.* cf. *P. elongatus*  
NAKOMAN  
*Pityosporites microalatus* (POTONIE)  
THOMSON & PFLUG  
*Podocarpidites microreticuloidata*  
COOKSON  
*Podocarpidites sp.*  
*Ephedripites (Distachyapites) fusiformis*  
(SHAKMUNDES) KRUTZSCH  
*Cycadopites giganteus* STANLEY  
*Cycadopites sp.*

#### Angiospermas

*Arecipites sp.*  
*Papillamonocolpites sp.*  
*Platanipollenites sp.* in SAXENA, 1979, p. 135, est. 2, fig. 36.  
*Retitricolpites goli* DUENAS  
*Retitricolpites clarensis* GONZALEZ GUZMAN  
*Retitricolpites geranioides* (COUPER) BRENNER  
*Retitricolpites sp.*  
*Retitrescolpites sp.*  
*Vernustephanocolpites sp.*  
*Propylipollis concretus* (HARRIS) MARTIN & HARRIS  
*Scabratrporites simpliformis* VAN HOEKEN-KLINKENBERG  
*Proteacidites dehaani* GERMERAAD, HOPING & MULLER  
*Proteacidites sp.* cf. *P. rectomarginatus* COOKSON  
*Corsinipollenites undulatus* (GONZALEZ GUZMAN) LIMA & SALARD-CHEBOLDAEFF  
*Ulmoideipites krempii* ANDERSON  
*Echiperiporites tschudyi* FREDERIKSEN  
*Thymellipollis retisculpturatus*  
KRUTZSCH  
*Orapollis denticulatus* CHATEAUNEUF  
*Catinipollis geiselatalensis* KRUTZSCH  
*Psilatricolporites maculosus* REGALI, UESUGUI & SANTOS  
*Retitricolporites sp.*  
*Margocolporites vanwijhei*  
GERMERAAD, HOPING & MULLER  
*Foveotricolporites sp.*  
*Foveostephanocolporites sp.*  
*Perisyncolporites pokorny*  
GERMERAAD, HOPING & MULLER  
*Fenestrites aff. gemmatus* REGALI, UESUGUI & SANTOS  
*Syncolporites poricostatus* VAN HOEKEN-KLINKENBERG  
*Syncolporites incomptus* VAN HOEKEN-KLINKENBERG  
*Marginipollis sp.*  
*Retistephanocolporites sp.*  
Tricolporado não identificado

#### Escolecodonte

cf. *Arabellites sp.*

#### Resultados quantitativos

A figura 3 mostra o grau de representatividade dos diversos grupos encontrados. Como não parece haver, nas três amostras analisadas, nenhuma diferença cronológica, as variações verificadas na composição microfiorística de-

vem ser atribuídas a fatores ambientais, e, eventualmente, de preservação. Da análise dos gráficos, as seguintes observações podem ser efetuadas:

Nas três amostras estudadas, a quantidade de esporos (somatário dos grupos triletes e monoletes) é marcante, oscilando entre 40 e 60%. Tal comportamento mostra com clareza a grande influência de vegetação ar-

bustiva ou herbácea, preferencialmente palustre, na composição do espectro polínico. Estes dados estariam mais em acordo com um pequeno corpo aquoso, ou uma reentrância bem protegida de um corpo aquoso de maiores dimensões. Vale ainda a pena mencionar que eles incluem não só pteridófitas mas também algas e briófitas, o que tende a corroborar a observação efetuada.

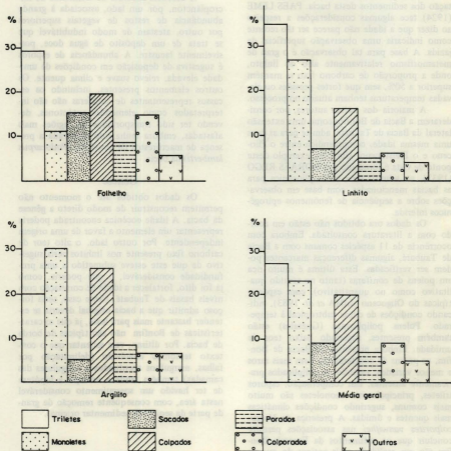


Fig. 3 - Representação quantitativa dos principais grupos de palinóforos encontrados.

Polens de coníferas, apesar de presentes, são relativamente pouco expressivos, variando em percentagem entre 5 e 15%. São, além disto, pouco diversificados, destacando-se o gênero *Podocarpidites* pela maior expressão. Deve ser

ressaltado que estes polens, pela alta capacidade de transporte, representam não apenas a vegetação local, mas sim de toda a região circunvizinha.

Polens colpados são muito bem represen-

tados (variando entre 18 e 25%) em comparação com porados e colorados, refletindo uma relativa abundância de monocotiledôneas, especialmente de palmeiras, nas vizinhanças do depósito.

## DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

### Idade

Muito pouco se tem falado acerca da datação dos sedimentos desta bacia. PAES LEME (1924) tece algumas considerações a respeito ao dizer que a idade não parece ser tão recente como indicaria uma observação superficial da jazida. A base para tal observação é o grau de metamorfismo relativamente alto do linhito, onde a proporção de carbono fixo se mantém superior a 50%, sem que fortes pressões ou elevadas temperaturas tenham atuado no processo.

A maioria dos outros autores, por considerarem a Bacia de Bonfim como uma extensão lateral da Bacia de Taubaté, admite para as duas uma mesma idade, compreendida entre o Plioceno e o Pleistoceno. Um bom exemplo deste ponto de vista é fornecido por MORAES REGO (1933), ao admitir uma idade pliocênica para as bacias mencionadas, com base em observações sobre a seqüência de fenômenos epirogênicos inferida.

Os dados ora obtidos não estão em acordo com a literatura consultada. Embora com ocorrência de 11 espécies comuns com a Bacia de Taubaté, algumas diferenças marcantes podem ser verificadas. Esta última é muito rica em polens de coníferas (tanto no sentido qualitativo como no quantitativo), com espécies típicas do Oligoceno (LIMA *et al.* 1983), indicando condições de clima subtropical a temperado. Polens poliplicados (Gnetales) estão também presentes, sugerindo baixo teor de umidade. Embora presentes na Bacia de Bonfim, os polens de coníferas são bem mais raros e menos variados, estando os poliplicados praticamente ausentes. Em compensação, esporos triletes, principalmente monoletes são muito mais comuns, sugerindo condições climáticas mais quentes e úmidas. A presença de *Margocolporites vanwijhei* nas associações permite concluir que os sedimentos da Fazenda Bonfim são em realidade mais antigos do que os de Taubaté, já que esta espécie, no Brasil, caracteriza o Eoceno.

Assim, a idade do "Linhito de Caçapava" seria mais antiga que a parte conhecida da Formação Tremembé mas poderia perfeitamente ter o seu equivalente cronológico em níveis mais profundos da Bacia de Taubaté,

ainda não datados. Isto é possível porque os dados palinológicos desta última referem-se unicamente aos 100 metros mais superiores da Formação Tremembé (LIMA *et al.* 1983), unidade também possuidora de folhosos betuminosos (com espessura total estimada em cerca de 400 m).

### Ambiente

A ausência absoluta de elementos do micróplâncton, por um lado, associada à grande abundância de restos de vegetais superiores por outro, atestam de modo indubitável que se trata de um depósito de água doce, possivelmente lacustre. A abundância de esporos é sugestiva de deposição em condições de umidade elevada, relevo suave e clima quente. Os outros elementos presentes, incluindo os escassos representantes de coníferas não são interpretados como elementos autóctones, devendo ter sido transportados de regiões mais afastadas, embora tenha sido registrada a presença de macrorestos de coníferas (*Podocarpus lamberti*) na bacia.

### Gênese

Os dados obtidos até o momento não permitem reconstruir de modo direto a gênese da bacia. A idade ecênica encontrada poderia representar um elemento a favor de uma origem independente. Por outro lado, o alto teor de carbono fixo presente nos linhitos seria sugestivo de que este esteve submetido a uma profundidade considerável, o que poderia, como já foi dito, fortalecer a idade de correlação com níveis basais de Taubaté. Neste caso, seria forçoso admitir que a bacia original deveria se estender bastante mais para leste, já que as características de Bonfim não são típicas de borda de bacia. Por último, vale salientar que o contexto tectônico envolvido (delimitação por falhas, mergulhos acentuados e irregulares das camadas) também tende a reforçar a hipótese de ter havido um soerguimento considerável nesta área, com conseqüente remoção de grande parte da seqüência sedimentar original.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Prof. Dr. T. R. Fairchild pela revisão do abstract, bem como ao Prof. Dr. A. C. Rocha Campos pelo convite para a apresentação deste trabalho na sessão regular da Academia Brasileira de Ciências de 8/11/83.

**BIBLIOGRAFIA**

ARCHANGELSKY, S. - 1973 - *Palinologia del Paleoceno de Chubut. I. Descripciones sistematicas*. Ameghiniana 10(4): 339-399.

BINIAMOVSKY, O. - 1943 - *Nota sobre o estado atual de exploração de lenhito em Capapava*. O IGG(1): 208-209.

CHATEAUNEUF, J. J. - 1980 - *Palynostratigraphic et Paleoclimatologie de l'Eocene Supérieur et de l'Oligocene du Bassin de Paris (France)*. Mém. du BRGM 116, 357 p.

FELICÍSSIMO JR., J. - 1940 - *Lenhito e Turfa*. Bol. IGG 27: 273-274.

FOURQUIREAN, W.E. - 1945 - *Lenhito de Capapava, Estado de São Paulo*. Bol. DNPM(DFM) 74: 185-198.

FREYLE, C. - 1972 - *Estudio palinológico de la Formación Cerro Dorotea (Maestrichtiano-Paleoceno) de la Provincia de Santa Cruz*. I. Rev. Mus. de la Plata (n.s.) Paleont. 6: 39-63.

GERMERAAD, C.A.; HOPPING, C.A.; MULLER, J. - 1968 - *Palynology of Tertiary sediments from tropical areas*. Rev. Palaeobot. Palynol. 8(3): 189-348.

GONZALEZ-GUZMAN, A.E. - 1967 - *A palynological study on the Upper Los Cuervos and Mirador Formations*. Ed. Brill (Leyden), 68 p.

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.R. - 1978 - *Geologia da região administrativa 3 (Vale do Paraíba) e parte da região administrativa 2 (Litoral) do Estado de São Paulo*. Monogr. IPT 1: 1-78.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS (IPT) - 1978 - *Pesquisa de Turfa e Lenhito no Vale do Paraíba*. Rel. Int. IPT/CESP nº 11.572, 59 p.

JAN DU CHÈNE, R. E.; ONYIKE, M. S.; SOWUNMI, M. A. - 1978 - *Some new Eocene pollen of the Ogwashi-Asaba Formation, Southeastern Nigeria*. Rev. Esp. Micropal. 10(2): 285-322.

LEIDELMEYER, P. - 1966 - *The Paleocene and Lower Eocene pollen-flora of Guyana*. Leidse Geol. Meded. 38: 49-70.

LIMA, M.R. de & AMADOR, E.S. - 1983 - *Análise palinológica de sedimentos da Formação Resende, Terciário do Estado do Rio de Janeiro, Brasil*. Anais do 8º Congr. Bras. Paleontol., Rio de Janeiro (no prelo).

LIMA, M.R. de & SALARD-CHEBOLDAEFF, M. - 1981 - *Palynologie des Bassins de Gandarela et Fonseca (Eocene de l'État de Minas Gerais, Brésil)*. Bol. IG 12: 33-54.

LIMA, M.R. de; 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 nº 42 du CNP*. Anais do 8º Congr. Bras. Paleontol., Rio de Janeiro (no prelo).

MORAES REGO, L.F. de - 1933 - *As formações cenozóicas de São Paulo*. An. Esc. Politecn., São Paulo, 2: 235-247.

OLIVEIRA, A.I. - 1937 - *Lenhito no Brasil*. Miner. Metal. 2(8): 105-107.

OLIVEIRA, A.I. & LEONARDOS, O.H. - 1978 - *Geologia do Brasil*, 3ª Ed. Col. Mossoroense 72: 685-686.

PAES LEME, A. B. - 1918 - *Sobre a formação de lenhito de Capapava*. 37 p., est. Pap. Macedo, Rio de Janeiro.

PAES LEME, A. B. - 1924 - *A gênese do lenhito do norte de São Paulo*. Bol. Serv. Geol. Mineral. do Brasil, 7: 51-54.

REGALI, M.S.P.; UESUGUI, N.; SANTOS, A.S. - 1974 - *Palinologia dos sedimentos meso-cenozóicos do Brasil*. II. Bol. Tecn. Petrobrás 17(4): 263-301.

SALARD-CHEBOLDAEFF, M. - 1978 - *Sur la palynoflore maestrichtienne et tertiaire du Bassin Sédimentaire Littoral du Cameroun*. Pollen et Spores 20(2): 215-260.

SAXENA, R.K. - 1979 - *Palynology of the Matanomadh Formation in type area, Northwestern Kutch, India (Part. 2)*. The Palaeobotanist 26(2): 130-143.

VAN DER HAMMEN, T. & WIJMSTRA, T. - 1964 - *A palynological study on the Tertiary and Upper Cretaceous of British Guiana*. Leidse Geol. Meded. 30: 183-241.

VAN HOEKEN-KLINKENBERG, P.M.J. - 1966 - *Maestrichtian, Paleocene and Eocene pollen and spores from Nigeria*. Leidse Geol. Meded. 38: 37-48.

## BIBLIOGRAFIA

- AGUIAR, J. - 1975 - Estratigrafia da Formação de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 1975, 140 pp.
- BRITTON, O. - 1942 - Some notes on certain types of spores of the genus *Orbulina*. *Journal of the Royal Microscopical Society*, 62, 1-10.
- CHATELAIN, J. J. - 1980 - Les spores de la Formation de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 1980, 140 pp.
- CHATELAIN, J. J. - 1981 - Les spores de la Formation de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 1981, 140 pp.
- CHATELAIN, J. J. - 1982 - Les spores de la Formation de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 1982, 140 pp.
- CHATELAIN, J. J. - 1983 - Les spores de la Formation de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 1983, 140 pp.
- CHATELAIN, J. J. - 1984 - Les spores de la Formation de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 1984, 140 pp.
- CHATELAIN, J. J. - 1985 - Les spores de la Formation de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 1985, 140 pp.
- CHATELAIN, J. J. - 1986 - Les spores de la Formation de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 1986, 140 pp.
- CHATELAIN, J. J. - 1987 - Les spores de la Formation de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 1987, 140 pp.
- CHATELAIN, J. J. - 1988 - Les spores de la Formation de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 1988, 140 pp.
- CHATELAIN, J. J. - 1989 - Les spores de la Formation de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 1989, 140 pp.
- CHATELAIN, J. J. - 1990 - Les spores de la Formation de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 1990, 140 pp.
- CHATELAIN, J. J. - 1991 - Les spores de la Formation de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 1991, 140 pp.
- CHATELAIN, J. J. - 1992 - Les spores de la Formation de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 1992, 140 pp.
- CHATELAIN, J. J. - 1993 - Les spores de la Formation de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 1993, 140 pp.
- CHATELAIN, J. J. - 1994 - Les spores de la Formation de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 1994, 140 pp.
- CHATELAIN, J. J. - 1995 - Les spores de la Formation de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 1995, 140 pp.
- CHATELAIN, J. J. - 1996 - Les spores de la Formation de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 1996, 140 pp.
- CHATELAIN, J. J. - 1997 - Les spores de la Formation de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 1997, 140 pp.
- CHATELAIN, J. J. - 1998 - Les spores de la Formation de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 1998, 140 pp.
- CHATELAIN, J. J. - 1999 - Les spores de la Formation de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 1999, 140 pp.
- CHATELAIN, J. J. - 2000 - Les spores de la Formation de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 2000, 140 pp.
- CHATELAIN, J. J. - 2001 - Les spores de la Formation de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 2001, 140 pp.
- CHATELAIN, J. J. - 2002 - Les spores de la Formation de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 2002, 140 pp.
- CHATELAIN, J. J. - 2003 - Les spores de la Formation de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 2003, 140 pp.
- CHATELAIN, J. J. - 2004 - Les spores de la Formation de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 2004, 140 pp.
- CHATELAIN, J. J. - 2005 - Les spores de la Formation de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 2005, 140 pp.
- CHATELAIN, J. J. - 2006 - Les spores de la Formation de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 2006, 140 pp.
- CHATELAIN, J. J. - 2007 - Les spores de la Formation de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 2007, 140 pp.
- CHATELAIN, J. J. - 2008 - Les spores de la Formation de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 2008, 140 pp.
- CHATELAIN, J. J. - 2009 - Les spores de la Formation de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 2009, 140 pp.
- CHATELAIN, J. J. - 2010 - Les spores de la Formation de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 2010, 140 pp.
- CHATELAIN, J. J. - 2011 - Les spores de la Formation de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 2011, 140 pp.
- CHATELAIN, J. J. - 2012 - Les spores de la Formation de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 2012, 140 pp.
- CHATELAIN, J. J. - 2013 - Les spores de la Formation de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 2013, 140 pp.
- CHATELAIN, J. J. - 2014 - Les spores de la Formation de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 2014, 140 pp.
- CHATELAIN, J. J. - 2015 - Les spores de la Formation de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 2015, 140 pp.
- CHATELAIN, J. J. - 2016 - Les spores de la Formation de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 2016, 140 pp.
- CHATELAIN, J. J. - 2017 - Les spores de la Formation de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 2017, 140 pp.
- CHATELAIN, J. J. - 2018 - Les spores de la Formation de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 2018, 140 pp.
- CHATELAIN, J. J. - 2019 - Les spores de la Formation de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 2019, 140 pp.
- CHATELAIN, J. J. - 2020 - Les spores de la Formation de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 2020, 140 pp.
- CHATELAIN, J. J. - 2021 - Les spores de la Formation de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 2021, 140 pp.
- CHATELAIN, J. J. - 2022 - Les spores de la Formation de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 2022, 140 pp.
- CHATELAIN, J. J. - 2023 - Les spores de la Formation de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 2023, 140 pp.
- CHATELAIN, J. J. - 2024 - Les spores de la Formation de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 2024, 140 pp.
- CHATELAIN, J. J. - 2025 - Les spores de la Formation de Bonfim, São Paulo, Estado de São Paulo. São Paulo, 2025, 140 pp.

## LEGENDA DAS ESTAMPAS (Todas as figuras aumentadas 800 X)

## Estampa I

Fig. 1. *Todisporites* sp. Lám. GP/4T-119. Fig. 2. *Stereisporites* (*Distzonosporia*) sp. Lám. GP/4T-116. Fig. 3. *Stereisporites* (*Duplozonosporia*) sp. Lám. GP/4T-116. Fig. 4. *Biretisporites* *crassilabrat*. Lám. GP/4T-120. Fig. 5. *Leiotriletes* sp. Lám. GP/4T-121. Fig. 6. *Divisisporites* *enormis*. Lám. GP/4T-121. Fig. 7. *Gleicheniidites* *apilobatus*. Lám. GP/4T-116. Fig. 8. *Undulatisporites* *pseudobrasiliensis*. Lám. GP/4T-116. Fig. 9-10. *Hamulatisporis* sp. Lám. GP/4T-116. Fig. 11. *Cicatricosporites* *dorogensis*. Lám. GP/4T-117. Fig. 12. *Cicatricosporites* *dorogensis*. Lám. GP/4T-121. Fig. 13. *Cicatricosporites* *dorogensis*. Lám. GP/4T-117. Fig. 14. *Lycopodiumsporites* *austroradiatus*. Lám. GP/4T-117. Fig. 15. *Gleicheniidites* (*Toridistalisporis*) *toriconcavus*. Lám. GP/4T-116. Fig. 16. *Gleicheniidites* (*Radiatisporis*) *radiatus*. Lám. GP/4T-121.

## Estampa II

Fig. 1 - *Gleicheniidites* (*Trimerisporis*) sp. cf. G. (I.) *deicourtii*. Lám. GP/4T-115. Fig. 2. *Gleicheniidites* sp. Lám. GP/4T-119. Fig. 3. *Laevigatosporites* *ovatus*. Lám. GP/4T-119. Fig. 4. *Laevigatosporites* sp. Lám. GP/4T-119. Fig. 5. *Polypodisporites* *ornatus*. Lám. GP/4T-114. Fig. 6. *Verrucatosporites* *tennelis*. Lám. GP/4T-121. Fig. 7. *Pityosporites* sp. cf. *P. elongatus*. Lám. GP/4T-118. Fig. 8. *Podocarpidites* *microreticuloides*. Lám. GP/4T-119. Fig. 9. *Podocarpidites* sp. Lám. GP/4T-119. Fig. 10. *Pityosporites* *microalatus*. Lám. GP/4T-115. Fig. 11. *Ephedridites* (*Distachyapites*) *fusiformis*. Lám. GP/4T-115. Fig. 12. *Cycadoidites* *giganteus*. Lám. GP/4T-115. Fig. 13. *Cycadoidites* sp. Lám. GP/4T-115. Fig. 14. *Arecipites* sp. Lám. GP/4T-116. Fig. 15. *Papillamono-colpites* sp. Lám. GP/4T-115. Fig. 16. *Retritricolpites* *geranioides*. Lám. GP/4T-117. Fig. 17. *Retitrescolpites* sp. Lám. GP/4T-119. Fig. 18. *Retritricolpites* *gallii*. Lám. GP/4T-119. Fig. 19. *Platanipollenites* sp. Lám. GP/4T-122. Fig. 20. *Retritricolpites* *clarensis*. Lám. GP/4T-118. Fig. 21. *Retritricolpites* sp. Lám. GP/4T-119.

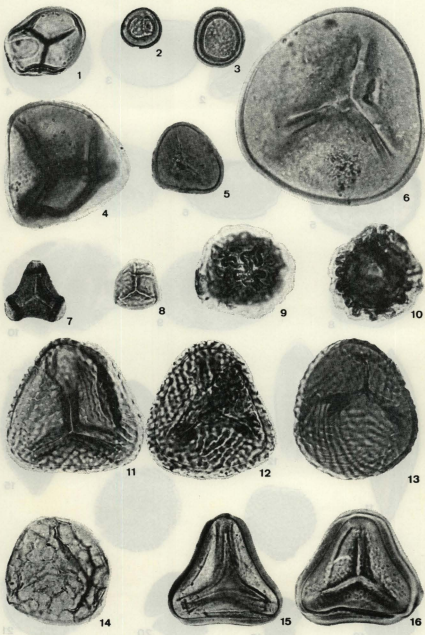
## Estampa III

Fig. 1. *Verrustephanocolpites* sp. Lám. GP/4T-115. Fig. 2. *Propylipollis* *concretus*. Lám. GP/4T-117. Fig. 3. *Scabratriporites* *simpliciformis*. Lám. GP/4T-119. Fig. 4. *Proteacidites* sp. cf. *P. rectomarginatus*. Lám. GP/4T-116. Fig. 5. *Proteacidites* *dehaani*. Lám. GP/4T-117. Fig. 6. *Corsinipollenites* *undulatus*. Lám. GP/4T-122. Fig. 7. *Ulmoidipites* *krepplii*. Lám. GP/4T-117. Fig. 8. *Echiperiporites* *tshudyi*. Lám. GP/4T-117. Fig. 9. *Thymellipollis* *reticulaturus*. Lám. GP/4T-114. Fig. 10. *Orapollis* *denticulatus*. Lám. GP/4T-122. Fig. 11. *Catinipollis* *geiseltsiensis*. Lám. GP/4T-118. Fig. 12. *Retritricolpites* sp. Lám. GP/4T-121. Fig. 13. *Psilatricolpites* *maculosus*. Lám. GP/4T-122. Fig. 14. *Foveotricolpites* sp. Lám. GP/4T-117. Fig. 15. *Marcopollites* *vanwijhei*. Lám. GP/4T-118. Fig. 16. *Perisyncolpites* *pokornyii*. Lám. GP/4T-116. Fig. 17. *Perisyncolpites* *pokornyii*. Lám. GP/4T-114. Fig. 18. *Fenestrites* *aff. gemmatus*. Lám. GP/4T-118. Fig. 19. Tricolporado não identificado. Lám. GP/4T-115. Fig. 20. *Syncolpites* *poricosatus*. Lám. GP/4T-114. Fig. 21. *Syncolpites* *incomptus*. Lám. GP/4T-117. Fig. 22. *Marginipollis* sp. Lám. GP/4T-120. Fig. 23. *Retitstephanocolpites* sp. Lám. GP/4T-114. Fig. 24. *Pseudoschizus* *circula*. Lám. GP/4T-122. Fig. 25. cf. *Arabellites* sp. Lám. GP/4T-118.



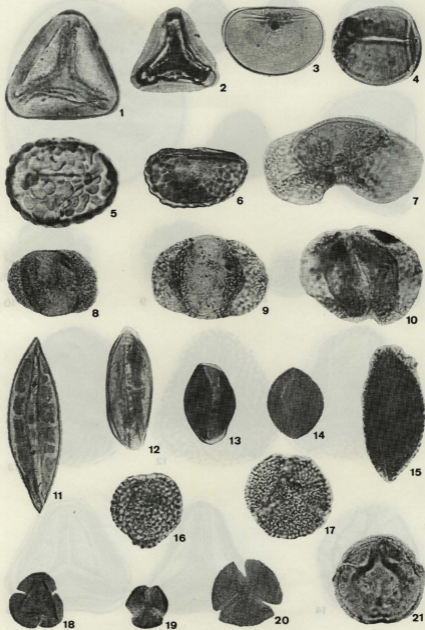
ARMATZSI

ESTAMPA I



ESTAMPA I

ESTAMPA II



ESTAMPA III

