

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**ESTUDO DA TAFOFLORA DO SUBGRUPO ITARARÉ,
NO AFLORAMENTO KM 96 DA RODOVIA DOS
BANDEIRANTES, MUNICÍPIO DE CAMPINAS, SP**

Paula Garcia Carvalho do Amaral

Orientadora: Profa. Dra. Mary E. Bernardes-de-Oliveira

Co-Orientadora: Dra. Fresia Ricardi-Branco

MONOGRAFIA DE TRABALHO DE FORMATURA
(TF-2000/19)

SÃO PAULO
2000

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**ESTUDO DA TAFOFLORA DO SUBGRUPO ITARARÉ, NO
AFLORAMENTO KM 96 DA RODOVIA DOS BANDEIRANTES,
MUNICÍPIO DE CAMPINAS, SP**

PAULA GARCIA CARVALHO DO AMARAL

DISCIPLINA 0440500 - TRABALHO DE FORMATURA

BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Mary Elizabeth C.B. de Oliveira

Mary Elizabeth C.B. de Oliveira

Prof. Dr. Paulo César Fonseca Giannini

Paulo César Fonseca Giannini

Profa. Dra. Rosemarie Rohn-Davies

Rosemarie Rohn-Davies

**Universidade de São Paulo
Instituto de Geociências**

**Estudo da Taoflora do Subgrupo Itararé, no
afloramento km 96 da Rodovia dos Bandeirantes,
Município de Campinas, SP**

Paula Garcia Carvalho do Amaral

Orientadora: Profa. Dra. Mary E. Bernardes-de-Oliveira

Co-Orientadora: Profa. Dra. Fresia Ricardi-Branco



**Monografia de Trabalho de Formatura
(TF-2000 / 19)**

DEDALUS - Acervo - IGC



30900007087

**São Paulo
2000**

TF
A485
PGC.2

1.º de Maio de 1981
Município de São Paulo

Fundo de Assistência Social - FAS
Município de São Paulo - SP
CNPJ nº 00.000.000/0001-00

Ata da 1ª Reunião do Conselho

Realizada em 22/08/01 às 14h30min
no Auditório do FAS - Rua...



Assinatura do Presidente do Conselho
Assinatura do Secretário do Conselho

DOAÇÃO PAULA GAR- CIA CARVALHO
Data: 22 / 08 / 01

Assinatura do Presidente do Conselho
Assinatura do Secretário do Conselho

Meus sinceros agradecimentos

À Profa. Dra. Mary E. C. Bernardes de Oliveira e à Profa. Dra. Fresia Ricardi-Branco pela orientação e aprendizado. Foi uma honra ter a orientação de pessoas tão especiais.

Ao Prof. Dr. Paulo Roberto dos Santos, pela ajuda, aprendizagem e estímulo.

Ao geólogo Paulo Alves de Souza, pela ajuda na parte de palinologia do trabalho.

Ao Dr. Luis Padilha de Quadros, CENPES – Petrobrás, pela orientação de estágio e pela contribuição científica.

Ao geólogo Fábio Branco pela ajuda nos trabalhos de campo.

Aos meus pais e irmãos, pelo apoio, carinho e incentivo, não só durante esse trabalho, mas durante toda a minha vida.

Ao André, pela paciência e estímulo nas horas difíceis, e por ser essa pessoa maravilhosa que eu quero ter sempre ao meu lado.

Aos amigos da geologia, por terem feito desses cinco anos de faculdade muito mais divertidos.

Enfim, a todas as pessoas que me ensinam coisas novas a cada dia, coisas que com certeza eu vou guardar comigo para sempre.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	pg 1
2. OBJETIVOS	pg 1
3. TRABALHOS PRÉVIOS (LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO)	pg 2
4. ASPECTOS GEOLÓGICOS E GEOGRÁFICOS DA ÁREA ESTUDADA	pg 4
5. MATERIAL E MÉTODOS	
5.1 – Material	pg 5
5.2 – Métodos	pg 5
6. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO	
6.1 – Trabalhos de campo	pg 6
6.2 – Trabalhos em laboratório	
6.2.1 – <i>Estudo dos megásporos</i>	pg 6
6.2.2 – <i>Estudo dos palinomorfos</i>	pg 6
6.2.3 – <i>Estudo dos macrofitofósseis</i>	pg 7
7. RESULTADOS OBTIDOS	
7.1 – Etapa de campo	pg 7
7.2 – Sistemática dos fitofósseis obtidos	
7.2.1 – <i>Megásporos</i>	pg 8
7.2.2 – <i>Palinomorfos</i>	pg 18
7.2.3 – <i>Macrofitofósseis</i>	pg 24
8. TRATAMENTO E INTERPRETAÇÃO DE DADOS	
8.1 – Megásporos	pg 29
8.2 – Palinomorfos	pg 30
8.3 – Briófitas	pg 32
9. CONCLUSÕES FINAIS	pg 33
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	pg 34

Resumo

Exposições maiores do afloramento km 96 da rodovia dos Bandeirantes foram obtidas recentemente graças a trabalhos de prolongamento da rodovia, próximo a Campinas. Nessas exposições de lamitos cinza escuros, maciços, com intercalações rítmicas de arenito fino a muito fino e intensamente bioturbado, foi encontrada uma assembléia fitofossilífera contendo abundantes megásporos, ramos briofíticos, caules não identificados e palinomorfos. Do estudo desse material resultou o registro das seguintes espécies:

de megásporos - *Sublagenicula brasiliensis*, *Sublagenicula sinuata*, *Calamospora* sp. e *Trileites tenuis* ;

de palinomorfos - *Punctatisporites gretensis*, *Psomospora detecta*, *Cristatisporites rollerii*, *Cristatisporites morungavensis*, *Cristatisporites spinosus*, *Cristatisporites* sp. 1, *Cristatisporites* sp. 2, *Lundbladispora riobonitensis*, *Vallatisporites ciliaris*, *Vallatisporites vallatus*, *Vallatisporites* sp., *Raistrickia rotunda*, *Raistrickia pinguis*, *Plicatipollenites malabarensis*, *Plicatipollenites gondwanensis*, *Potonieisporites brasiliensis*, *Potonieisporites novicus*, *Potonieisporites magnus*, *Potonieisporites neglectus*, *Limitisporites rectus* e *Limitisporites hexagonales*, e

de macrofitofósseis - *aff. Dwykea* sp.

Essa associação fitofossilífera sugere a existência de uma cobertura vegetal, possivelmente do tipo tundra, consistindo de briófitas, licófitas, esfenófitas e gimnospermas (prováveis pteridospermales e/ou coniferales). As briófitas, talvez, ocupassem costões rochosos; as licófitas viveriam nas planícies de maré; as esfenófitas, em áreas ribeirinhas de possíveis canais de água doce; e as pteridospermas e/ou cordaitales, em áreas mais continentais.

Em relação ao ambiente deposicional, pode-se inferir sua proximidade ao continente, com base na presença da grande quantidade de megásporos; no equilíbrio entre a quantidade de grãos de pólen e esporos, preservados até mesmo na forma de tétrades; e na preservação de delicados caulídios folhosos de briófitas.

Seu conteúdo palinológico leva a posicionar esses estratos na Zona Biointervalo *Ahrensisporites cristatus* de Souza (2000, inédito), da porção inferior do Subgrupo Itararé, a qual é inferida uma idade westfaliana para esses sedimentos.

Abstract

Outcrops recently exposed by construction at km 96 of Bandeirantes highway, near Campinas, SP, have yielded a phytofossiliferous assemblage of abundant megaspores, bryophytic axes, unidentified caulinar axes and palynomorphs in massive dark-gray mudstones, with rhythmic intercalations of very bioturbated fine and very fine sandstone of the Itararé Subgroup. The following taxa have been identified :

megaspores - *Sublagenicula brasiliensis*, *Sublagenicula sinuata*, *Calamospora* sp. and *Trileites tenuis* ;

palynomorphs - *Punctatisporites gretensis*, *Psomospora detecta*, *Cristatisporites rollerii*, *Cristatisporites morungavensis*, *Cristatisporites spinosus*, *Cristatisporites* sp. 1, *Cristatisporites* sp. 2, *Lundbladispota riobonitensis*, *Vallatisporites ciliaris*, *Vallatisporites vallatus*, *Vallatisporites* sp., *Raistrickia rotunda*, *Raistrickia pinguis*, *Plicatipollenites malabarensis*, *Plicatipollenites gondwanensis*, *Potonieisporites brasiliensis*, *Potonieisporites novicus*, *Potonieisporites magnus*, *Potonieisporites neglectus*, *Limitisporites rectus* and *Limitisporites hexagonales* ;

macrophytofossils - *aff. Dwykea* sp.

This phytofossiliferous association suggests the existence of a possibly tundra-like vegetal covering, consisting of bryophytes, lycophytes, sphenophytes and gymnosperms (probable pteridospermaleans and coniferales). The bryophytes may have occupied coastal rocks; the lycophytes, the tidal flat; the sphenophytes, river banks; and the pteridospermaleans and coniferales, higher continental areas.

As for the depositional environment, we can infer its proximity to the continent, based on the abundance of megaspores; on the similarity of pollen grain and spore frequencies, including preserved tetrads; and on the delicate leafy caulidium of the bryophytes.

These strata belong to the Souza (2000, unpublished) *Ahrensisporites cristatus* Interval Zone of the inferior portion of Itararé Subgroup, which is considered as westphalian in age.

1. INTRODUÇÃO

O presente estudo visa analisar do ponto de vista paleobotânico e palinológico, um afloramento do Subgrupo Itararé, situado no km 96 da rodovia dos Bandeirantes (SP-348), Município de Campinas, SP. Seu estudo está inserido no Projeto Temático FAPESP 97/03639-8 - "Levantamento da composição e sucessão paleoflorística do Neocarbonífero - Eopermiano (Grupo Tubarão) do Estado de São Paulo". Esse projeto consiste no estudo paleobotânico e palinológico do Grupo Tubarão do nordeste da bacia do Paraná, visando determinar a bioestratigrafia das ocorrências fossilíferas e interpretar a história florística no final do Carbonífero e início do Permiano, além de contribuir para o conhecimento da evolução paleoambiental, paleoclimática e paleogeográfica da região.

Para sistematizar os trabalhos de campo, a área de afloramentos do Grupo Tubarão, no Estado de São Paulo e no nordeste do Estado do Paraná, foi dividida em seis regiões:

Região I - Itapeva, Buri, Itaporanga

Região II - Itapetininga, Araçoiaba da Serra

Região III - Cerquilha, Cesário Lange, Tietê, Tatuí

Região IV - Salto, Itu

Região V - Monte Mor, Hortolândia, Campinas, Jundiaí

Região VI - Ibatí, Curiúva, Ventania

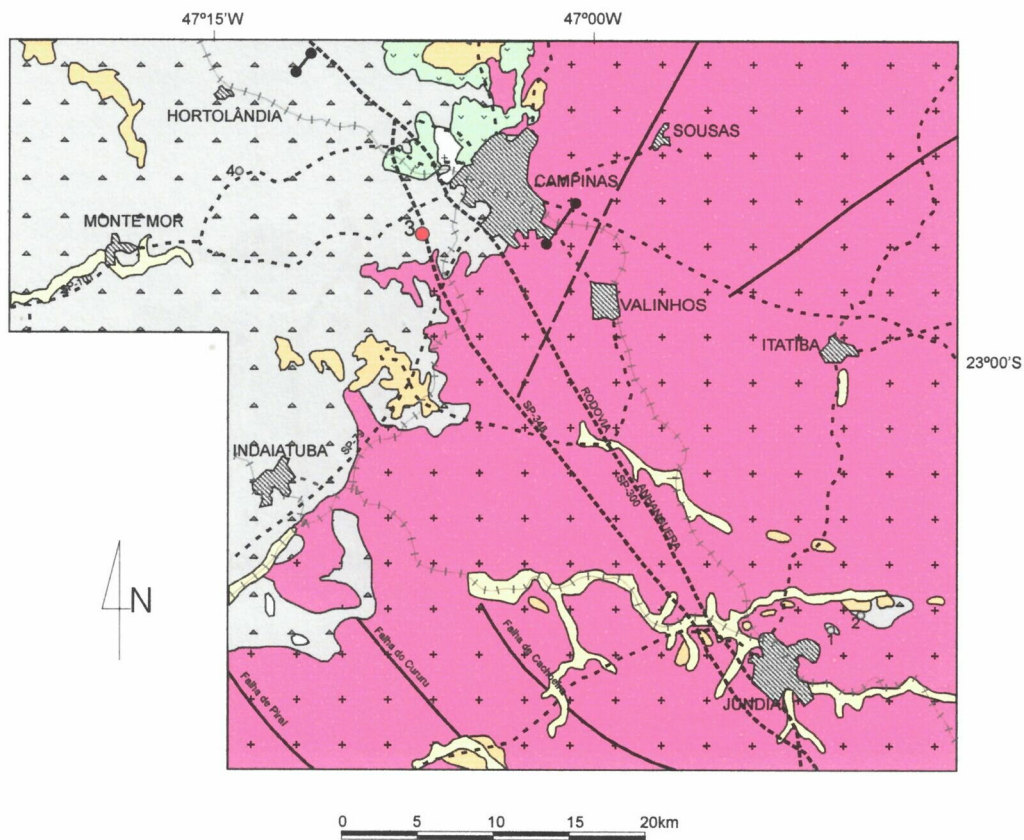
Neste contexto, esse novo afloramento corresponde à área mais oriental da Região V (fig. 1).

O afloramento km 96 da rodovia dos Bandeirantes já fora citado e estudado faciologicamente por Souza Filho (1986) contudo, os níveis aqui estudados foram recém-expostos em virtude de trabalhos de abertura do prolongamento da estrada (fig. 2), realizado pela empreiteira Andrade-Gutierrez para a concessionária AutoBan. Tais níveis encontram-se em ambos os lados da estrada (fotos 1 e 2), sendo observados pela primeira vez pela Profa. Dra. Fresia Ricardi-Branco, em outubro de 1999.

2. OBJETIVOS

Esse trabalho teve por objetivo:

- a) estudar a composição sistemática de macro e microfosséis, de diferentes níveis estratigráficos do afloramento;
- b) fazer levantamento de seção visando a localização estratigráfica dos níveis fitofossilíferos;
- c) tentar interpretar o ambiente deposicional, a paleoecologia, paleofitogeografia e possíveis dados cronológicos e bioestratigráficos;



LEGENDA

- DEPÓSITOS QUATERNÁRIOS
- DEPÓSITOS TERCIÁRIOS
- INTRUSIVAS BÁSICAS (*Sills*)
- SUBGRUPO ITARARÉ
- EMBASAMENTO CRISTALINO

- Diques básicos
- Contato
- Falha
- Falha Inferida

Convenções Cartográficas

- Estrada de Ferro
- Estrada Secundária
- Rodovia
- Perímetro Urbano

Afloramentos

- 1 - Pedreira Windle, Jundiaí (SP)
- 2 - Pedreira Nivelone, Jundiaí (SP)
- 3 - Bandeirantes km 96, Campinas (SP)
- 4 - Sítio da Mina, Monte Mor (SP)

Fig. 1: Mapa Geológico da Região V - Áreas de Monte Mor, Hortolândia, Campinas e Jundiaí.
(Extraído e Modificado do Mapa Geológico do Estado de São Paulo - IPT 1981)

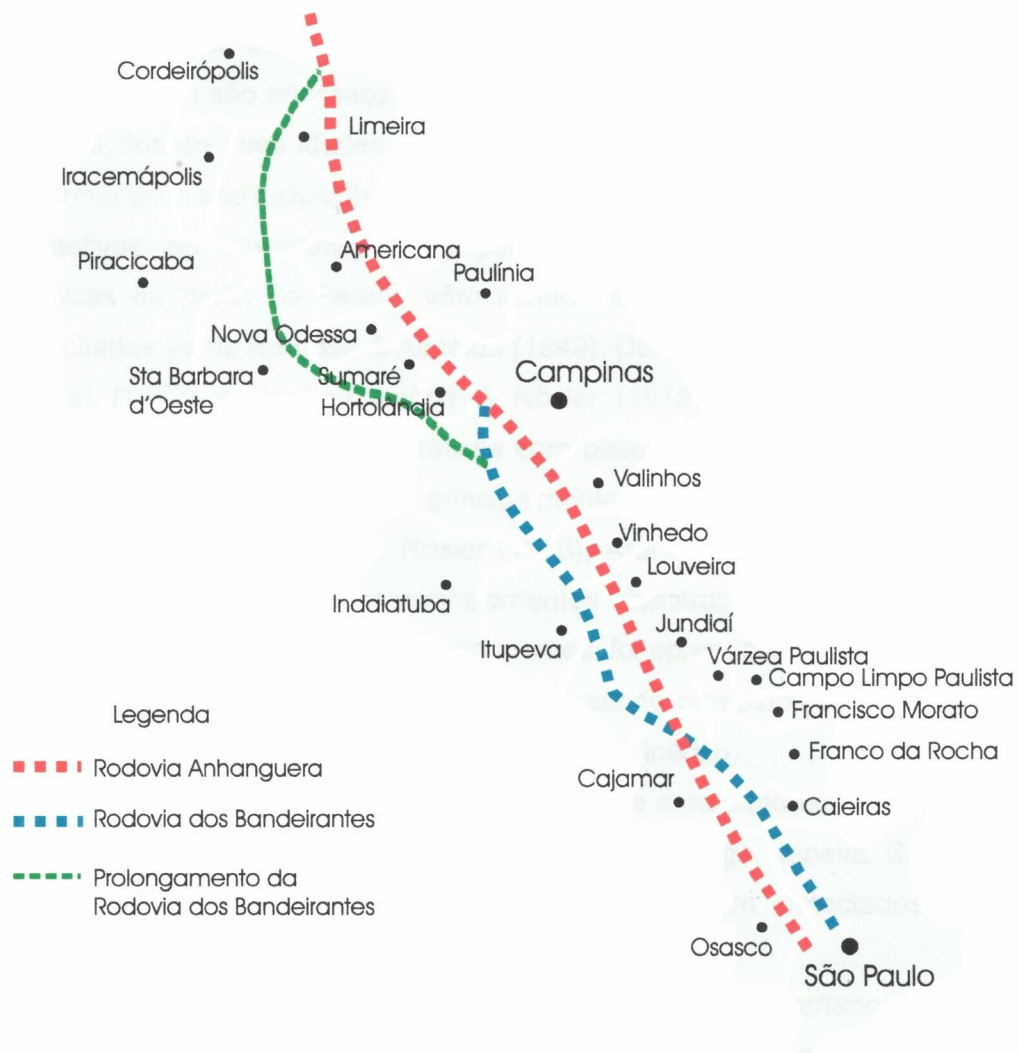


Figura 2: Prolongamento da rodovia dos Bandeirantes próximo a Campinas

d) integrar os resultados aos demais gerados pelo projeto temático anteriormente mencionado.

3. TRABALHOS PRÉVIOS (LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO)

Os depósitos permo-carboníferos do Grupo Tubarão, da bacia do Paraná, foram gerados em condições glaciais, interglaciais e pós-glaciais, apresentando registros bastante complexos. As raras ocorrências de macrofósseis no Estado de São Paulo são mal conhecidas quanto à composição taxonômica e à posição estratigráfica. Estudos palinológicos também são escassos, sem contar os inúmeros problemas nas correlações e nas determinações de suas idades. Interpretações sobre a sucessão florística e evolução paleofitoestratigráfica são incipientes.

Tentativas de interpretação do posicionamento litoestratigráfico das taofloras neopaleozóicas da bacia do Paraná vêm sendo feitas já há algum tempo. Entre essas podem ser citadas as de Barbosa & Almeida (1949), Dolianiti (1952), Barbosa (1958), Rigby (1972), Saad (1977) e Rocha-Campos & Rösler (1978). Posteriormente, passou-se a tentativas de zoneamentos fitoestratigráficos com base em dados macro e microflorísticos, entre os quais poderiam ser citados, principalmente no que se refere ao Estado de São Paulo, Daemon & Quadros (1970), Rösler (1978), Arai (1980), Sundaram (1980; 1987) e Millan (1987). A última síntese dos conhecimentos bioestratigráficos do Subgrupo Itararé, envolvendo os diferentes grupos fósseis ocorrentes, foi apresentada por Souza *et al.* (1996). Um novo zoneamento palinobioestratigráfico está sendo proposto para o Subgrupo Itararé na área nordeste da bacia do Paraná por Souza (2000, inédito).

As taofloras do Subgrupo Itararé já conhecidas e estudadas para o Estado de São Paulo são: Buri, Monte Mor, Araçoiaba da Serra, Cesário Lange, Itapeva, Capivari, Itu, Salto e Cerquilha. No desenvolvimento de seus estudos foram detectados os seguintes elementos:

Rösler & Perinotto (1985) registraram a presença de *Nothorhacopteris* sp. em Buri. Do ponto de vista palinológico, a assembléia é bastante variada, com predomínio de esporos lisos, zonados e cingulados; e presença de grãos de pólen monossacados (Souza *et al.*, 1990; 1993a).

Itapeva, até agora conhecida apenas por sua macroflora (Millan, 1987), parece apresentar alguns elementos típicos do Stephaniano, tais como : *Botrychiopsis plantiana* e *Nothorhacopteris argentina* (Millan, 1995). Estudos sobre essa taoflora vêm sendo desenvolvidos em dissertação de mestrado por A. P. Zampiroli.

Araçoiaba da Serra não apresenta registros macroflorísticos conhecidos. Contudo, seus invertebrados marinhos (Lima *et al.*, 1976) e palinomorfs (Lima *et al.*, 1983) confirmariam idade neocarbonífera. Mais recentemente, Souza (1996) identificou nesta

localidade, com base em dados de superfície e subsuperfície, uma microflora de idade westphaliana, com elementos de importante valor na correlação mundial, além de citar ocorrência de 48 taxa inéditos para a bacia do Paraná, demonstrando o desconhecimento, até então, desta parte da seção.

Monte Mor documenta uma macroflora com licopsidas, esfenopsidas e coniferopsidas (cordaitales e coniferales), que lhe sugere uma idade máxima neocarbonífera (Westphaliano B), conforme Millan (1972; 1975; 1976; 1981a; 1981b; 1985; 1987). A assembléia palinológica, já apresentando elementos polínicos afins às gimnospermas (monossacados e alguns bissacados lisos e estriados), corroboraria uma idade neocarbonífera, conforme Daemon (1974) e Souza *et al.* (1993b). Também nesta localidade Trindade (1970) estudou uma assembléia de megásporos bem diversificada.

Capivari possui assembléias de invertebrados marinhos (Mendes, 1952; Rocha-Campos, 1966; 1969; 1970) e palinomorfos (Daemon, 1974), que lhe conferem idade sakmariana/artinskiana.

Em Itu, os resultados obtidos a partir de amostras de superfície por Daemon (1974) indicam idade G-H₁ (Stephaniano/Sakmariano). Entretanto, Dino *et al.* (1987) registram a presença do gênero *Vittatina*, com abundância e grande diversificação, o que lhe conferia um caráter mais jovem que as palinofloras anteriormente referidas, com possível idade kunguriana.

Cesário Lange, até o momento (vide Millan *et al.*, 1979; Perinotto & Rösler, 1987) não registra dado macro ou microflorístico que lhe garanta um posicionamento bioestratigráfico seguro.

A taoflora de Cerquilha apresenta esfenopsidas, protoglossopterídeas tipo *Rubidgea* e glossopterídeas do tipo *Gangamopteris*, além de várias estruturas férteis, foram estudadas inicialmente por Dolianiti & Millan (1973); Millan & Dolianiti (1973, 77, 79, 82); Millan (1977) entre outros. Recentemente, Iannuzzi e Rohn (1995) apresentaram a primeira ocorrência do gênero *Glossopteris* naquela localidade, de valor bioestratigráfico intrínseco. Em parte, esse achado corrobora o posicionamento efetuado por Souza *et al.* (1993c) que citam Cerquilha com o nível, bioestratigraficamente, mais alto do Grupo Tubarão. Ultimamente essa taoflora vem sendo revistas por vários pesquisadores do Projeto Temático 97/03639-8.

Existem ainda alguns trabalhos mais recentes que lançaram importantes informações, destacando-se o fato de que no Estado de São Paulo e norte do Paraná estariam registrados os sedimentos mais antigos do Carbonífero na bacia do Paraná. Entre esses citam-se: Souza *et al.* (1990; 1993a; 1996); Daemon & França (1993); Bernardes de Oliveira *et al.* (1995; 1999); Zampiroli *et al.* (1999); Ricardi-Branco *et al.* (1999a; 1999b); Iannuzzi (1999); Lages & Rohn (1999); Martins Neto *et al.* (1999). Os dados palinológicos e palinoestratigráficos estão sendo reanalisados em Souza (2000, inédito).

4. ASPECTOS GEOGRÁFICOS E GEOLÓGICOS DA ÁREA ESTUDADA

O afloramento do km 96 da rodovia dos Bandeirantes tem cerca de trinta metros de exposição, em ambos os lados da rodovia. Geomorfologicamente, faz parte da Depressão Periférica Paulista, e foi inserido dentro da Região V do Projeto Temático por uma questão de proximidade geográfica.

Do ponto de vista geológico, Souza Filho (1986), elaborando um mapeamento geológico (litoestratigráfico, estrutural e faciológico) do Subgrupo Itararé, na quadrícula de Campinas, reconheceu as seguintes unidades litoestratigráficas informais na área :

Unidade I - arenitos em granodecrescência ascendente

Unidade II - lamitos

Unidade III - lamitos e diamictitos

Unidade IV - arenitos

Unidade V - diamictitos e arenitos

Unidade VI - arenitos com marcas onduladas

Unidade VII - diamictitos vermelhos

Segundo o autor, o afloramento do km 96 da rodovia dos Bandeirantes estaria inserido na Unidade II. Essa corresponde litologicamente a associações de lamitos maciços, acamados e ritmitos (características da porção inferior), siltitos e folhelhos (na porção superior). Essa unidade estaria posicionada na parte inferior do Subgrupo Itararé, aflorando além de na rodovia dos Bandeirantes km 96 e 97, nos arredores do Campus II da PUCC em Campinas e nas proximidades de Hortolândia.

O contato inferior dessa unidade está diretamente sobre o embasamento cristalino e interdigita-se lateralmente (em sua porção inferior de lamitos rítmicos) com a Unidade I, a qual recobre com sua porção superior de siltitos e folhelhos. O contato superior com a Unidade III é gradacional. Essas relações de contato foram descritas e podem ser observadas em Souza Filho (1986, fig.7).

Ainda segundo esse autor, a fauna marinha fóssil de Hortolândia, composta por *Phestia*, *Nuculopsis*, *Edmondia* (?) e folaminídeos indeterminados, citada por Rocha Campos & Rösler (1978) está contida nessa unidade.

O mapeamento faciológico da quadrícula de Campinas elaborado por Souza Filho (1986) permitiu ao autor “a individualização de um grande número de fácies litológicas, agrupadas em fácies de arenitos, fácies de conglomerados, fácies de diamictitos, fácies de lamitos e fácies de calcáreos. Apesar dessas fácies ocorrerem em diversas posições estratigráficas e em diferentes unidades litoestratigráficas, o seu agrupamento em associações permitiu a interpretação de seis sistemas deposicionais cuja evolução originou o trato deposicional hoje preservado sob o nome de Subgrupo Itararé. Foram identificados dois sistemas glaciais, o Sistema Subglacial – proglacial de Campinas e o Sistema

Supraglacial de Base Úmida de Monte Mor, o Sistema de Leques Subaquosos da rodovia dos Bandeirantes, o Sistema de Plataforma de Hortolândia, o Sistema Deltáico da rodovia do Açúcar, o Sistema de Leques Aluviais de Casa Branca e o Sistema Costeiro de Tupi”.

Ainda segundo Souza Filho (1986), as seqüências dos km 96 e 97 da rodovia dos Bandeirantes são interpretadas como fácies de leque subaquosos distais dentro do modelo de Walker (1978, 1980 *apud* Souza Filho 1986), desenvolvidos em declives altos devido a desníveis tectônicos ou, mais provavelmente, a formas de erosão glacial e alimentados por correntes de degelo.

No entanto, seria interessante lembrar, conforme P. R. dos Santos (comunicação pessoal) que as maiores profundidades na bacia intracratônica do Paraná não deveriam ultrapassar 100 a 200 metros, e que essas profundidades talvez fossem alcançadas dentro de poucos quilômetros, uma vez que Campinas situada sobre o Sistema Supraglacial – Proglacial, corresponderia a uma área costeira relativamente próxima.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1 - Material

O material estudado compreende microfósseis que ocorrem como impressões de corpos vegetativos, em matriz síltico-arenosa (foto 3) e microfósseis, incluindo micrósporos e megásporos incarbonizados (foto 4), em matriz síltica de um ritmito acinzentado. Os principais níveis de coleta de amostras podem ser observados no perfil estratigráfico levantado no afloramento (fig. 3).

O material, numerado e catalogado na Coleção de Estudo do GSA-IG/USP, compreende amostras de nº.: GP/3E 9042 a 9072.

5.2 - Métodos

-Megásporos: apresentando tamanhos entre 0,5 - 2,00mm, foram retirados da rocha mediante a técnica de maceração em blocos. Essa técnica consiste em dissolver pequenos blocos de rocha contendo megásporos, por submersão em ácido fluorídrico, até os megásporos se desprenderem da matriz, sendo posteriormente coletados com a ajuda de um pincel, montados em lâminas secas, estudados, fotografados, e identificados por comparação bibliográfica.

-Palinomorfos: na preparação do material palinomórfico, no Laboratório de Paleobotânica do IG/USP, foi utilizado o método descrito para amostras do Paleozóico por Quadros & Mello (1987), Souza (1996). As lâminas foram observadas em microscópio óptico para identificação, descrição e documentação fotográfica dos microfósseis.

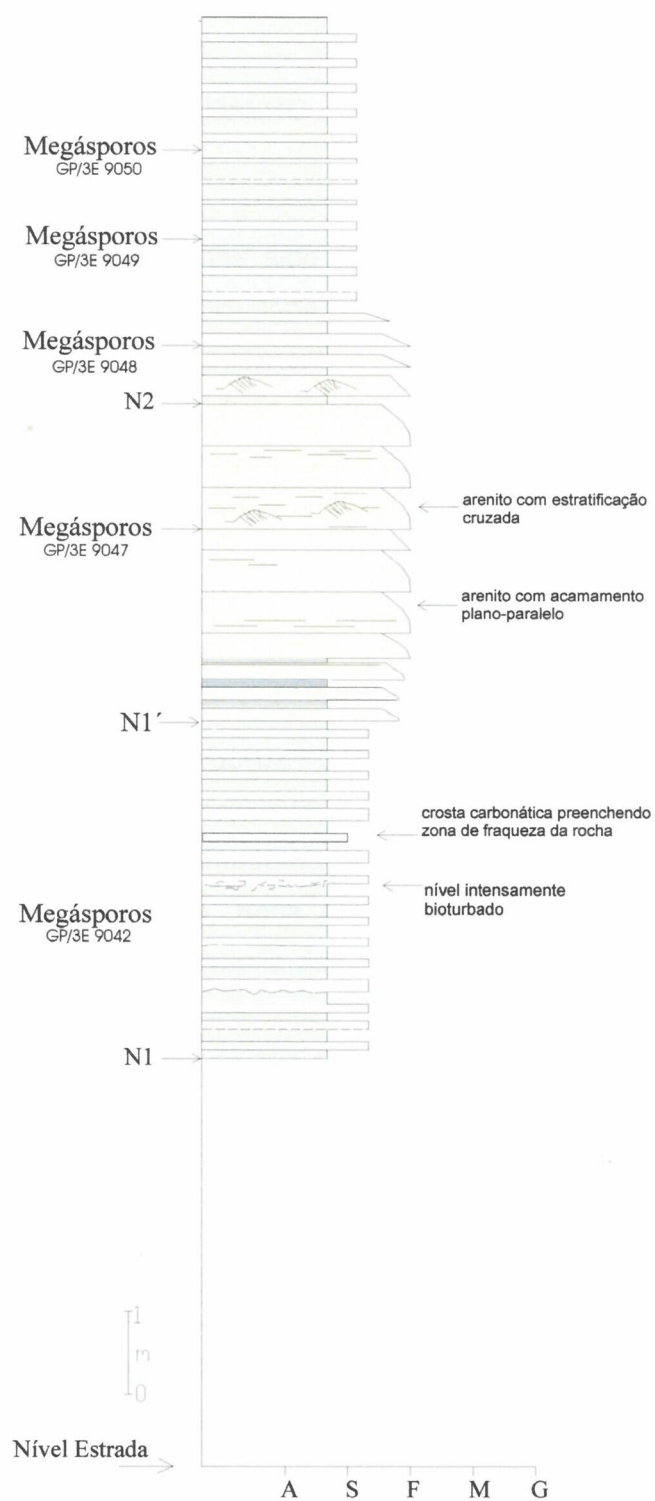


Figura 3 - Seção colunar do afloramento km 96 da rodovia dos Bandeirantes, município de Campinas

-Macrofitofósseis: os macrofitofósseis foram observados em estereomicroscópio, desenhados sob câmara clara, medidos, fotografados, descritos e comparados com a bibliografia pertinente.

6. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

6.1- Trabalhos de campo

Embora o afloramento tenha sido visitado por vários pesquisadores, desde sua exposição, foi visitado pela graduanda duas vezes (30/10/99 e 25/03/2000), para reconhecimento estratigráfico e sedimentológico, coleta de amostras levantamento da geologia local e regional. Nessas duas oportunidades a graduanda foi assessorada pelos professores doutores Fresia Ricardi-Branco e Paulo Roberto dos Santos.

A seção colunar do afloramento observada na Figura 3 foi obtida na primeira das duas viagens.

6. 2- Trabalhos em laboratório

6. 2. 1 – Estudo de megásporos

- Conforme os métodos apresentados anteriormente, dez amostras foram tratadas com ácido fluorídrico (HF aproximadamente 20%) para a obtenção de megásporos. A amostra GP/3E 9043 revelou-se, após sua preparação, estéril para megásporos. Na amostra GP/3E 9050, a grande maioria dos megásporos encontrava-se fragmentada, não sendo possível seu estudo.

- Foram observados cerca de 700 exemplares de megásporos, dos quais 250 foram montados em lâminas secas, estudados sob estereomicroscópio, descritos e desenhados (conforme ficha padrão, Anexo 1). Os espécimes mais representativos de cada uma das quatro espécies encontradas (ver resultados obtidos) foram fotografados.

6. 2. 2 – Estudo de palinomorfos

- Os palinomorfos foram obtidos de acordo com os métodos já referidos. Somente quatro amostras (GP/3E 9042, 46, 47 e 49) foram selecionadas para o estudo palinológico; as demais não se mostraram férteis.

- Os palinomorfos foram identificados, realizando-se uma classificação expedita das formas, embora uma descrição mais detalhada, por motivos de limitação de tempo, não tenha sido possível desenvolver. Foram reconhecidas 13 espécies de esporos e 8 espécies de grãos de pólen.

- Foi realizada a contagem de morfogrupos para análise quantitativa. Foram contados cerca de 200 espécimes por lâmina. Para a contagem, os palinomorfos foram

agrupados em: esporos lisos, esporos cingulizados, grãos de pólen monossacados de simetria radial, grãos de pólen de simetria bilateral e grãos de pólen bissacados.

- A partir da contagem dos morfogrupos foi possível elaborar tabelas e gráficos com os percentuais de cada um dos grupos e com a proporção entre esporos e grãos de pólen.

6. 2. 3 – Estudo de macrofitófósseis

- A maioria dos macrofósseis vegetais mostrou-se não identificável, em geral, na forma de eixos caulinares e outros fragmentos indeterminados, ocorrendo sobretudo nas camadas de sedimentos mais grossos. Em sedimentos areno-siltosos foi possível detectar a presença de dois fragmentos de briófitas. Para esses dois fragmentos foi seguido o método já apresentado.

7. RESULTADOS OBTIDOS

7.1- Etapa de Campo

Durante o desenvolvimento dessa etapa, além da coleta sistemática dos níveis fossilíferos, um reconhecimento da geologia local foi realizado e a partir dele construída a seção colunar observada na Figura 3 e descrita abaixo:

- Estrada - N1: 4,9 m acima do nível da estrada. Até este nível o afloramento encontra-se encoberto.

- N1 – N1': Esta porção da seção é composta por alternâncias, de aspecto rítmico, de camadas centimétricas a decimétricas de lamito cinza escuro maciço e arenitos bege muito finos com acamamento plano-paralelo. O contato entre estas camadas é brusco e não erosivo. Na parte inferior, é freqüente a presença de bioturbações (foto 5 e 6) que se tornam menos intensas rumo ao topo deste nível. Na porção mediana, cerca de 2 m acima de N1, ocorre uma crosta carbonática com 10 cm de espessura, preenchendo uma zona de fraqueza (foto 7).

- N1' - N2: Nessa porção, as camadas de arenito tornam-se mais espessas rumo ao topo. Predominam arenitos amarelos finos com acamamento plano-paralelo ou estratificações cruzadas.

- N2 – topo do afloramento: As camadas de arenito tornam-se menos espessas. Voltam a ocorrer alternância, com aspecto rítmico, de camadas centimétricas a decimétricas de arenitos muito finos com estratificações plano-paralelas e lamitos maciços.

Complementando essa etapa, foi digitalizado um mapa geológico regional para a Região V do Projeto Temático 97/03639-8, na qual se inclui o afloramento, tendo como base o Mapa Geológico do Estado de São Paulo do IPT, 1984 (fig. 1).

7.2- Sistemática dos fitofósseis obtidos

7.2.1- Megásporos

Megásporos são células reprodutivas femininas produzidas na fase esporofítica de Licópsidas e Esfenópsidas, principalmente. Esses podem ser preservados no registro geológico graças a sua exina resistente, igual a dos micrósporos e grãos de pólen.

Na porção oriental da bacia do Paraná, os megásporos ocorrem freqüentemente associados a estratos e/ou camadas de carvão, do Paleozóico Superior, gerados em ambientes deltáicos durante episódios interglaciais e pós-glaciais. Os registros mais antigos encontrados no Estado de São Paulo são de idade neocarbonífera, Monte Mor e Buri (Tabela 1), no Subgrupo Itararé.

Em Monte Mor, os megásporos ocorrem junto a macrofósseis vegetais. As oito espécies de megásporos encontradas documentam a presença de, pelo menos, quatro gêneros de licópsidas e um de esfenópsida (Trindade, 1970). As espécies dominantes são *Sublagenicula brasiliensis* e *Lagenosporites scutiformis*, de afinidades botânicas com as licópsidas.

Nos estados do Paraná e Santa Catarina, os megásporos encontram-se associados a camadas de carvão da Formação Rio Bonito (Grupo Tubarão). As ocorrências mais antigas foram descritas para o Estado do Paraná em camadas pertencentes ao Membro Triunfo, sendo encontradas nas localidades de São João do Triunfo (Arai e Rösler, 1984) e Figueira (Ricardi-Branco, 1998). Nessas assembléias as espécies dominantes são *Lagenosporites triunfensis* e *Lagenosporites scutiformis*. Contudo, essas assembléias são menos ricas em espécies do que aquela de Monte Mor. Esse fato pode estar associado a uma menor diversificação específica de licópsidas presentes.

No Estado de Santa Catarina, os megásporos foram encontrados no membro superior da Formação Rio Bonito (Membro Siderópolis), tendo sido estudada somente a assembléia de Barro Branco (Dijkstra, 1955; Trindade, 1959, 1960; Pant & Srivastava, 1962). Essa assembléia apresenta-se mais rica em espécies do que as do Paraná, possivelmente relacionada com o melhoramento das condições climáticas.

Para o Estado do Rio Grande do Sul, foram estudadas quatro assembléias de megásporos na Formação Rio Bonito, sendo Charqueadas (Trindade, 1964) e Candiota (Dijkstra, 1955; Pant & Srivastava, 1962; Marques-Toigo, 1975), as mais diversificadas em espécies. Ainda nesse estado, na localidade de São Sepé, Bortoluzzi & Veiga (1981) e Cauduro & Zingano (1965) estudaram megásporos em camadas da Formação Palermo, topo do Grupo Tubarão naquele estado.

No presente trabalho, foi seguida a classificação para megásporos gulados sugerida por Dybová-Jachowicz *et al.* (1979), tendo sido mantida a sistemática tradicional de Potonié (1956) e Piérart (1975).

Tabela 1- Megásporos estudados na porção brasileira da bacia do Paraná, no intervalo Neocarbonífero – Eopermiano (modificado de Ricardi-Branco, 1998).

Estado		SP			PR		SC	RS				
Posição litoestratigráfica e idade		ICS	ICS	ICS	BA	BA	BH	BH	BH	BH	BH	PN
Número de referência		1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
LOCALIDADE		Monte Mor	Buri	km 96, Rod. Bandeirantes	Figueira	São João do Triunfo	Barro Branco	Charqueadas	Mina Arroio dos Ratos	Mina do Leão	Mina de Candiota	São Sepé
Espécies de megásporos	<i>Sublagicula brasiliensis</i>											
	<i>Sublagicula brasiliensis</i> var. <i>minor</i>											
	<i>Sublagicula</i> cf. <i>S.brasiliensis</i>											
	<i>Sublagicula sinuata</i>											
	<i>Lagenosporites scutiformis</i>											
	<i>Lagenosporites triunfensis</i>											
	<i>Lagenosporites tripartites</i>											
	<i>Lagenosporites candiotensis</i>											
	<i>Lagenosporites</i> sp. A											
	<i>Lagenosporites</i> spp											
	<i>Trileites labiosus</i>											
	<i>Trileites nitens</i>											
	<i>Trileites ? nitens</i>											
	<i>Trileites trivalis</i>											
	<i>Trileites vulgatus</i>											
	<i>Trileites tenuis</i>											
	<i>Duosporites trivedii</i>											
	<i>Duosporites endosporitiferus</i>											
	<i>Setosporites furcatus</i>											
	<i>Setosporites</i> cf. <i>S. furcatus</i>											
	<i>Cystosporites</i> sp.											
	<i>Calamospora</i> sp.											

LEGENDA:

Posição litoestratigráfica e idade:

Subgrupo Guatá

Formação Rio Bonito:

-  BA: Eopermiano (Artinskiano)
-  BH: Eopermiano (Artinskiano - Kunguriano)
- Formação Palermo
-  PN: Eopermiano (Kunguriano)

Subgrupo Itararé

-  ICS: Neocarbonífero

Referências Bibliográficas:

- 1.- Trindade (1970)
- 2.- no presente estudo
- 3.- Ricardi-Branco (1998)
- 4.- Arai & Rösler (1984)
- 5.- Dijkstra (1955); Trindade (1959, 1960); Pant & Srivastava (1962)
- 6.- Trindade (1964)
- 7.- Trindade (1966)
- 8.- Trindade (1962)
- 9.- Dijkstra (1955); Pant & Srivastava (1962); Marques-Toigo *et al.* (1975)
- 10.- Cauduro & Zingano (1965); Bortoluzzi & Veiga (1981)

Anteturma **Megasporites** Pant 1962

Turma **Triletes** (Reinsch) Potonié et Kremp 1954

Suprasubturma **Lagenotriletes** Potonié et Kremp 1957

Subturma **Gulati** Bharadwaj 1957

Gênero **Sublagenicula** (Potonié et Kremp) Dybová-Jachowicz, Jachowicz,
Karczewska, Lachkar, Loboziak, Piérart, Turnau et Zoldani 1979

Sublagenicula brasiliensis (Dijkstra) Dybová-Jachowicz, Jachowicz, Karczewska, Lachkar,
Loboziak, Piérart, Turnau et Zoldani 1979

Estampa 1, figs. 1 a 8

Amostras estudadas:

Vista equatorial: GP/3E 9042 (41); 9044 (5); 9045 (2); 9046(1); 9047(2); 9048 (7) e
9049 (19).

Vista polar: GP/3E 9042 (13); 9044 (5); 9045 (2); 9046 (3); 9047 (4); 9048 (2) e 9049
(8).

Lâminas: 1-7 e 9

Procedência: afloramento km 96 da rodovia dos Bandeirantes, Município de Campinas, SP,
Subgrupo Itararé.

Idade: neocarbonífera – eopermiana

Descrição:

Megásporos triletes, subgulados, prolados em compressão lateral e ovais em compressão próximo-distal. Raios triletes retos. Cristas arcuadas, geralmente, bem definidas. Confluência dos raios triletes com as cristas arcuadas, por vezes, definidas por pequenas aurículas triangulares. Ornamentação da área de contato psilada, e da área distal psilada a escabrada.

Dimensões:

S. brasiliensis - Vista Proximal Distal (µm)				
	Compr. Total	Larg. Total	R. trilete	C. arcuada
Máximo	1400	1333	689	933
Mínimo	444	422	289	355
Média	890	901	518	672
Moda	800 – 1000	600 - 800	400 - 800	600 - 800
N	37	37	36	33

<i>S. brasiliensis</i> - Vista Lateral (µm)				
	Compr. Total	Larg. Total	R. trilete	C. arcuada
Máximo	1555	1400	778	1111
Mínimo	533	466	266	289
Média	997	940	558	660
Moda	1000 – 1200	800 - 1000	400 - 600	400 - 600
N	74	74	74	69

* N= número de espécimes medidos

Nem todas as características puderam ser observadas em todos os espécimes. As cristas arcuadas, por exemplo, em alguns exemplares não estavam bem definidas, impossibilitando a determinação do seu tamanho.

Discussão e comentários:

Foram encontrados, em sete das amostras, um total de 564 espécimes com as características morfológicas acima descritas. Porém, apenas 114 desses foram estudados detalhadamente (descritos, desenhados e medidos), os demais foram apenas separados e contados. Acredita-se que esse número de espécimes descritos seja suficientemente grande e que englobe todas as variações intraespecíficas de megásporos dessa espécie. Na amostra GP/3E 9047 foi observado um exemplar com a gula aberta, o que poderia indicar que esse germinou.

Na maioria dos megásporos estudados pertencentes a esta espécie a exina do hemisfério distal apresentava ornamentação psilada; apenas em quatorze espécimes a exina mostrava-se levemente escabrada.

Os espécimes descritos assemelham-se com a espécie de megásporos *Sublagenicula brasiliensis* (Dijkstra) Dybová-Jachowicz *et al.*, no que se refere à gula, raio trilete, ornamentação da exina da área distal, área de contato e dimensões. Pode-se observar que essa espécie apresenta grande variação intraespecífica, assim como indicado em Trindade (1959, 1962).

Foram encontrados três exemplares de dimensões menores que o limite inferior da espécie (amostras GP/3E 9048 e 9049), esses não entraram nos cálculos da frequência de dimensões acima apresentadas. Estes espécimes podem corresponder a formas abortadas, conforme indicado por Dijkstra (1955).

No Estado de São Paulo, *Sublagenicula brasiliensis* ocorre nas assembléias de megásporos de Monte Mor e Buri, do Subgrupo Itararé, ambas neocarboníferas e estudadas por Trindade (1970). Assim como indicado por aquela autora para Monte Mor, *Sublagenicula brasiliensis* é a forma dominante dentro da assembléia de megásporos aqui estudada, constituindo 80% dos exemplares descritos.

Fora do Estado de São Paulo, mas ainda na porção brasileira da bacia do Paraná, esta espécie foi encontrada no Paraná (Ricardi-Branco, 1998), em Santa Catarina (Dijkstra, 1955; Trindade, 1959, 1960; Pant & Srivastava, 1962) e no Rio Grande do Sul (Dijkstra, 1955; Trindade, 1962, 1964, 1966; Pant & Srivastava, 1962; Marques-Toigo *et al.*, 1975; Cauduro & Zingano, 1965; Bortoluzzi & Veiga, 1981).

Fora do Brasil, esta espécie ocorre na América do Sul, no Carbonífero Superior da Argentina; na África, no Carbonífero Inferior do Egito e Tchad, no Viseano da Nigéria, Namuriano da Argélia e oeste da Líbia, no Zaire e na República Democrática do Congo (Dybová-Jachowicz *et al.*, 1987), e na Austrália (Piérart, 1984).

***Sublagenicula sinuata* (Dijkstra) Dybová-Jachowicz Jachowicz, Karczewska, Lachkar,**

Loboziak, Piérart, Turnau *et* Zoldani 1979

Estampa 2, figs. 1a 6

Amostras estudadas:

Vista polar: GP/3E 9042 (34); 9044 (2); 9045 (2); 9046 (1); 9047 (5); 9048 (5); 9049 (9); 9050 (1) e 9051 (1).

Vista equatorial: GP/3E 9048 (1) e 9049 (1).

Lâminas: 1, 3-6, 8-9

Procedência: afloramento km 96 da rodovia dos Bandeirantes, Município de Campinas, SP, Subgrupo Itararé

Idade: neocarbonífera – eopermiana

Descrição:

Megásporos triletes, subgulados, na sua maioria, em compressão próximo-distal, forma circular a oval. Cristas arcuadas freqüentemente bem marcadas. Raios triletes ondulados e sinuosos. Ornamentação da área de contado psilada, e do hemisfério distal psilada a escabrada.

Dimensões:

<i>S. sinuata</i> - Vista Proximal Distal (µm)				
	Compr. Total	Larg. Total	R. trilete	C. arcuada
Máximo	1444	1378	711	978
Mínimo	466	444	266	444
Média	1011	932	497	687
Moda	1000 – 1200	800 - 1000	400 - 600	600 - 800
N	60	60	59	49

<i>S. sinuata</i> - Vista Lateral (µm)				
	Compr. Total	Larg. Total	R. trilete	C. arcuada
Máximo	1022	955	578	666
Mínimo	778	866	511	600
Média	900	911	544	633
N	2	2	2	2

Discussão e comentários:

Foram estudados sessenta e dois espécimes dos acima descritos, representando 9% da assembléia estudada.

A maioria dos exemplares descritos está em compressão próximo-distal e possuem a ornamentação da exina psilada. Apenas dois espécimes (amostras GP/3E 9048, 9049) foram encontrados em compressão lateral e seis com ornamentação da exina do hemisfério

distal escabrada. Foi observado também, na amostra GP/3E 9050, um exemplar com a gula aberta, podendo ser um indicativo que esse teria germinado.

Os espécimes encontrados assemelham-se a *Sublagenicula sinuata* no que se refere ao tipo de gula, raios triletes, área de contato e tipo mais freqüente de compressão. Dijkstra (1955) e Dybová-Jachowicz *et al.* (1987) mencionam a presença de grânulos ou báculas na exina do hemisfério distal, características não observadas, em espécime algum estudado nesse trabalho. Entretanto, Dybová-Jachowicz *et al.* (1979) mencionam que muitas vezes essas báculas podem ser perdidas durante o transporte e diagênese. Nos exemplares dessa espécie descritos por Trindade (1970), para Monte Mor, essas características não foram observadas, sendo apresentados somente espécimes com exina psilada, assemelhando-se à maioria dos espécimes desse estudo

No Estado de São Paulo, a espécie *Sublagenicula sinuata* foi estudada por Trindade (1970) para Monte Mor e Buri (Subgrupo Itararé, Carbonífero Superior). Em Santa Catarina, essa espécie foi descrita por Dijkstra (1955), Trindade (1959, 1960) e Pant & Srivastava (1962), na camada Barro Branco, Membro Siderópolis, da Formação Rio Bonito, de idade eopermiana.

No Estado do Rio Grande do Sul, também em camadas da Formação Rio Bonito, a referida espécie foi encontrada em: Charqueadas (Trindade 1964), na Mina Arroio dos Ratos (Trindade 1966), na Mina do Leão (Trindade 1962) e na Mina de Candiota (Dijkstra 1955; Pant & Srivastava, 1962; Marques-Toigo *et al.* 1975). Na Formação Palermo, foi encontrada em São Sepé (Cauduro & Zingano 1965; Bortoluzzi & Veiga 1981).

Fora do Brasil, ocorrências de *S. sinuata* foram registradas no Andar Barakar da Índia (Dijkstra, 1955). Em comparação com *Sublagenicula brasiliensis*, a distribuição geográfica dessa espécie é bem mais restrita.

Suprasubtuma **Azonotriletes** Luber, 1935

Subturma **Laevigati** (Bennie et Kidston) Potonié et Kremp, 1954

Gênero **Trileites** (Erdtman) Potonié, 1956

Trileites tenuis (Dijkstra) Trindade, 1959

Estampa 3, figs.3-4 e 7-10

Amostras estudadas:

Vista polar: GP/3E 9042 (8); 9045 (1); 9046 (2); 9048 (4) e 9049 (1)

Vista equatorial: GP/3E 9042 (1) e 9049 (1)

Lâminas: 1, 3, 5-6, 8-9

Procedência: afloramento km 96 da rodovia dos Bandeirantes, Município de Campinas, SP,
Subgrupo Itararé

Idade: neocarbonífera – eopermiana

Descrição:

Megásporos circulares esféricos, em compressão proximal-distal e ovais em compressão lateral. Área de contato, quando presente, de coloração mais escura que o restante do corpo do megásporo. Cristas arcuadas e raios triletes não distinguíveis, mascarados por dobras da exina. Exina fina, translúcida e psilada.

Dimensões:

<i>T. tenuis</i> (µm)				
	Compr. Total	Larg. Total	R. trilete	C. arcuada
Máximo	822	778	-	-
Mínimo	466	400	-	-
Média	664	599	-	-
Moda	600 – 800	400 - 600	-	-
N	18	18	-	-

Discussão e comentários:

Dos megásporos acima descritos, foram encontrados dezoito exemplares, correspondendo a 3% da assembléia geral no afloramento km 96 da rodovia dos Bandeirantes.

Cabe ressaltar que todos os espécimes estudados apresentam pregas da exina, que se iniciam na porção central do megásporo e prolongam-se até as margens. Essas pregas, quando observadas em compressão proximal-distal, sugerem um padrão actinomorfo na sua distribuição.

Em dois exemplares (amostra GP/3E 9048) foi observada nitidamente a área de contato. Essa apresenta coloração mais escura, se comparada com o resto do corpo do megásporo.

Os megásporos descritos assemelham-se à espécie de *Trileites tenuis* Dijkstra, no que se refere à exina fina e translúcida, área de contato, na maioria das vezes, indistinta e no padrão actinomorfo de suas dobras. Embora a maioria dos espécimes aqui descritos possua dimensões inferiores às dos espécimes de Dijkstra 1955 (720-1010µm), esse parâmetro apresenta-se variável para outros autores. Pant & Srivastava (1962) descrevem megásporos com dimensões no intervalo de 432-1960µm, portanto, mais próximas às aqui observadas.

Outro aspecto que merece ser mencionado, refere-se a problemática existente na inclusão dessa espécie no gênero *Trileites* Erdtman, ou dentro do gênero *Duosporites* Høeg, Bose & Manum, uma vez que o segundo foi originalmente descrito com base em características do mesospório (Piérart, 1959; Spinner, 1969), somente observadas no estudo dos espécimes em microscópio de luz transmitida. No presente trabalho não foi utilizada essa técnica, não sendo, portanto, possível observar o mesospório. Assim, optou-se por designar os espécimes como *Trileites tenuis*, uma vez que essa espécie foi originalmente descrita com base em exemplares também observados sob luz refletida.

Os espécimes de *T. tenuis* aqui identificados representam a ocorrência mais antiga dessa espécie registrada, até o momento, na bacia do Paraná, considerando-se que essa foi somente encontrada por Dijkstra (1955), Trindade (1959, 1960, 1964), Pant & Srivastava (1962) e Marques-Toigo *et al.* (1975) em camadas eopermianas da Formação Rio Bonito, nos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Fora do Brasil, *T. tenuis* foi encontrado e estudado na Argentina (Spinner, 1967) na Formação Tupe (Neocarbonífera), em Katanga (Piérart & Dijkstra, 1961) e na Índia (Pant & Srivastava, 1962).

Gênero *Calamospora* Schopf, Wilson & Bentall, 1944

***Calamospora* sp.**

Estampa 3 figs. 1-2 e 5-6

Amostras estudadas: GP/3E 9042 (36); 9046 (3); 9047 (1); 9048 (8); 9049 (7) e 9051 (1).

Lâminas: 1, 3-5, 8-9

Procedência: afloramento km 96 da rodovia dos Bandeirantes, Município de Campinas, SP, Subgrupo Itararé.

Idade: neocarbonífera – eopermiana

Descrição:

Megásporos triletes, ovais tanto em vista polar como em equatorial. Cristas arcuadas não distinguíveis. Raios triletes raramente observados, quando presentes, com 3/4 do raio do megásporo. Exina psilada, fina, translúcida e fortemente plicada.

Dimensões:

<i>Calamospora</i> sp (µm)				
	Compr. Total	Larg. Total	R. trilete	C. arcuada
Máximo	911	800	533	-
Mínimo	555	422	266	-
Média	691	603	368	-
Moda	600 - 800	400 - 600	368	-
N	55	55	7	-

Discussão e comentários:

Foram encontrados cinquenta e seis espécimes dos acima descritos, nas seis das amostras indicadas acima. O raio trilete é raramente distinguível, assim, só foi possível observá-lo em sete dos exemplares devido ao fato dos exemplares terem a exina fortemente plicada, em decorrência dos processos diagenéticos.

Os espécimes estudados assemelham-se ao gênero *Calamospora* no que se refere à exina psilada, fina e translúcida, com fortes dobras secundárias e a forma oval. Da mesma forma que Dijkstra (1955) e Trindade (1959, 1970), na assembléia estudada também não foi possível a determinação específica para esses espécimes, uma vez que as espécies de *Calamospora* são muito semelhantes entre si. Esses autores também não puderam observar as características dos raios triletes e cristas arcuadas em seu material.

No Estado de São Paulo, o gênero *Calamospora* foi estudado por Trindade (1970) para Monte Mor (Carbonífero Superior do Subgrupo Itararé). Esse gênero também foi encontrado no Estado do Rio Grande do Sul por Dijkstra (1955), na Mina de Candiota, e por

Trindade (1959), em Charqueadas, ambas localidades pertencentes à Formação Rio Bonito e de idade eopermiana.

Fora do Brasil, *Calamospora* ocorre em Katanga (atual República Democrática do Congo) e foi estudada por Piérart & Dijkstra (1961), possivelmente aparentado com Esfenópsidas.

7. 2. 2- *Palinomorfos*

Grãos de pólen e esporos preservados nos sedimentos constituem um dos indicadores mais utilizados para estudos paleoambientais, taxonômicos, estudos de mudanças climáticas, correlações entre depósitos e tentativas de datação dos sedimentos.

Como a função do grão de pólen é a dispersão do gametófito masculino, nas gimnospermas e angiospermas, sua parede externa ou exina é constituída de esporopolenina associada a pequenas quantidades de polissacarídeos, e somente ela é preservada durante o processo de fossilização (Moore *et al*, 1991). O mesmo ocorre com a parede externa dos esporos produzidos pelas pteridófitas, briófitas, algas e fungos, embora a função dos esporos seja a geração dos gametófitos. A exina dos palinomorfos possui características de forma e escultura que permitem a identificação dos diferentes tipos de grãos de pólen e esporos.

Hoffmeister em 1954 (*apud* Traverse 1988), apresenta um estudo afirmando que a quantidade de grãos de pólen e esporos nos sedimentos decresce a medida que aumenta a distância da costa. Com isso, a informação obtida através da distribuição dos grãos de pólen e de outros grupos de microfósseis pode ser utilizada para o estudo dos ambientes deposicionais e para a reconstrução e reconhecimento de antigos ambientes e fácies, com base nas províncias estabelecidas pela distribuição dos mesmos.

Conforme Souza (2000, inédito), a utilização de assembléias palinológicas para o estabelecimento de zoneamentos bioestratigráficos vem sendo realizada já há algum tempo por pesquisadores e empresas exploratórias. Entre os trabalhos realizados na bacia do Paraná com o propósito de estabelecer um zoneamento palinológico podem ser citados Daemon (1966) e Marques-Toigo (1988, 1991) para os estados do sul da bacia, Bharadwaj *et al.* (1976), Saad (1977), Arai (1980) e Sundaram (1980, 1987) referentes a áreas mais setentrionais da bacia. O trabalho de Daemon & Quadros (1970) é o de caráter mais amplo, abrangendo praticamente todo o Paleozóico superior da bacia. Existem ainda trabalhos de zoneamento palinobioestratigráficos mais locais, como os realizados por Lima *et al.* (1983) e Souza *et al.* (1996).

Mais recentemente, Souza (2000, inédito) propõe um novo zoneamento palinobioestratigráfico para o Subgrupo Itararé, na porção nordeste da bacia do Paraná, reconhecendo a presença de três zonas biointervalos: Zona *Ahrensisporites cristatus*, Zona *Potonieisporites neglectus* e Zona *Vittatina* - Subzona *Protohaploxypinus goraiensis* (tabela 2).

Souza (2000, inédito) caracteriza as zonas em seus limites, inferior e superior, da seguinte forma:

Zona Biointervalo ***Ahrensisporites cristatus*** – refere-se a porção inferior do Subgrupo Itararé e tem como característica “o predomínio de grãos de pólen monossacados de simetria radial e bilateral e/ou de esporos, principalmente os cingulizados e lisos”. Os

tipos palinomórfico presentes nessa zona indicam o predomínio de Lycopsidas, Filicopsidas e Gymnospermopsidas. A ocorrência de palinofósseis retrabalhados do Devoniano e Carbonífero Inferior são comuns nessa zona.

O limite inferior dessa zona é delimitado pela “presença, ou aparecimento das seguintes espécies de esporos: *Granulatisporites varigranifer*, *Apiculiretusisporia variornata*, *Anapiculatisporites argentinensis*, *Raistrickia pinguis*, *R. rotunda*, *R. paganciana*, *Convolutispora ordeñenzii*, *C. muriornata*, *Foveosporites hortonensis*, *Ahrensisporites cristatus*, *Cristatisporites menendezii*, *C. spinosus*, *C. inordinatus*, *Bascaudaspora canipa* e *Psomospora detecta* e pela presença ou aparecimento, de um número significativo de espécies de grãos de pólen monossacados, principalmente: *Cannanoropollis* (*C. janakii*, *C. triangularis*, *C. densus*), *Plicatipollenites* (*P. malabarensis*, *P. gondwanewnsis*, *P. trigonalis*, *P. densus*), *Potonieisporites* (*P. novicus*, *P. neglectus*, *P. triangulatus*, *P. barrelis*, *P. densus*, *P. congoensis*, *P. brasiliensis*, *P. magnus*), *Divarisaccus stringoplicatus*, *Cahenisaccites* (*C. flavatus*, *C. sp.*). A partir da base da Zona, podem também ocorrer grãos de pólen bissacados (*Limitisporites rectus*, *L. sp.*) e teniados (*Protohaploxypinus amplus*). Quando presentes, ocorrem em quantidades subsidiárias”.

O limite superior dessa Zona é “delimitado pelo desaparecimento das seguintes espécies: *Granulatisporites varigranifer*, *Anapiculatisporites argentinenses*, *Raistrickia pinguis*, *Foveosporites hortonensis*, *Ahrensisporites cristatus*, *Cristatisporites menendezii*, *Cristatisporites spinosus*, *Cristatisporites inordinatus* e *Psomospora detecta* e pelo aparecimento de *Crucisaccites monoletus* e *Scheuringipollenites maximus*, que delimitam a base da Zona Biointervalo subsequente”.

Espécies exclusivas: *Granulatisporites varigranifer*, *Anapiculatisporites argentinenses*, *Raistrickia pinguis*, *Foveosporites hortonensis*, *Ahrensisporites cristatus*, *Cristatisporites indignabundus*, *Cristatisporites menendezii*, *Cristatisporites inordinatus*, *Cristatisporites spinosus*, *Cirratiradites veeversii* e *Psomospora detecta*.

Zona Biointervalo ***Potonieisporites neglectus*** – refere-se a porção mediana-superior do Subgrupo Itararé. Assim como na zona anterior, essa zona é também caracterizada por elementos relacionados a Lycopsidas, Filicopsidas e Gymnospermopsidas.

O limite inferior da zona é delimitado pelo desaparecimento das espécies exclusivas da zona anteriormente descrita e pelo surgimento de *Crucisaccites monoletus* e *Scheuringipollenites maximus*.

O limite superior é delimitado “pelo desaparecimento das seguintes espécies: *Calamospora hartungiana*, *Punctatisporites lucidulus*, *Cyclogranisporites firmus*, *Apiculiretusisporia variornata*, *Apiculatisporites sp.*, *Dibolisporites disfacies*, *Raistrickia rotunda*, *Convolutispora ordeñenzii*, *C. muriornata*, *Reticulatisporites passaspectus*,

Stenozonotriletes clarus, *Krauselisporites volkheimerii*, *Velamisporites* sp., *Florinites* sp., *Crucisaccites monoletus*, *Potonieisporites neglectus*, *P. triangulatus*, *P. barrelis*, *Divarisaccus stringoplicatus*; e pelo aparecimento das seguintes espécies: *Protohaploxypinus goraiensis*, *P. micros*, *P. panaki*, *P. limpidus*, *Complexisporites polymorphus*, *Hamiapollenites tractiferinus*, *H. fusiformis*, *Vittatina wodehousei*, *V. vittifera*, *V. subsaccata*, *V. saccata*, *V. constabilis* e *Costapollenites ellipticus*.

Espécie exclusiva: *Crucisaccites monoletus*

Zona Biointervalo ***Vittatina*** – Subzona ***Protohaploxypinus goraiensis*** – refere-se a porção superior do Subgrupo Itararé. Nesse intervalo estratigráfico ocorre decréscimo acentuado de grãos de pólen monossacados e de esporos, e grande aumento dos grãos de pólen teniados e poliplicados.

O limite inferior é marcado pelo desaparecimento das espécies: *Cyclogranisporites firmus*, *Apiculiretusispora variornata*, *Apiculatisporis* sp., *Dibolisporites disfacies*, *Raistrickia rotunda*, *Convolutispora ordoñezii*, *C. muriornata*, *Reticulatisporites passaspectus*, *Dictyotriletes muricatus*, *Stenozonotriletes clarus*, *Krauselisporites volkheimerii*, *Velamisporites* sp., *Florinites* sp., *Crucisaccites monoletus*, *Potonieisporites neglectus*, *P. triangulatus*, *P. barrelis* e *Divarisaccus stringoplicatus*.

“O limite superior desta Subzona com a Subzona *Caheniasaccites ovatus* (= *C. flavatus*), corresponde a base da Formação Rio Bonito, nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, não foi verificado no material estudado e é marcado pelo nível de extinção de *Protohaploxypinus goraiensis*”.

A seguir, passa-se a listar as espécies encontradas na assembléia palinológica do km 96 da rodovia dos Bandeirantes.

Anteturma **Proximegerminantes** Potonié, 1970

Turma **Triletes** (Reinsch) Dettmann, 1963

Suprasubturma **Acavatitriletes** (Lüder) Dettmann, 1963

Subturma **Azonoletes** (Lüder) Dettmann, 1963

Infraturma **Laevigati** (Bennie & Kidston) Potonié, 1956

Gênero **Punctatisporites** (Ibrahim) Potonié & Kremp, 1954

Punctatisporites gretensis Balme & Hennelly, 1956

Estampa 6, fig. 1

Infraturma **Apiculati** (Bennie & Kindston) Potonié, 1956

Subinfraturma **Baculati** Dybová & Jachowicz, 1957

Gênero **Raistrickia** (Schopf, Wilson & Bentall) Potonié & Kremp, 1954

Raistrickia rotunda Azcuy, 1975

Estampa 8, fig 3

Raistrickia pinguis Playford, 1971

Estampa 8, fig 5

Suprasubturma **Laminatitriletes** Smith & Butterworth, 1967

Subturma **Zonolaminatitriletes** Smith & Butterworth, 1967

Infraturma **Cingulicavati** Smith & Butterworth, 1967

Gênero **Vallatisporites** Hacquebard, 1957

Vallatisporites ciliaris (Lüder) Sullivan, 1964

Estampa 7, fig. 2

Vallatisporites vallatus Hacquebard, 1957

Estampa 7, fig 4

Vallatisporites sp 1

Estampa 7, fig 1

Gênero **Cristatisporites** Potonié & Kremp, 1954

Cristatisporites rollerii Ottone, 1989

Estampa 6, fig 2

Cristatisporites morungavensis (Dias-Fabício) Dias-Fabício, 1990

Estampa 6, fig 4

Cristatisporites spinosus (Menéndez & Azcuy) Playford emend. Césari, 1985

Estampa 6, fig 5

***Cristatisporites* sp. 1**

Estampa 6, fig 3

***Cristatisporites* sp. 2**

Estampa 6, fig 6

Gênero ***Lundbladispora*** (Balme) Playford, 1965

Lundbladispora riobonitensis Marques-Toigo & Picarelli, 1984

Estampa 8, fig 6

Turma ***Hilates*** Dettmann, 1953

Gênero ***Psomospora*** Playford & Helby, 1968

Psomospora detecta Playford & Helby, 1968

Estampa 8, fig 1

Anteturma ***Variegerminantes*** Potonié, 1970

Turma ***Saccites*** Erdtman, 1947

Subturma ***Monosaccites*** (Chitaley) Potonié & Kremp, 1954

Infraturma ***Triletesacciti*** Leschik, 1955

Gênero ***Plicatipollenites*** Lele, 1964

Plicatipollenites malabarensis (Potonié & Sah) Foster, 1975

Estampa 8, fig 4

Plicatipollenites gondwanensis (Balme & Hennelly) Lele, 1964

Estampa 9, fig 5

Infraturma ***Vesiculomonoratidi*** Pant, 1954

Gênero ***Potonieisporites*** (Bharadwaj) Bharadwaj, 1964

Potonieisporites brasiliensis (Nahuys, Alpern & Ybert) Archangelsky & Gamero, 1979

Estampa 9, fig 4

Potonieisporites novicus Bharadwaj emend. Poooint & Veld, 1997

Estampa 8, fig 2

Potonieisporites magnus Lele & Karim, 1971

Estampa 9, fig 6

Potonieisporites neglectus Potonié & Lele, 1961

Estampa 9, fig 3

Subturma **Disaccites** Cookson, 1947

Infraturma **Disaccitrileti** (Leschik) Potonié, 1958

Gênero ***Limitisporites*** (Leschik) Shaarschmidt, 1963

Limitisporites rectus Leschik, 1956

Estampa 9, fig 2

Limitisporites hexagonales Leschik, 1956

Estampa 9, fig 1

7.2.3 – Macrofitofósseis

Briófitas *sensu lato*

O grupo de plantas tradicionalmente chamado de briófitas *s.l.* inclui três divisões: hepáticas (Divisão Hepatophyta), antóceros (Divisão Anthocerotophyta) e musgos (Divisão Bryophyta) conforme Raven *et al.* 1996.

Há, aproximadamente, 900 gêneros e cerca de 24.000 espécies de briófitas viventes. Todas são de pequeno porte, muitas possuem menos de 2 cm de altura, raramente excedendo 60 cm (Taylor & Taylor, 1993).

Briófitas *s.l.* são plantas terrestres avasculares, isto é, que diferem do grupo de plantas vasculares por não possuírem tecidos condutores especializados para o transporte de água e alimento. Embora as briófitas *s.l.* não contem com um verdadeiro tecido vascular, algumas possuem arranjos de células condutoras de água.

Outra característica que distingue as briófitas *s.l.* das plantas vasculares é o fato de que, embora em ambas a reprodução seja sexuada e com alternância de gerações, nas briófitas *s.l.*, a geração dominante é a gametofítica. Os gametófitos são nutricionalmente independentes, enquanto a fase esporofítica é dependente e permanentemente ligada ao gametófito. Nas plantas vasculares ocorre a situação contrária.

Os registros fósseis mais antigos conhecidos, que lembram briófitas *s.l.* (briófitas duvidosas) foram encontrados no Siluriano (ver tabela 3). Os fósseis de briófitas *s.s.* foram identificados com segurança a partir do Carbonífero (Oostendorp 1987 *apud* Taylor & Taylor 1993), e alguns exemplares de gametófito de hepáticas foram encontrados em rochas do Devoniano.

Divisão Bryophyta

Segundo Raven *et al.* (1996), os musgos constituem um grupo com cerca de 9.500 espécies e, em geral, são mais abundantes em áreas relativamente mais úmidas. Porém, os musgos podem ser encontrados em todas as partes do mundo, até mesmo em áreas costeiras da Antártica (Taylor & Taylor, 1993). Algumas espécies são encontradas em desertos, expostas a altas temperaturas, na forma de extensos tapetes secos sobre rochas, e outras são adaptadas a regiões litorâneas, fixando-se nas rochas que recebem respingos da água do mar (Raven *et al.*, 1996).

As características morfológicas comuns a todos os integrantes dessa divisão são:

- gametófito folhoso
- esporófito com complexo padrão de deiscência;
- rizóides multicelulares;
- estômatos presentes nos esporófitos e

	Siluriano	Devoniano	Carbonífero	Permiano	Triássico	Jurássico	Cretáceo	Terciário	Quaternário
Divisão Hepatophyta			Marchantiales Jungermannialis anacrogynes			Sphaerocarpaceles	Jungermannialis acrogynes		
Divisão Anthocerotophyta						Anthocerotales			
Divisão Bryophyta			Sphagnopsida Bryopsida					Andraeaeopsida	
???			Briófitas duvidosas						

Tabela 3: Distribuição estratigráfica das divisões briofíticas. Extraído e modificado de Boureau (1967, pg.173, tab. II)

- arranjo de células formando “tecido” condutor, presente nos gametófitos e esporófitos (Raven *et al.* 1996).

A Divisão Bryophyta é subdividida em três classes: Classe Bryopsida (musgos verdadeiros), Classe Sphagnopsida (musgos de turfeiras) e Classe Andraeopsida (musgos de granito).

Classe Bryopsida

Os musgos identificados dentro dessa classe têm como características:

- gametófito folhoso de caulídio ereto;
- filídios em arranjo helicoidal;
- comprimento dos gametófitos entre 0,5 e 50 cm;
- rizóides multicelulares;
- filídios , normalmente, com uma célula de espessura;
- gametângios protegidos no gametófito folhoso;
- esporófitos com seta, caliptra e cápsula;
- presença de peristômio ao redor da abertura da cápsula (ausente nas demais classes de Bryophyta);
- nos gametófitos masculinos, os anterídeos são protegidos dentro de estruturas folhosas chamada “rosetas” (Raven *et al.* 1996).

O fóssil mais antigo registrado pertencente à Classe Bryopsida foi descrito por Thomas (1972 *apud* Cleal & Thomas 1995) em rochas do Viseano da Grã Bretanha. Outro registro dessa classe no Carbonífero, foi estudado por Renault & Zeiller (1888 *apud* Jovet-Ast in Boureau, 1967) em rochas do Estefaniano francês.

Embora haja poucos registros de Bryopsida do Carbonífero, numerosas espécies tem sido descritas em rochas do Permiano (Taylor & Taylor, 1993), podendo ser citados os trabalhos realizados por Neuburg (1956, 1960 *apud* Jovet-Ast in Boureau, 1967) nas bacias de Petchora e Kuznetsk, por Ignatov (1990) na Plataforma Russa, por Smoot & Taylor (1986 *apud* Taylor & Taylor 1993) na Antártica e por Anderson & Anderson (1985) na bacia do Karoo na África do Sul.

A distribuição dos registros fossilíferos dessa classe podem ser observadas na tabela 3.

Em Paleontologia, a classificação taxonômica das Bryophyta abaixo do taxon Classe torna-se difícil, pois é baseada, em grande parte, em caracteres morfológicos / anatômicos dos filídios, que muitas vezes não se preservam no material fóssil, como já ressaltado por Cantrill (2000) ao registrar o gênero *Muscites* Brongniart 1828 no Aptiano da Antártica.

Amostra estudada: GP/3E 9066

Procedência: afloramento km 96 da rodovia dos Bandeirantes, município de Campinas, SP, Subgrupo Itararé.

Idade: neocarbonífera-eopermiana

Descrição:

Tratam-se de duas impressões parcialmente incarbonizadas, preservadas lado a lado na mesma amostra.

A impressão GP/3E 9066A corresponde a um fragmento médio-apical de gametófito feminino briofítico, apresentando caulídio de 17 mm de comprimento preservado e 0,6 mm de largura, longitudinalmente percorrido por duas ou três estrias. Porta filídios, linear-falcados, de ápice agudo, base decorrente e de disposição filotáxica helicoidal, medindo 5,2 mm de comprimento e 0,2 mm de largura máxima. Um filamento carbonoso tênue estende-se ao longo dos filídios. Presença de gametângios femininos elipsoidais, sendo o apical, ligeiramente mais desenvolvido (1,5 mm de eixo maior) e outros menores (0,5 mm de eixo maior), sobre a axila de filídios ao longo da porção preservada do caulídio.

A impressão GP/3E 9066B corresponde também a um fragmento médio-apical de gametófito feminino briofítico, apresentando caulídio de 11 mm de comprimento preservado e 0,6 mm de largura, que porta filídios, linear-falcados, de ápice agudo, base decorrente e de disposição filotáxica helicoidal, medindo mais que 4,8 mm de comprimento e 0,3 mm de largura. Pequenos fragmentos carbonosos dispersam-se ao longo dos filídios. Provável presença de gametângio apical e esporófito jovem, ainda diminuto, em conexão orgânica, na axila de um dos filídios laterais, próximo ao ápice do gametófito. Medidas: gametângio apical com 1,5 mm de eixo maior e esporófito jovem com seta de 0,6 mm de comprimento e 0,04 mm de largura que suporta calíptra de 0,2 mm de comprimento e 0,08 mm de largura.

Discussão e comentários:

Nos exemplares estudados, a maioria dos filídios encontrava-se incompleta, podendo o ápice ser observado só em alguns dos filídios. O gametângio apical do espécime GP/3E 9066A apresenta-se mais desenvolvido com relação aos demais, o que poderia sugerir a possível presença de embrião esporofítico.

Com base na forma de gametófito folhoso de corpo tridimensional, com provável “tecido condutor” representado por um tênue filamento carbonoso sobre os filídios e caulídio, poder-se-ia atribuir os espécimes à Divisão Bryophyta (Musci) distinguindo-se assim das Hepatophyta e das Anthocerotophyta.

São identificados dentro da Classe Bryopsida em virtude de possuírem:

- a) gametófito de caulídio ereto,
- b) filídios de filotaxia helicoidal,
- c) dimensões entre 0,5 mm e 50 cm de comprimento,
- d) gametângios protegidos entre seus filídios e
- e) presença de esporófito com seta e caliptra (ainda que diminuto),

Thomas (1972 *apud* Cleal & Thomas, 1995) descreveu um ramo folhoso pequeno (da Pedreira Puddlebrook, arenito Drybrook, Grã Bretanha) como *Muscites plumatus*, que foi identificado como o registro mais antigo conhecido da Classe Bryopsida (Viseano).

O registro subsequente mais antigo é o do Estefaniano da França, descrito por Renault & Zeiller (1888 *apud* Emberger 1968). Os espécimes estudados diferem dessa forma denominada *Muscites polytrichaceus* (Renault & Zeiller 1888 *apud* Emberger 1968: 123, Fig.144), pois estes apresentam filídios lanceolados semelhantes aos do tipo vivente *Mnium* (Figs. 690-2 e 690-3 de Gola *et al.* 1965).

Os espécimes estudados aproximam-se (por seu aspecto folhoso, com filídios filiformes ou linear-falcados) das formas atuais de *Dicranum scoparium* (Fig. 690-1 de Gola *et al.*, 1965) e *Polytrichum commune* (Fig. 690 -4 e -6 de Gola *et al.*, 1965) ambos da Classe Bryopsida. A disposição de seus esporófitos, ora laterais ora apicais, sobre os caulídios eretos também sugerem afinidades com esses gêneros. Contudo, não há nos espécimes estudados estruturas diagnósticas preservadas como presença de células hialinas e cápsulas com peristômios, que possibilitem a identificação dessas formas nem mesmo dentro das Ordens Dicranales ou Polytricales. Além disso, as formas terciárias de *Dicranites* e *Polytrichites* apresentadas em Boureau (1967) pouco se assemelham aos espécimes estudados.

Examinando também as formas permianas das bacias de Petchora e Kuznetsk estudadas por Neuburg (1956, 1960 *apud* Jovet-Ast in Boreau, 1967) apenas a forma *Bajdaievia* aproxima-se um pouco quanto ao aspecto decorrente dos filídios em arranjo helicoidal, diferindo contudo, na disposição mais esparsa e no aspecto menos filiforme dos filídios.

Do Permiano Superior da Plataforma Russa, Ignatov (1988) descreveu doze gêneros, dos quais oito novos, entretanto todos baseados em características anatômicas dos filídios, não permitindo comparação alguma com as impressões ora descritas.

Merceria do Permiano da Antártica descrito por Smoot & Taylor (1986 *apud* Taylor & Taylor, 1993) foi outro gênero de Bryopsida a que foram comparadas as formas estudadas. Embora esse gênero apresente também eixos delicados, pela descrição de Taylor & Taylor (1993), seus filídios são dez vezes mais longos que os dos espécimes estudados e portam nervuras mais espessas. Outras características apontadas por Taylor & Taylor (1993), tais como rizóides numerosos, filídios portadores de uma só camada de células, formato das

células e estrutura marginal dos filídios não são passíveis de comparação. Por outro lado, os espécimes aqui descritos apresentam órgãos reprodutivos e esporófito em conexão, estruturas essas não observadas nos espécimes de Smoot & Taylor (1986 *apud* Taylor & Taylor, 1993).

Comparando os espécimes estudados com aqueles de *Dwykea goedehoopensis* Anderson & Anderson 1985 (pg. 95, estampa 15), provenientes da Formação Dwyka, Bacia do Karoo na África do Sul, foi possível elaborar uma tabela, ressaltando as características em que os espécimes se assemelham e se distinguem.

		Anderson & Anderson 1985	no presente estudo
Características comparadas entre os espécimes	comprimento do caulídio	> 25 mm	> 17 mm
	dimensões dos filídios (comprimento x largura)	5,0 mm X 0,15 mm	5,2 mm X 0,2 mm
	espaçamento entre os filídios	Proximamente espaçados	proximamente espaçados
	ápice dos filídios	Ápice agudo	ápice agudo
	arranjo filotático	não é claro / não definido	arranjo helicoidal bem definido
	Venação	Ausência de venação	presença de venação tênue
	Gametângios	Não observados	presença de gametângios
	Esporófito	Não observado	presença de esporófito jovem

Considerando tratar-se de formas de níveis litoestratigráficos possivelmente correlatos (Itararé e Dwyka), de bacias gondvânicas paleogeograficamente próximas, de aspecto morfológico geral muito semelhante, opta-se pela designação *affinis Dwykea*, uma vez que os espécimes aqui descritos preservam mais caracteres diagnósticos que os observáveis no gênero descrito por Anderson & Anderson (1985).

8. TRATAMENTO E INTERPRETAÇÃO DE DADOS

8.1 Megásporos

Os resultados obtidos com relação aos megásporos podem ser interpretados como segue:

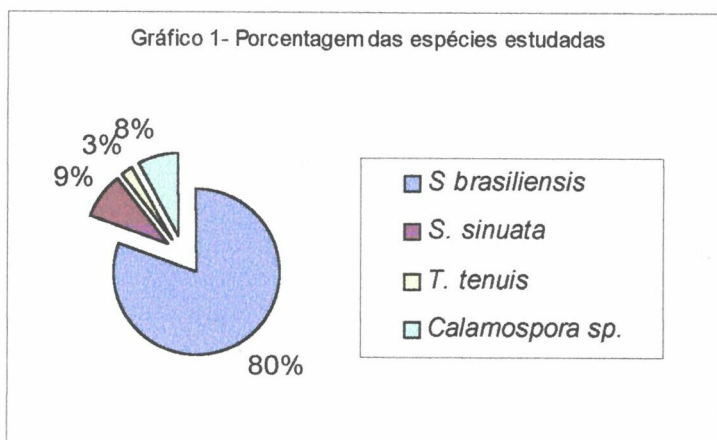
- Foram estudadas e identificadas quatro espécies de megásporos: *Sublagenicula brasiliensis*, *Sublagenicula sinuata*, *Trileites tenuis* e *Calamospora* sp., cujas distribuições quantitativas ao longo do perfil estratigráfico podem ser observadas na Tabela 4.

- A ocorrência do gênero *Calamospora* pode sugerir a presença de esfenópsidas na paleoflora do afloramento km 96 da rodovia dos Bandeirantes. Assim como *Sublagenicula brasiliensis*, *Sublagenicula sinuata* e *Trileites tenuis* sugerem a presença de licópsidas.

- Foi registrada pela primeira vez a espécie *Trileites tenuis* no Estado de São Paulo, constituindo a ocorrência mais setentrional dentro da porção brasileira da bacia do Paraná. Até o momento, esta é também a primeira vez que se observa essa espécie de megásporos não associada a camadas de carvão.

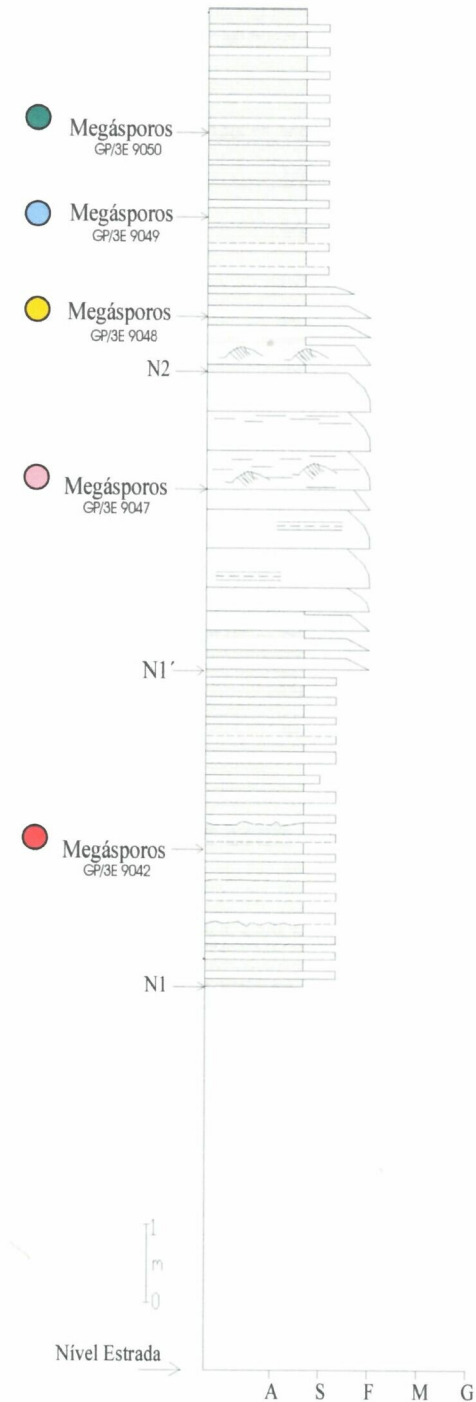
- As espécies *Sublagenicula brasiliensis*, *Sublagenicula sinuata* e *Calamospora* sp., já tinham sido anteriormente encontradas no Subgrupo Itararé, em Monte Mor e Buri, associadas a camadas de carvão, sendo essa uma nova ocorrência.

- Como na palinoflora de Monte Mor, a espécie dominante na assembléia estudada é *Sublagenicula brasiliensis*, que ocorre aqui constituindo 80% dos espécimes (Gráfico 1).



- A grande abundância de megásporos ocorrendo em vários níveis do afloramento, é, segundo Tyson (1995), forte indicação de grande proximidade a, ou a redeposição de áreas fontes flúvio-deltáicas, além de transporte de pequena duração.

Tabela 4- Relação de espécies encontradas em cada uma das amostras estudadas



Legenda:
N – número de espécimes
? – amostras não localizadas no perfil, coletadas no rejeito.
○ - amostras localizadas no perfil

Amostra	Espécies encontradas	N
GP/3E 9051	<i>Sublagenicula brasiliensis</i>	0
?	<i>Sublagenicula sinuata</i>	1
	<i>Calamospora</i> sp.	1
	<i>Trileites tenuis</i>	0

Amostra	Espécies encontradas	N
GP/3E 9050	<i>Sublagenicula brasiliensis</i>	0
●	<i>Sublagenicula sinuata</i>	1
	<i>Calamospora</i> sp.	0
	<i>Trileites tenuis</i>	0

Amostra	Espécies encontradas	N
GP/3E 9049	<i>Sublagenicula brasiliensis</i>	27
●	<i>Sublagenicula sinuata</i>	10
	<i>Calamospora</i> sp.	7
	<i>Trileites tenuis</i>	2

Amostra	Espécies encontradas	N
GP/3E 9048	<i>Sublagenicula brasiliensis</i>	9
●	<i>Sublagenicula sinuata</i>	6
	<i>Calamospora</i> sp.	8
	<i>Trileites tenuis</i>	4

Amostra	Espécies encontradas	N
GP/3E 9047	<i>Sublagenicula brasiliensis</i>	6
●	<i>Sublagenicula sinuata</i>	5
	<i>Calamospora</i> sp.	1
	<i>Trileites tenuis</i>	0

Amostra	Espécies encontradas	N
GP/3E 9046	<i>Sublagenicula brasiliensis</i>	4
?	<i>Sublagenicula sinuata</i>	1
	<i>Calamospora</i> sp.	3
	<i>Trileites tenuis</i>	2

Amostra	Espécies encontradas	N
GP/3E 9045	<i>Sublagenicula brasiliensis</i>	4
?	<i>Sublagenicula sinuata</i>	2
	<i>Calamospora</i> sp.	0
	<i>Trileites tenuis</i>	1

Amostra	Espécies encontradas	N
GP/3E 9044	<i>Sublagenicula brasiliensis</i>	10
?	<i>Sublagenicula sinuata</i>	2
	<i>Calamospora</i> sp.	0
	<i>Trileites tenuis</i>	0

Amostra	Espécies encontradas	N
GP/3E 9042	<i>Sublagenicula brasiliensis</i>	504
●	<i>Sublagenicula sinuata</i>	34
	<i>Calamospora</i> sp.	36
	<i>Trileites tenuis</i>	9

8.2 – Palinomorfos

Quanto aos palinomorfos, os dados obtidos permitem algumas observações interessantes.

- Foram identificadas 21 espécies de palinomorfos, compreendendo 13 espécies de esporos e 8 de grãos de pólen, que segundo suas afinidades botânicas podem assim serem referidos:

Lycopsida – *Vallatisporites ciliaris*

Vallatisporites vallatus

Vallatisporites sp.

Cristatisporites rollenii

Cristatisporites morungavensis

Cristatisporites spinosus

Cristatisporites sp. 1

Cristatisporites sp. 2

Lundbladispora riobonitensis

Filicopsida – *Punctatisporites gretensis*

Raistrickia rotunda

Raistrickia pinguis

Incertae sedis – *Psomospora detecta*

Gymnospermopsida –

Ordem Pteridospermales (?) / Coniferales (?) – *Limitisporites rectus*

Limitisporites hexagonales

Ordem Coniferales – *Plicatipollenites malabarensis*

Plicatipollenites gondwanensis

Potonieisporites brasiliensis

Potonieisporites novicus

Potonieisporites magnus

Potonieisporites neglectus

- A presença de diferentes grupos vegetais, sugerida pelas afinidades botânicas desses palinomorfos, permite reconhecer uma associação alóctone, pois agrega elementos de ambientes costeiros do tipo planície de maré (licópsidas), àquele de ambientes ribeirinhos ou de planície de inundação fluviais (filicópsidas) e aos de áreas continentais altas (coniferales e pteridospermales). Esse tipo de assembléia, segundo Krasilov (1969),

corresponderia a um ambiente deposicional deltáico, pois agruparia elementos da vegetação de toda a bacia de drenagem e não somente predomínio de componentes subautóctones típicos de corpos aquosos continentais.

- Verificando as proporções entre esporos e grãos de pólen, conforme Figuras 4 e 5, pode-se notar, a grosso modo, um certo equilíbrio entre as quantidades de ambos, sugerindo igual contribuição da vegetação distal (de terras altas) e da proximal (costeira).

- A presença de tétrades de esporos (provenientes de elementos da vegetação ribeirinha e costeira) evidencia um transporte pequeno, de rápida sedimentação e grande proximidade a ambientes deposicionais flúvio-deltáico (Tyson 1995).

- Pela presença de *Raistrickia pinguis*, *Cristatisporites spinosus* e *Psomospora detecta*, essa assembléia é incluída na Zona Biointervalo *Ahrensisporites cristatus* Souza (2000, inédito), para a qual é atribuída uma idade westfaliana, correspondendo a parte inferior, ou seja, a mais antiga do Subgrupo Itararé.

- A presença de acritarcas, seja na forma de macrofósseis ou microfósseis, não foi detectada no material estudado, embora possa ainda a ser identificado em estudos posteriores.

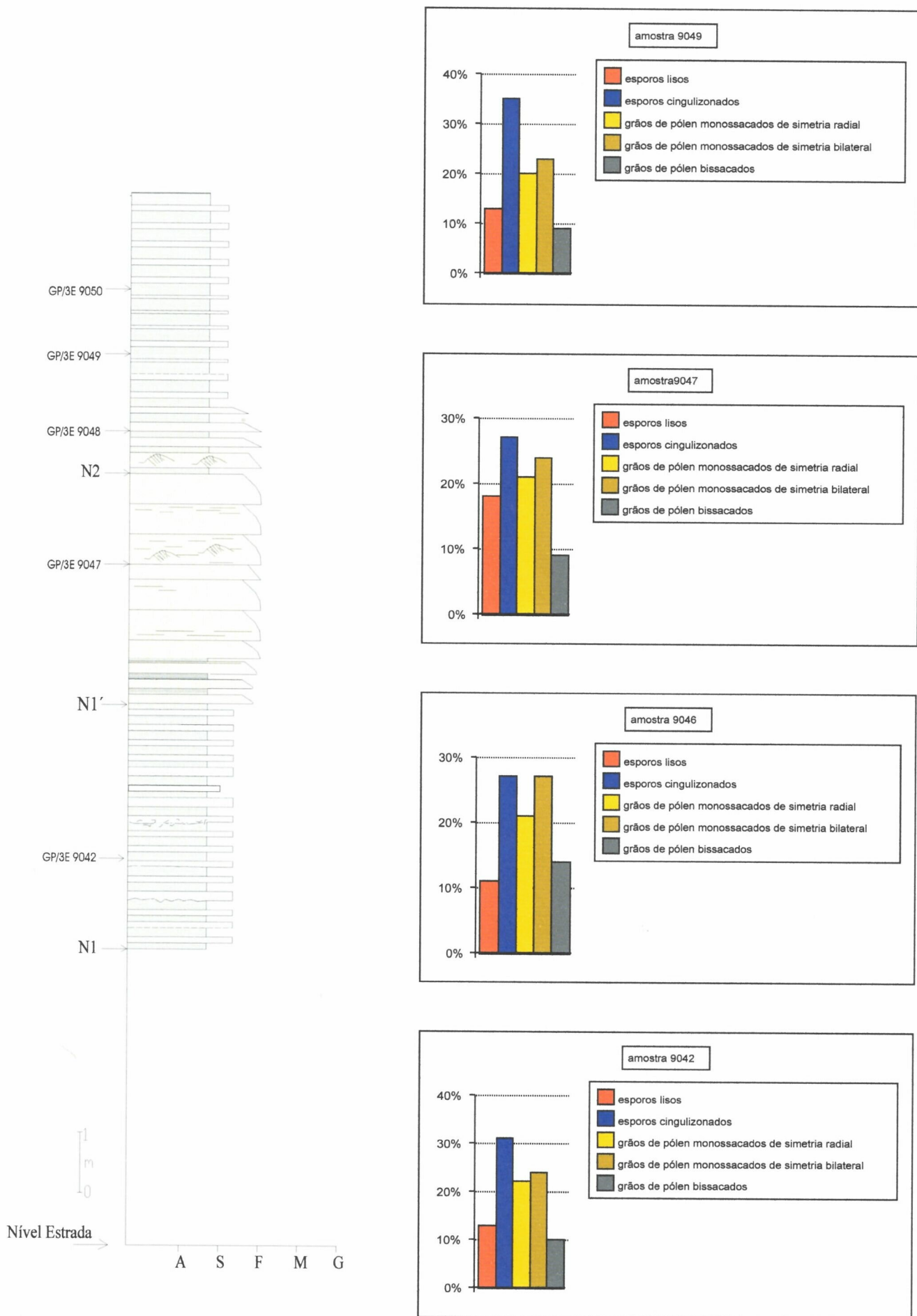


Figura 4: Percentuais dos morfogrupos e sua distribuição na coluna estratigráfica

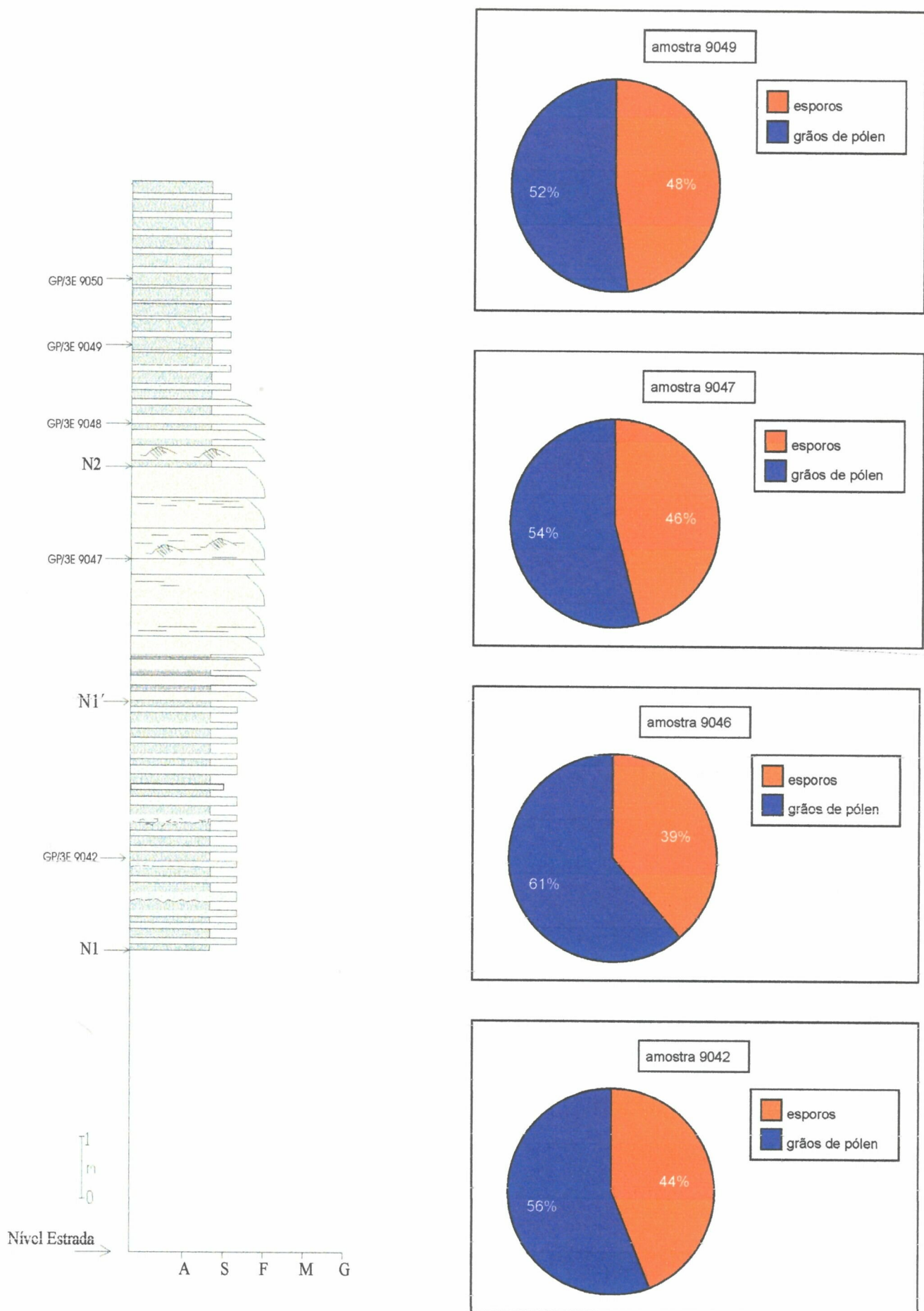


Figura 5: Proporção entre esporos e grãos de pólen e sua distribuição na coluna estratigráfica

8.3 – Briófitas

- A ocorrência de briófitas, Classe Bryopsida, em níveis westfalianos do Subgrupo Itararé, corresponde ao registro provavelmente mais antigo para esse grupo em áreas gondvânicas, uma vez que sua forma afim *Dwykea godehoopensis* Anderson & Anderson 1985, ocorrente na Formação Dwyka, da África do Sul, é considerada eopermiana e outras referências tais como *Merceria* de Smoot & Taylor (1986 apud Taylor & Taylor 1993) para a Antártica, também são permianas.

- Como já mencionado anteriormente (item 7.2.3, pg 22) as briófitas tem ampla distribuição geográfica, desde os trópicos até as áreas mais frias da Terra, vindo a ser um importante elemento constituinte da vegetação de tundra. Assim aparece, por exemplo, em áreas costeiras da Antártica (fig. 6). Portanto, torna-se possível, aplicando o Princípio do Atualismo, supor-se que as briófitas, preservadas no Subgrupo Itararé, tiveram como ambiente de vida áreas rochosas próximas às planícies de maré onde as licófitas se desenvolviam.

- O conjunto dessas plantas consistiria, possivelmente, a vegetação de tundra que se desenvolvia próximo aos lobos glaciais permocarboníferos, numa paisagem similar àquela atual da Antártica (fig. 7).

- A preservação das delicadas estruturas desses caulídios folhosos gametofíticos, portando diminuto esporófito, também constitui evidência de um transporte muito curto desse material para um ambiente não distante da costa.



Figura 6: Briófitas em áreas costeiras da Antártica
(foto extraída de Laws 1989)



Figura 7: Paisagem da costa atual da Antártica
(foto extraída de Laws 1989)

9. CONCLUSÕES FINAIS

Numa síntese das interpretações parciais de cada um dos grupos estudados, pode-se tirar as seguintes conclusões:

1) Observando hoje uma área de exposição do afloramento km 96 da rodovia dos Bandeirantes maior do que aquela observada por Souza Filho (1986), é possível notar as mesmas litologias e estruturas, porém, é interessante ressaltar que os vários níveis do afloramento contendo megásporos ocorrentes em abundância não foram registrados por aquele autor, constituindo-se, no momento, em uma nova contribuição.

2) A assembléia taoflorística estudada, tanto por seus elementos megaspóricos como palinomórficos e briofíticos, evidencia transporte curto, com deposição próxima a costa.

3) O conteúdo palinológico desses sedimentos, posiciona-os na Zona Biointervalo *Ahrensiporites cristatus* de Souza (2000, inédito). Esse posicionamento palinobioestratigráfico corrobora com os dados litoestratigráficos de Souza Filho (1986) quanto a sua situação na porção inferior do Subgrupo Itararé.

4) A partir desse último dado, uma idade westfaliana é conferida a esses níveis, o que indica, para as Bryopsidas reportadas, o registro mais antigo para o Gondwana e o segundo mais antigo do mundo.

5) Entre os megásporos, foi detectada uma forma inédita para o Estado de São Paulo e não associada a camadas de carvão.

6) A assembléia taoflorística tem características de aloctonia, embora não distante das áreas de vida dos seus elementos, envolvendo, contudo, componentes de diferentes ecossistemas num contexto glacial, conferido pela interdigitação desses estratos da Unidade II com os da Unidade I de Souza Filho (1986).

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, J. M. & ANDERSON, H. M. (1985) Paleoflora of Southern Africa Prodrum of South African megafloras Devonian to lower Cretaceous. Ed. A. A. Balkema, Pretoria
- ARAI, M. (1980). Contribuição dos pólenes estriados na bioestratigrafia neopaleozóica da parte nordeste da Bacia do Paraná. *Bol. IG-USP*, São Paulo, 11:98-105.
- ARAI, M. & RÖSLER, O. (1984) Megásporos de São João do Triunfo, Formação Rio Bonito (Permiano). *Boletim IG - USP*, 15: 53 - 64.
- BARBOSA, O. (1958). On age of the Lower Gondwana floras in Brazil and abroad. *In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 20^o, Mexico, 1956. Proceedings*, p. 205-236.
- BARBOSA, O & ALMEIDA, F.F.M. (1949). Nota sobre a estratigrafia da Série Tubarão em São Paulo. *An. bras. Ci.*, Rio de Janeiro, 21(1):65-68.
- BERNARDES-DE-OLIVEIRA, M.E.C.; ROHN, R.; SOUZA, P.A.; RICARDI-BRANCO, F.; RÖSLER, O.; IANNUZZI, R & ZAMPIROLI, A.P. (1999). Revision of upper paleozoic phytobiostratigraphy schemes in the northern portion of Paraná Basin, Brazil. *In: INTERNATIONAL CONGRESS ON CARBONIFEROUS - PERMIAN, XIV, Calgary, 1999. Abstracts*, p. 12.
- BERNARDES-DE-OLIVEIRA, M.E.C.; SOUZA, P.A.; RICCARDI T., F.; IANNUZZI, R. & RÖSLER, O. (1995). Marcadores fitocronoestratigráficos do limite Carbonífero/Permiano na Bacia do Paraná no Estado de São Paulo. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, XIV, Uberaba, 1995. Resumos...* SBP, p.24-25
- BORTOLUZZI, C. A. & VEIGA, P. (1981) Considerações sobre a geologia da área dos afloramentos fossilíferos de São Sepé, RS. *Pesquisas*, 14: 23 - 26.
- CANTRILL, D. J. (2000) A Cretaceous (Aptian) flora from President Head, Snow Island, Antarctica. *Paleontographica* 253B; p. 153-191.
- CAUDURO, A. D. & ZINGANO, A. G. (1965) Megásporos em argilete silicificado de São Sepé, Rio Grande do Sul. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 37 (2): 273 - 282.
- CLEAL, C. J. & THOMAS, B. A. (1995) Paleobotany of Great Britain. Ed. Chapman & Hall, Great Britain
- DAEMON, R.F. (1974). Integração dos resultados palinológicos da fauna e flora das camadas fossilíferas da Bacia do Paraná - Implicações estratigráficas e paleogeográficas. *Revista Unimar*, Maringá, 1: 25-40.
- DAEMON, R.F. & QUADROS, L.P. (1970). Bioestratigrafia do Neopaleozóico da Bacia do Paraná. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 24, Brasília, 1970. Anais...* SBG, p. 359-412.
- DAEMON, R.F. & FRANÇA, A.B. (1993). Sedimentos do Westfaliano (Carbonífero Médio) na Formação Lagoa Azul, Grupo Itararé. *In: SIMPÓSIO SOBRE CRONOESTRATIGRAFIA DA BACIA DO PARANÁ, 1, Rio Claro, 1993. Resumos*, p. 36.
- DIJKSTRA, S. J. (1955) Some Brazilian megaspores, Lower Permian in age, and their comparison with Lower Gondwana spores from Índia. *Mededelingen Geologische Strichting Nieuwe Serie*, 9: 5 - 10.
- DYBOVA-JACHOWICZ, S.; JACHOWICZ, A.; KARCZEWSKA, J.; LACHKAR, G.; LOBOZIAK, S.; PIÉRART, P.; TURNAU, E.; ZOLDANI, E. (1979). Note préliminaire sur la revision des

- megaspores à guls du Carbonifère. Les principes de la classification. *Acta Palaeontologica Polonica*, 24 (4): 411 - 422.
- DINO, R.; LIMA M.R. & ROCHA CAMPOS, A.C. (1987). Palinologia do varvito (Subgrupo Itararé, Neopaleozóico) da região de Itu, São Paulo. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA*, 10⁰, Rio de Janeiro, 1987. *Resumo das Comunicações...* SBP, p. 46.
- DOLIANITI, E. (1952). La flore fossile du Gondwana au Brésil, d'après sa position stratigraphique. *In: SYMPOSIUM SUR LES SERIES DE GONDWANA. CONGRES GEOLOGIQUE INTERNATIONAL*, 190, Alger, 1952. Contributions reunis par Curt Teichert, p. 285-301.
- EMBERGER, L. (1968) Les plantes fossiles dans leur rapports avec les végétaux vivants. Ed. Masson et Cie, Paris.
- GOLA, G., NEGRI, G. & CAPPELLETTI (1965). Tratado de Botánica. Ed. Labor, S.A, Spain
- IANNUZZI, R. (1999). Levantamento da composição e sucessão paleoflorística do Neocarbonífero - Eopermiano (Grupo Tubarão) do Estado de São Paulo - III: Reavaliação da paleoflora de Monte Mor. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA*, XVI, Crato, 1999. *Resumos...*SBP, p. 51.
- IANNUZZI, R. & ROHN, R. (1995). Discussão sobre a presença do gênero *Glossopteris* na taoflora de Cerquilho (Grupo Tubarão, Bacia do Paraná, Estado de São Paulo) e seu possível significado biocronoestratigráfico. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA*, 140, Uberaba, 1995. *Atas*.
- IGANATOV, M. S. (1990) Upper Permian mosses from the Russian Plataform. *Paleontographica* 217B; p.147-189 (5)
- IPT – Instituto de Pesquisa Tecnológicas do Estado de São Paulo; Divisão de Minas e Geologia Aplicada. (1981) Mapa Geológico do Estado de São Paulo, escala 1: 500.000. Vol. 1. São Paulo
- JOVENT-AST, S. (1967) Bryophyta IN *Traité de Paléobotanique*: ed. E. Boureau. Ed Masson, Paris.
- KRASILOV, V. A. (1969) Types of paleofloristic sucession and their causes. *Paleont. Jour.* n3 , p. 296-308.
- LAGES, L.C. & ROHN, R. (1999). Esfenófitas do Grupo Tubarão de Cerquilho, SP (Permiano Inferior da Bacia do Paraná). *In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PALEONTOLOGIA*, I, Guarulhos, 1999. *Boletim de Resumos*, p. 7-8.
- LAWS, R. (1989) Antarctica the last frontier. Ed. Boxtree, London
- LIMA, M.R. de; SAAD, A.R.; CARVALHO, R.G. de & SANTOS, P.R. dos. (1976). Foraminíferos arenáceos e outros fósseis do Subgrupo Itararé (Neopaleozóico), Bacia do Paraná, Brasil. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 290, Ouro Preto, 1976. *Anais...* SBG, p. 49-64.
- LIMA, M.R. de; DINO, R. & YOKOYA, N.S. (1983). Palinologia de concreções calcíferas do Subgrupo Itararé (Neopaleozóico da Bacia do Paraná) na região de Araçoiaba da Serra, Estado de São Paulo. *An. Acad. bras. Ci.*, 55(2): 195-208.
- MARQUES-TOIGO, M.; CORRÊA, Z. C. S. ; HERTER, G. G. (1975) Geology and palinology of Candiota coal mine, RS, Brazil. *In: CONGRESO ARGENTINO DE PALEONTOLOGIA Y BIOESTRATIGRAFIA*, 1. Tucumán, 1975. *Actas. Tucumán*, p. 401 - 427.

- MARTINS-NETO, R.G.; BERNARDES-DE-OLIVEIRA, M.E.C.; RICARDI-BRANCO, F. & ROSLER, O. (1999). Primeiro registro de Grylloblattida (Insecta, Pinideliidae), associado a taoflora de Cerquilho, Paleozóico Superior da Bacia do Paraná, Brasil. *In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PALEONTOLOGIA*, I, Guarulhos, 1999. *Boletim de Resumos*, p. 6.
- MENDES, J.C. (1952). Fáunula permo-carbonífera marinha de Capivari (Estado de São Paulo) Fac. Fil. Ci. Letr., USP, Bol. 134, Geologia, 7: 1-17.
- MILLAN, J.H. (1972). Macroflórula carbonífera de Monte Mor, Estado de São Paulo. São Paulo, 165 p., 12 est., inédito (Tese de Doutorado - Instituto de Geociência da USP).
- MILLAN, J.H. (1975). Tafoflórula Monte Mor do Estado de São Paulo: seus elementos e seu significado no Gondwana inferior do Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, 5(1): 1-14.
- MILLAN, J.H. (1976). Moldes medulares da tafoflórula gondwânica de Monte Mor, Estado de São Paulo. *An. Acad. bras. Ci.*, Rio de Janeiro, 48(3): 604.
- MILLAN, J.H. (1981^a). Sobre a presença de Sphenophyllales no Eogondwana de Monte Mor, Subgrupo Itararé do Estado de São Paulo. *In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE PALEONTOLOGIA*, 20, Porto Alegre, 1981. *Anais...* UFRGS, V. 1, P. 113-126.
- MILLAN, J.H. (1981^b). Sobre a presença de folhas cf. Ginkgophyllum no Eogondwana de Monte Mor, Subgrupo Itararé do Estado de São Paulo. *Museu Nacional, B.N.s. Geologia*, 39, 12p., 1est.
- MILLAN, J.H. (1985). Lepidodendrales do Eogondwana de Monte Mor, SP, base do Subgruo Itararé. 2- Sobre o gênero *Lepidodendron* Stern. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA*, 80, Rio de Janeiro, 1983. *Resumo das Comunicações...* SBP, p. 106.
- MILLAN, J.H. (1987). Os pisos florísticos do carvão do Subgruo Itararé e suas implicações. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA*, 10⁰, Rio de Janeiro, 1987. *Anais...* SBP, p. 832-857.
- MILLAN, J.H.; DOLIANITI, E. & ANDRADE, A.B. (1979). Nota preliminar sobre uma nova tafoflórula na lapa do carvão de Mato Seco, município de Cesário Lange, SP. *An. Acad. bras. Ci.*, Rio de Janeiro, 51(4): 778-779.
- MOORE, P. D.; WEBB, J. A. & COLLINSON, M. E. (1991) *Pollen Analysis*. 2. ed. Oxford. Blackwell Scientific Publications. 216 p.
- PANT, D. D. & SRIVASTAVA, G. K. (1962) Structural studies of Lower Gondwana megaspores Part II. Specimens from Brazil and Mhukuru coalfielf, Tangayika. *Palaeontographica Abt. B*, 111 (1/3): 96 - 111.
- PERINOTTO, J.A.J. & RÖSLER, O. (1987). Raízes fósseis na lapa do carvão de Bairro Aliança (Cerquilho, SP) e Mato Seco (Cesário Lange, SP). *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA*, 10⁰, Rio de Janeiro, 1987. *Resumo das Comunicações...* SBP, p. 21.
- PIÉRART, P. (1975) Systématique, distribution stratigraphique et géographique des mégaspores du Carbonifère et du Permien. *In: CONGRÉS INTERNATIONAL DE STRATIGRAPHIE ET DE GEOLÓGIE DU CARBON*, 7. Kiefeld, (1971). *Compte Rendu. Kiefeld*. v. 4, p. 93 - 102.

- PIÉRART, P. & DIJKSTRA, S. J. (1961) Étude comparée des mégaspores permienes du Brésil et du Katanga. In: CONGRÉS DE STRATIGRAPHIE ET DE GÉOLOGIE DU CARBONIFÈRE, 4. Heerlen, 1958. Compte Rendu. Heerlen, 1961, T. II, p. 541 - 544.
- POTONIÉ, R. (1956) Synopsis der Gattungen der Spora dispersae I Teil: Sporites. Beih. Z. Geol. Jb. 23, 1035, IITaf, Hannover
- QUADROS, L. P. & MELLO, J. H. G. (1987) Método prático de preparação palinológica em sedimentos pré-Mezozóicos. Boletim de Geociências da Petrobrás, Rio de Janeiro, 1 (2) : 205 - 214.
- RAVEN, P. H.; EVERT, R. F. & EICHHORN, S. E. (1996) Biologia vegetal. Ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.
- RICARDI-BRANCO, F. (1998) Taoflora Gondwanica do Membro Triunfo Formação Rio Bonito (Eopeniano), no Município de Figueira, PR. São Paulo, 182p, 16 est., inédito (Tese de Doutorado – Instituto de Geociências da USP)
- RICARDI-BRANCO, F.; BERNARDES-DE-OLIVEIRA, M.E.C. & AMARAL, P.G.C. do. (1999^a). Levantamento da composição e sucessão paleoflorística do Neocarbonífero - Eopermiano (Grupo Tubarão) do Estado de São Paulo - I - Protoglossopterídeas e glossopterídeas das camadas hulheíferas de Cerquilha (SP), Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, XVI, Crato, 1999. *Resumos...SBP*, p. 87.
- RICARDI-BRANCO, F.; AMARAL, P.G.C. do. & SANTOS, P.R. dos. (1999b). Nova ocorrência fitofossilífera no Subgrupo Itararé, Município de Campinas (SP). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PALEONTOLOGIA, I, Guarulhos, 1999. *Boletim de Resumos*, p. 9.
- RIGBY, J.F. (1972). The distribution of Lower Gondwana plants in Parana Basin of Brazil. In: GONDWANA SYMPOSIUM, 2^o, Pretoria, 1970. *Proc. and papers*, p. 575-584.
- ROCHA-CAMPOS, A.C. & RÖSLER, O. (1978). Late Paleozoic faunal and floral successions in the Paraná basin, southeastern Brazil. *Bol. IG-USP*, São Paulo, 9: 1-15.
- ROCHA-CAMPOS, A.C. (1966). Novas ocorrências de fósseis marinhos no Grupo Tubarão em São Paulo e Santa Catarina. *Bol. Soc. Bras. Geol.*, São Paulo, 15(4): 5-14.
- ROCHA-CAMPOS, A.C. (1969). Moluscos e braquiópodos eogondwânicos do Brasil e Argentina. São Paulo, 159p., inédito (Tese de Livre Docência - Instituto de Geociências da USP).
- ROCHA-CAMPOS, A.C. (1970). Upper Paleozoic bivalves and gastropods of Brazil and Argentina. A review. In: GONDWANA SYMPOSIUM, 2^o, Pretoria, 1970. *Proc. and papers*, p. 605-614.
- RÖSLER, O. & PERINOTTO, J.A.J. (1985). Nota sobre a ocorrência de *Nothorhacopteris* sp. em siltito da porção média superior do Subgrupo Itararé em amostra de subsuperfície no município de Buri, Estado de São Paulo. *Paleobotânica Latinoamericana* (Circular Informativa da ALPP), São Paulo, 7(1): 25.
- RÖSLER, O. (1978). The brazilian eogondwanic floral succession. *Bol. IG-USP*, São Paulo, 9: 85-91.
- SAAD, A.R. (1977). Estratigrafia do Subgrupo Itararé no centro e sul do Estado de São Paulo. São Paulo, 107 p., inédito (Dissertação de Mestrado - Instituto de Geociências da USP).
- SOUZA FILHO, E. E. de (1986) Mapeamento faciológico do Subgrupo Itararé na quadrícula de Campinas (SP) 121p., inédito (Dissertação de Mestrado - Instituto de Geociências da USP).

- SOUZA, P.A. (1996). Palinologia e Bioestratigrafia do Subgrupo Itararé em Araçoiaba da Serra (Westphaliano, Bacia do Paraná), Estado de São Paulo, Brasil. São Paulo, 192p, 12 est., inédito (Dissertação de Mestrado - Instituto de Geociências da USP).
- SOUZA, P.A. (2000) Palinobioestratigrafia do Subgrupo Itararé, Carbonífero/Permiano, na porção nordeste da bacia do Paraná (SP/PR, Brasil). 299p, inédito (Tese de Doutorado – Instituto de Geociências da USP)
- SOUZA, P.A. de; LIMA, M.R. de & SAAD, A.R. (1990). Palinologia dos carvões paleozoicos do Estado de São Paulo. I - O Carvão de Buri. *Paleobotânica Latinoamericana* (Circular Informativa da ALPP), São Paulo, 9(1): 55
- SOUZA, P.A. de; LIMA, M.R. de & SAAD, A.R. (1993^a). Palinologia dos carvões paleozoicos do Estado de São Paulo. I - O Carvão de Buri. *Rev. IG*, São Paulo 14(1): 5-20.
- SOUZA, P.A. de; LIMA, M.R. de & SAAD, A.R. (1993b). Palinologia dos carvões paleozoicos do Estado de São Paulo. II - O Carvão de Monte Mor. *An. Acad. bras. Ci.*, Rio de Janeiro 65(3): 327.
- SOUZA, P.A. de; LIMA, M.R. de & SAAD, A.R. (1993c). Palinologia dos carvões paleozoicos do Estado de São Paulo. III - O Carvão de Cerquilha. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA*, 13, São Leopoldo, 1993. *Resumos*, p.62.
- SOUZA, P.A.; DINO, R. & PETRI, S. (1996). Palinoestratigrafia do Subgrupo Itararé em Araçoiaba da Serra (SP), Westphaliano da Bacia do Paraná. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, XXXIX, Salvador, 1996. *Anais...* SBG, v. 2, p. 287-289.
- SPINNER, E. (1969) Preliminary study of the megaspores from the Tupe Formation, Quebrada del Tupe, La Rioja, Argentine. *Pollen et Spores*, 11 (3): 669 - 685. BP, p. 62-63.
- SUNDARAM, D. (1980). Observações palinológicas sobre alguns sedimentos do Gondwana Inferior da Bacia do Paraná, Brasil. *Bol. IG-USP*, São Paulo, 11: 161-174.
- SUNDARAM, D. (1987). Palinologia do Subgrupo Itararé (Neopaleozóico da Bacia do Paraná) no Estado de São Paulo, Brasil. São Paulo, 311 p., inédito (Tese de Doutorado - Instituto de Geociência da USP).
- TAYLOR, T. N. & TAYLOR, E. L. (1993) The biology and evolution of fossil plants. Ed Prentice –Hall, USA.
- TRAVERSE, A. (1988) Paleopalynology. 1. ed. Londres. Biddles et Guildford. 600 p.
- TRINDADE, N. M. (1970). Megásporos carboníferos de Monte Mor, Estado de São Paulo. *An. Acad. bras. Ci.*, 42(3): 459-470.
- TRINDADE, N. M. (1959) O gênero *Lagenosporites* no Gondwana brasileiro. *Notas Preliminares e Estudos DNPM*, 112: 1 - 13.
- TRINDADE, N. M. (1960) O gênero *Triletes* no Gondwana brasileiro. *Notas Preliminares e Estudos DNPM*, 114: 1 - 17.
- TRINDADE, N. M. (1962) Megásporos gondwânicos da Mina do Leão, Rio Grande do Sul. *Notas Preliminares e Estudos DNPM*, 118: 1 - 22.
- TRINDADE, N. M. (1964) Megásporos gondwânicos de Charqueadas, Rio Grande do Sul II. *Boletim do DNPM*, 26: 1 - 27.

- TRINDADE, N. M. (1966) Megásporos gondwânicos da Mina de Arroio dos Ratos, Rio Grande do Sul. *Notas Preliminares e Estudos DNPM*, 133: 1 - 28.
- TYSON, R. (1996) Short course on palynofacies and organic facies. Ed. University of Newcastle.
- ZAMPIROLI, A.P.; BERNARDES-DE-OLIVEIRA, M.E.C. & SOUZA, P.A. (1999). Levantamento da composição e sucessão paleoflorística do Neocarbonífero - Eopermiano (Grupo Tubarão) do Estado de São Paulo - II-1- Considerações sobre a taoflora de pré-glossopterídeas de Itapeva, Subgrupo Itararé, Bacia do Paraná, Brasil. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA*, XVI, Crato, 1999. *Resumos...SBP*, p. 127.

ESTAMPA 1

Fig. 1 – *Sublagenicula brasiliensis*- compressão lateral. Amostra GP/3E 9042, lâmina 7. (frente)

Fig. 2 – *Sublagenicula brasiliensis* – compressão lateral. Amostra GP/3E 9042, lâmina 7. (verso)

Fig. 3 – *Sublagenicula brasiliensis*– compressão lateral. Amostra GP/3E9049, lâmina 3. (frente)
Notar as pequenas aurículas triangulares na confluência dos raios triletes com as cristas arcuadas.

Fig. 4 – *Sublagenicula brasiliensis*– compressão lateral. Amostra GP/3E 9049, lâmina 3. (verso)

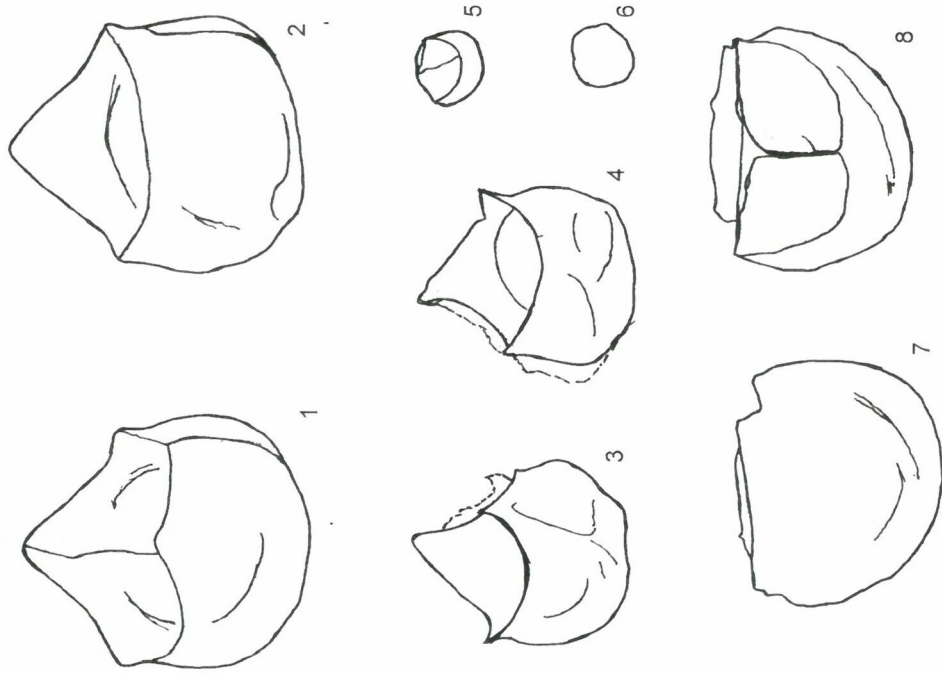
Fig. 5 – *Sublagenicula brasiliensis*– compressão próximo-distal. Amostra GP/3E 9048, lâmina 1.
(face proximal) Espécime abortado (311x333µm)

Fig. 6 – *Sublagenicula brasiliensis*– compressão próximo-distal. Amostra GP/3E 9048, lâmina 1.
(face distal)

Fig. 7 – *Sublagenicula brasiliensis* – compressão próximo-distal. Amostra GP/3E 9047, lâmina 4.
(face distal)

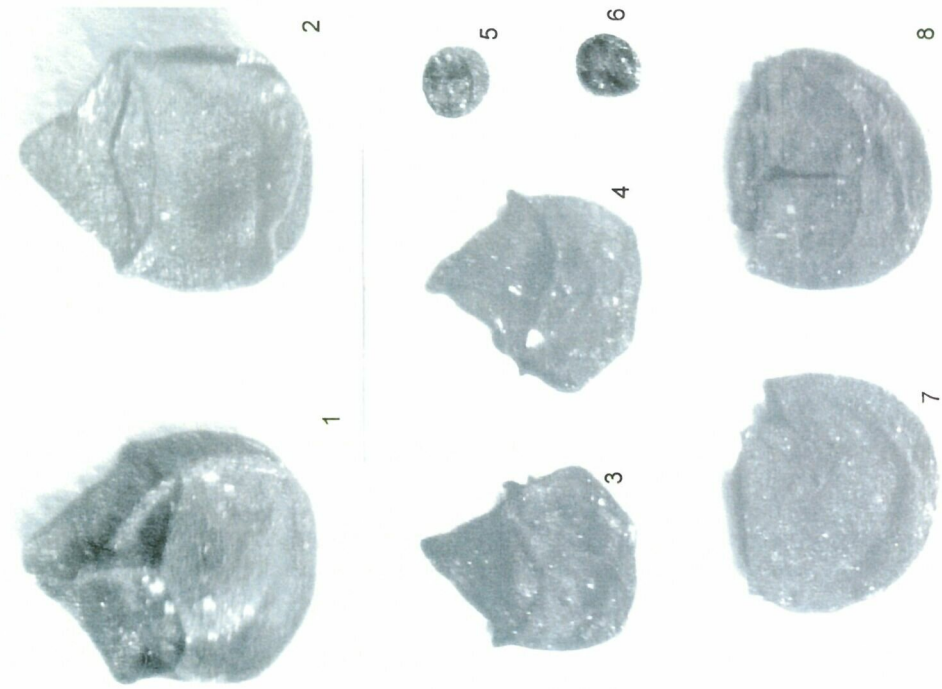
Fig. 8 – *Sublagenicula brasiliensis* – compressão próximo-distal. Amostra GP/3E 9047, lâmina 4.
(face proximal) Notar que esse espécime apresenta a gula aberta.

ESTAMPA 1



0 2000 μm

ESTAMPA 1



0 2000 μm

ESTAMPA 2

Fig. 1 – *Sublagenicula sinuata* - compressão próximo-distal. Amostra GP/3E 9042, lâmina 8.
(face distal)

Fig. 2 – *Sublagenicula sinuata* – compressão próximo-distal. Amostra GP/3E 9042, lâmina 8.
(face proximal) Notar os raios triletes sinuosos.

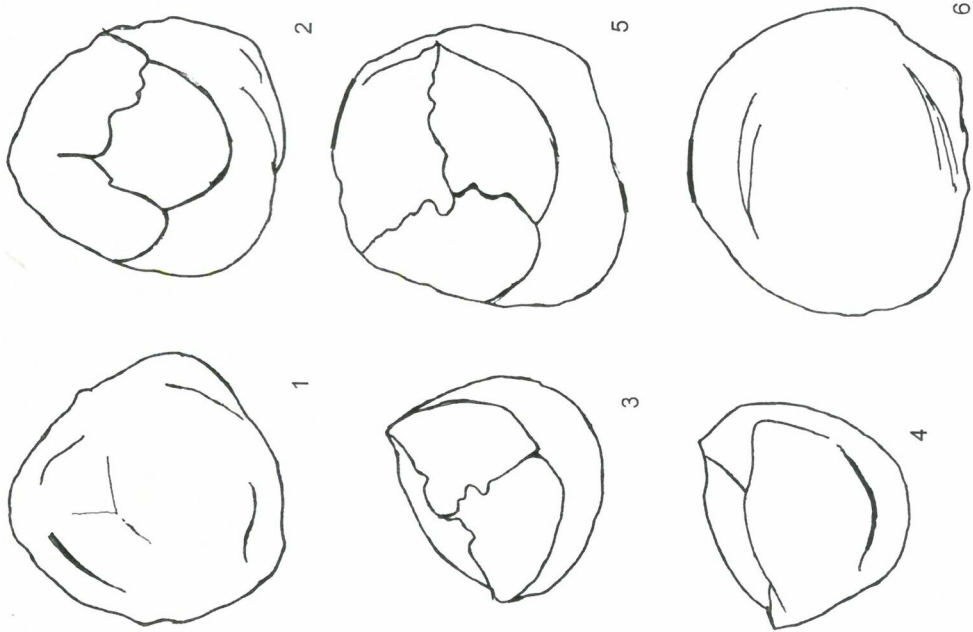
Fig. 3 – *Sublagenicula sinuata* – compressão próximo-distal. Amostra GP/3E 9042, lâmina 9.
(face proximal)

Fig. 4 – *Sublagenicula sinuata* – compressão próximo-distal. Amostra GP/3E 9042, lâmina 9.
(face distal)

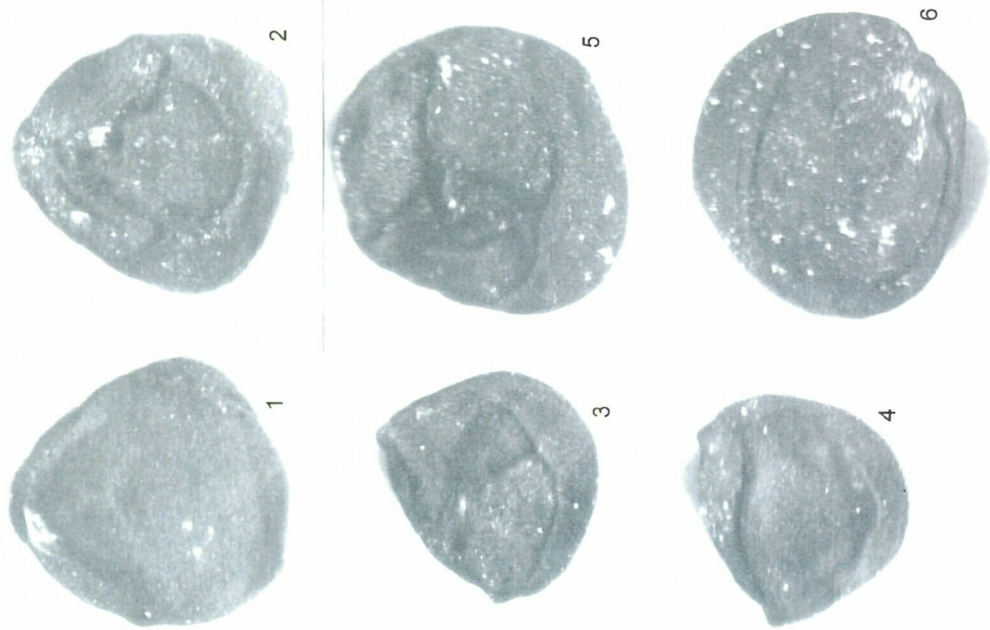
Fig. 5 – *Sublagenicula sinuata* – compressão próximo-distal. Amostra GP/3E 9042, lâmina 8.
(face proximal)

Fig. 6 – *Sublagenicula sinuata* – compressão próximo-distal. Amostra GP/3E 9042, lâmina 8.
(face distal)

ESTAMPA 2



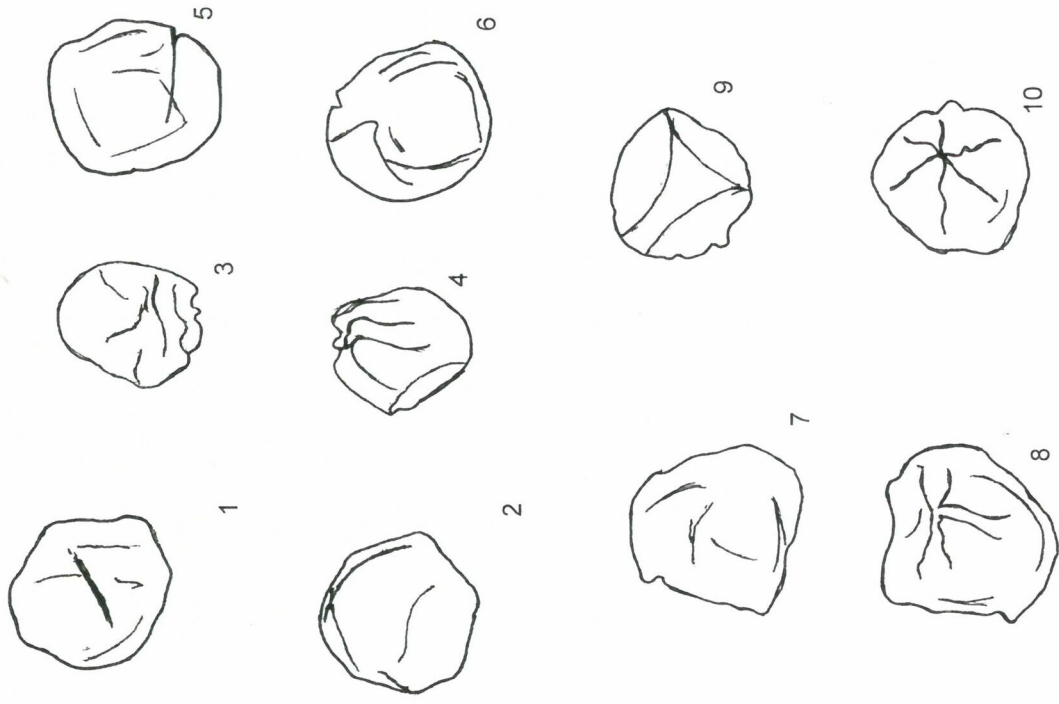
ESTAMPA 2



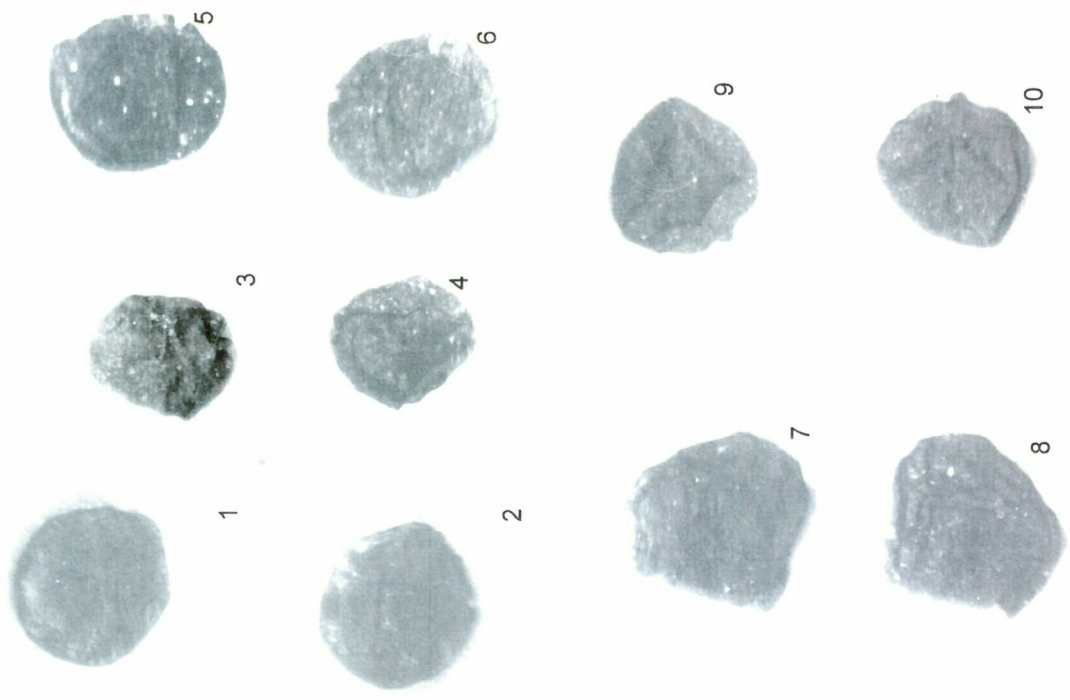
ESTAMPA 3

- Fig. 1 – *Calamospora* sp. – Amostra GP/3E 9042, lâmina 9. (frente)
- Fig. 2 – *Calamospora* sp. – Amostra GP/3E 9042, lâmina 9. (verso)
- Fig. 3 – *Trileites tenuis* – compressão lateral. Amostra GP/3E 9042, lâmina 8. (verso)
- Fig. 4 – *Trileites tenuis* – compressão lateral. Amostra GP/3E 9042, lâmina 8. (frente)
- Fig. 5 – *Calamospora* sp. - Amostra GP/3E 9042, lâmina 9. (frente)
- Fig. 6 – *Calamospora* sp. - Amostra GP/3E 9042, lâmina 9. (verso)
- Fig. 7 – *Trileites tenuis* – compressão próximo-distal. Amostra GP/3E 9042, lâmina 8. (face distal)
- Fig. 8 – *Trileites tenuis* – compressão próximo-distal. Amostra GP/3E 9042, lâmina 8. (face proximal)
- Fig. 9 – *Trileites tenuis* – compressão próximo-distal. Amostra GP/3E 9048, lâmina 1. (face distal)
- Fig. 10 – *Trileites tenuis* – compressão próximo-distal Amostra GP/3E 9048, lâmina 1. (face proximal) Notar o padrão actinomorfo das pregas da exina.

ESTAMPA 3

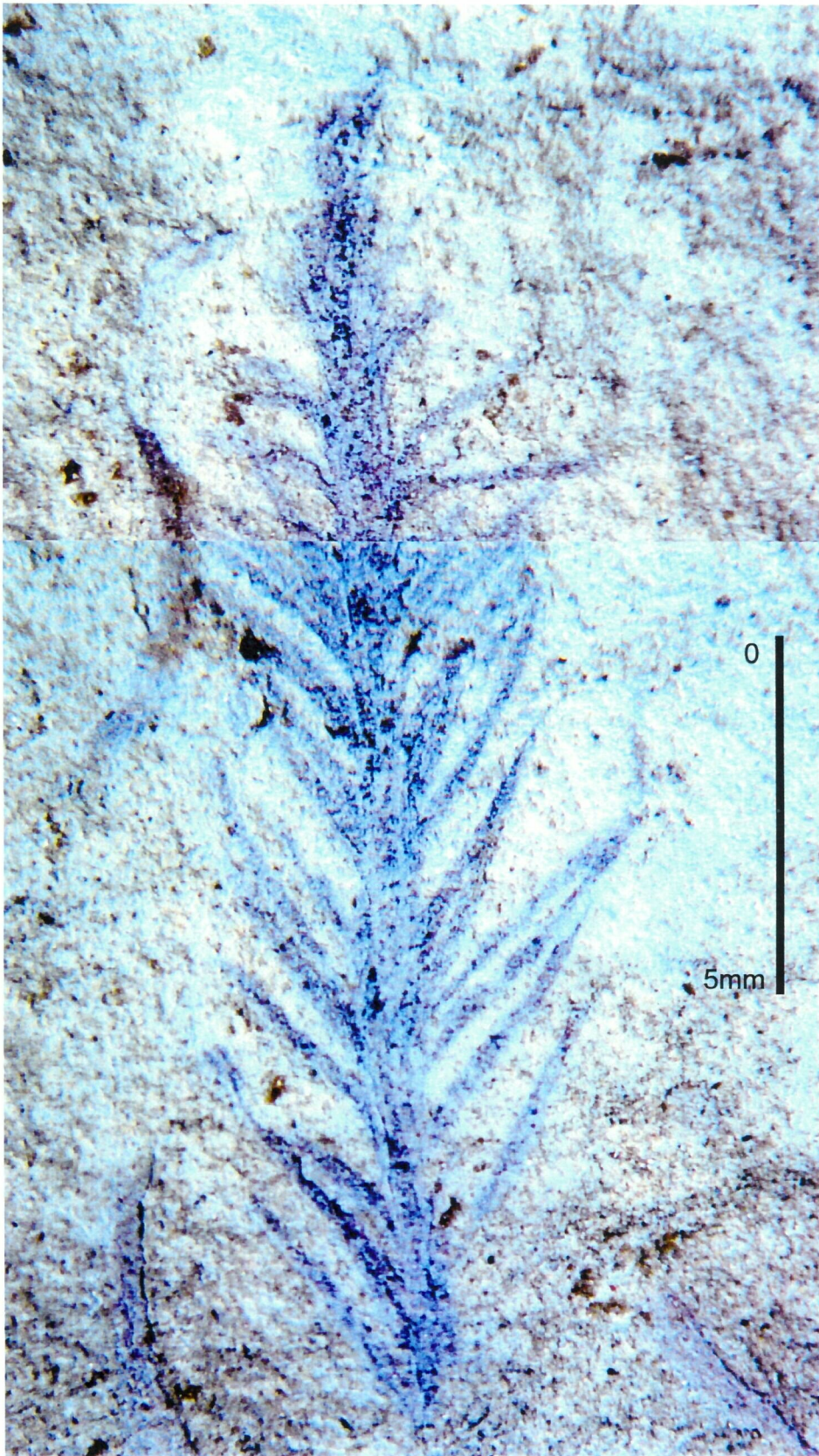


ESTAMPA 3



ESTAMPA 4

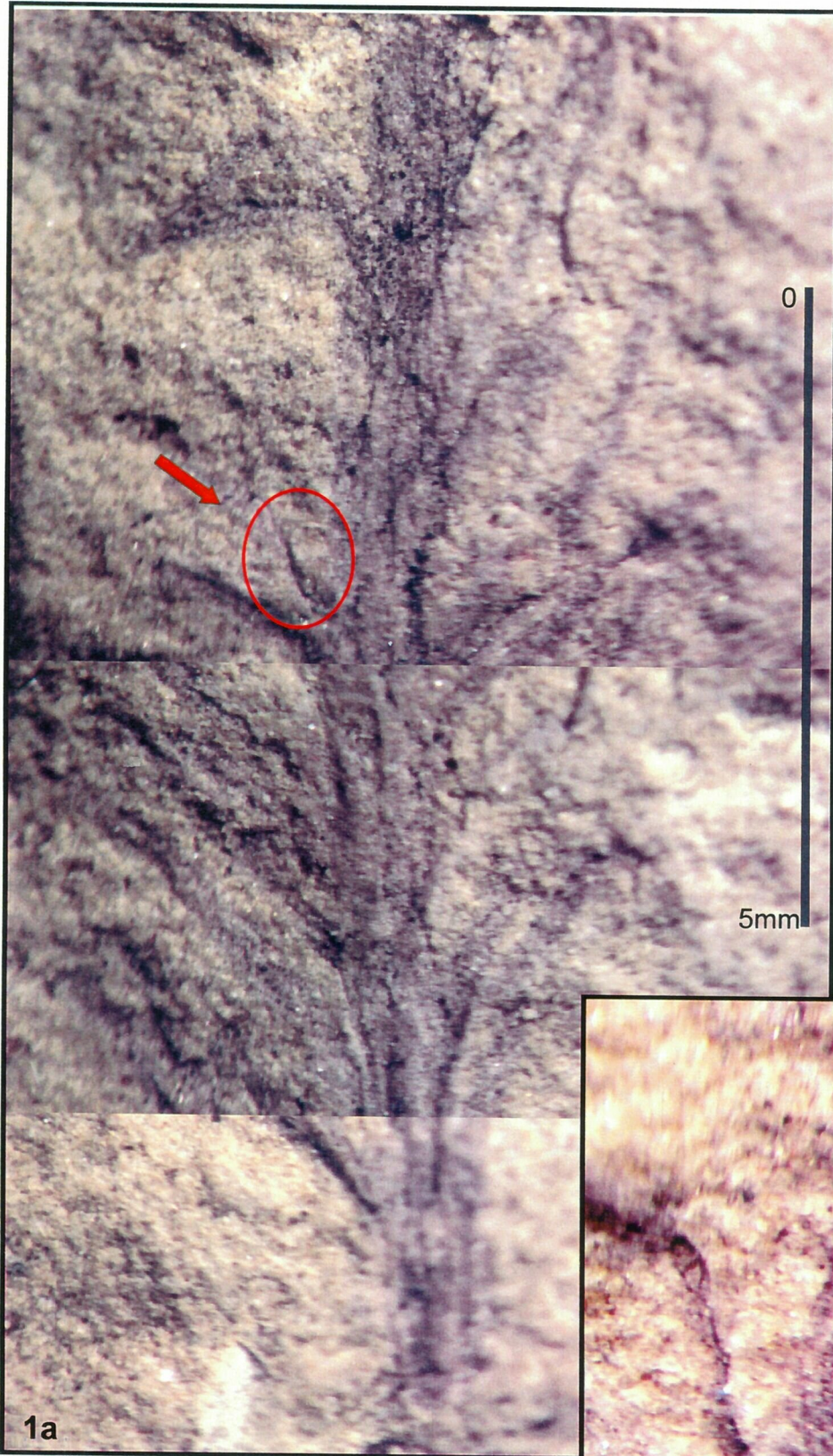
Gametófito folhoso de aff. *Dwykea* sp. Anderson & Anderson, 1985
Amostra GP/3E 9066A



ESTAMPA 5

Fig. 1a - Gametófito folhoso de aff. *Dwykea* sp. Anderson & Anderson, 1985
Amostra GP/3E 9066B – em destaque, esporófito jovem
em conexão orgânica na axila de um dos filídios laterais

Fig. 1b – Esporófito visto em maior aumento



ESTAMPA 6

Fig. 1 – *Punctatisporites gratensis* – Amostra GP/3E 9042 (760X)

Fig. 2 – *Cristatisporites rollerii*. – Amostra GP/3E 9047 (760X)

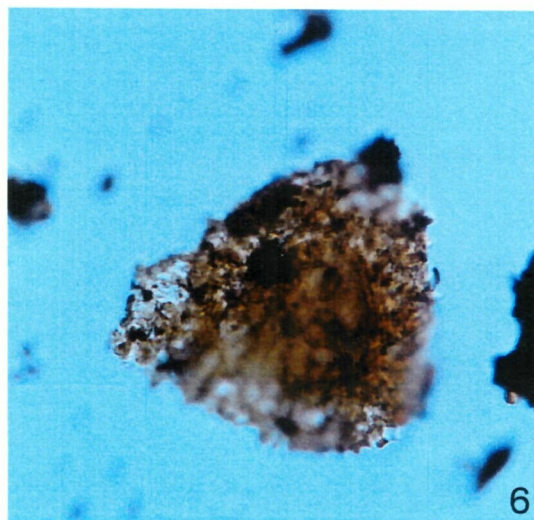
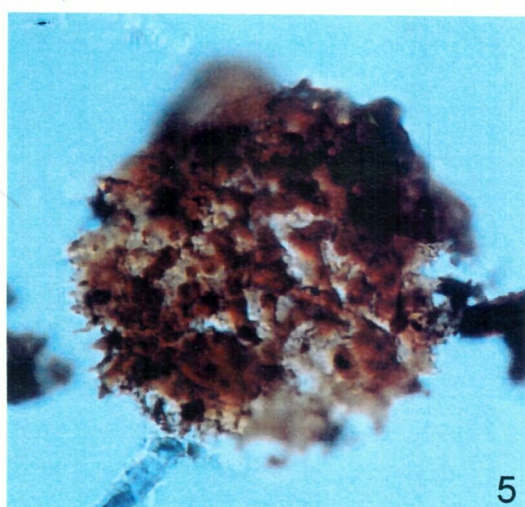
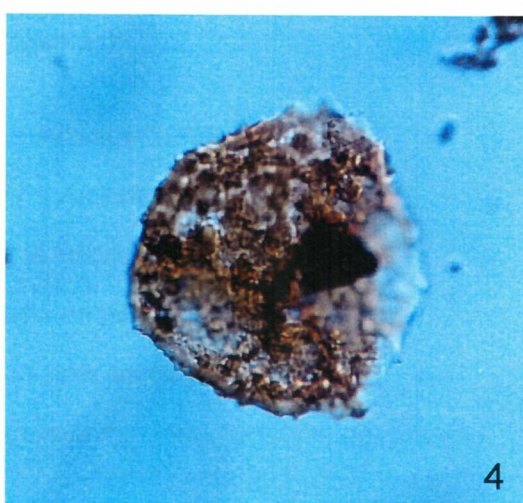
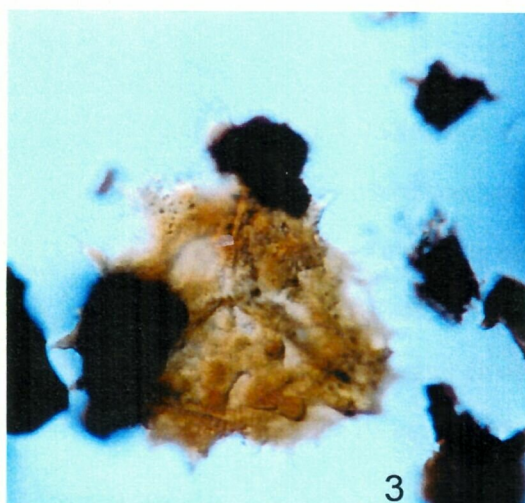
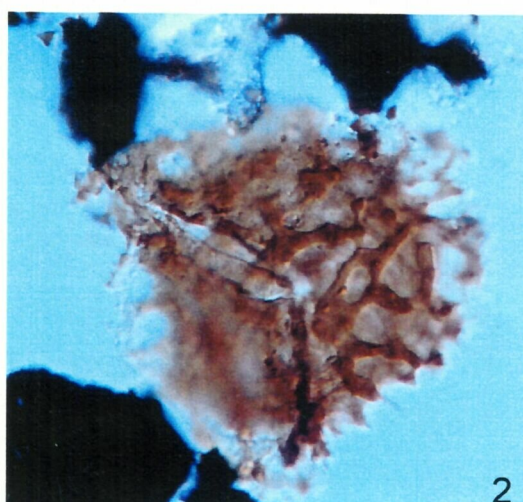
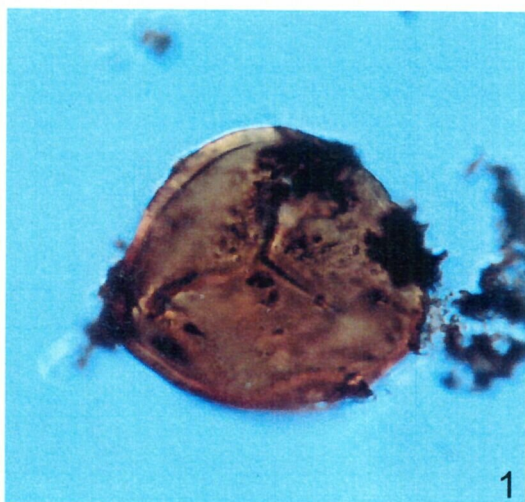
Fig. 3 – *Cristatisporites* sp. 1 – Amostra GP/3E 9047 (1000X)

Fig. 4 – *Cristatisporites morungavensis* – Amostra GP/3E 9042 (760X)

Fig. 5 – *Cristatisporites spinosus* - Amostra GP/3E 9049 (1000X)

Fig. 6 – *Cristatisporites* sp. 2 - Amostra GP/3E 9042 (760X)

ESTAMPA 6



ESTAMPA 7

Fig. 1 – *Vallatisporites* sp. – Amostra GP/3E 9047 (680X)

Fig. 2 – *Vallatisporites ciliaris*. – Amostra GP/3E 9047 (760X)

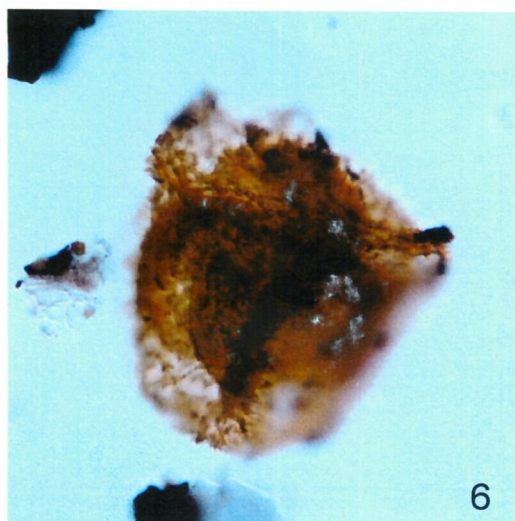
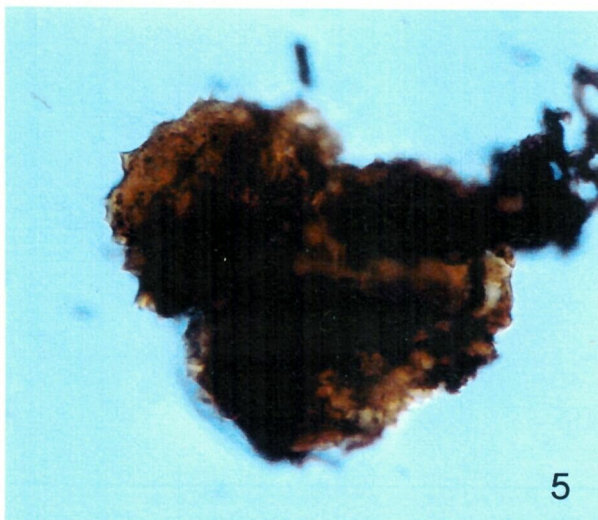
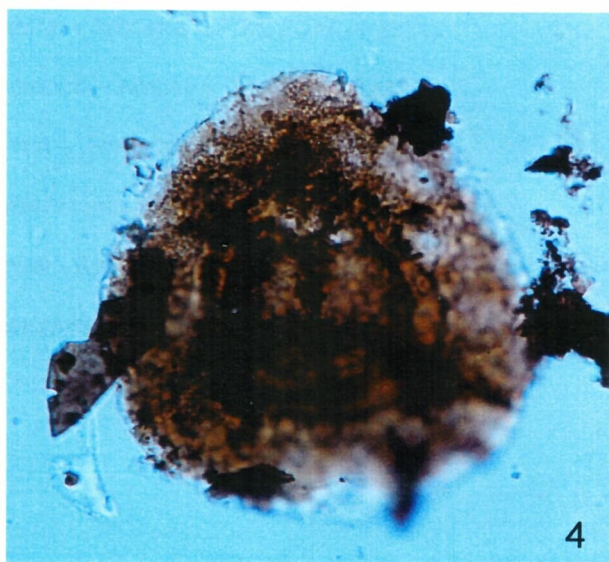
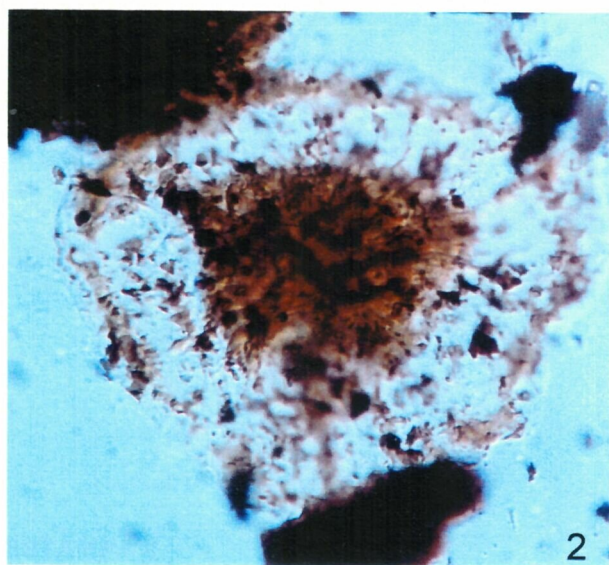
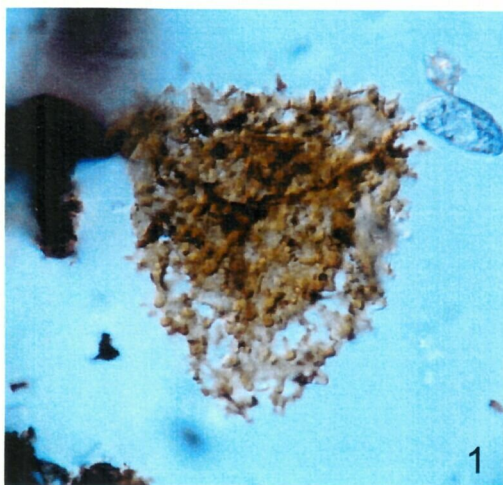
Fig. 3 – Tétrade de esporos – Amostra GP/3E 9047 (680X)

Fig. 4 – *Vallatisporites vallatus* – Amostra GP/3E 9042 ((760X)

Fig. 5 – Tétrade de esporos - Amostra GP/3E 9042 (680X)

Fig. 6 – Tétrade de esporos (*Vallatisporites* ?). - Amostra GP/3E 9047 (680X)

ESTAMPA 7



ESTAMPA 8

Fig. 1 – *Psomospora detecta* – Amostra GP/3E 9047 (1000X)

Fig. 2 – *Potonieisporites novicus* – Amostra GP/3E 9046 (380X)

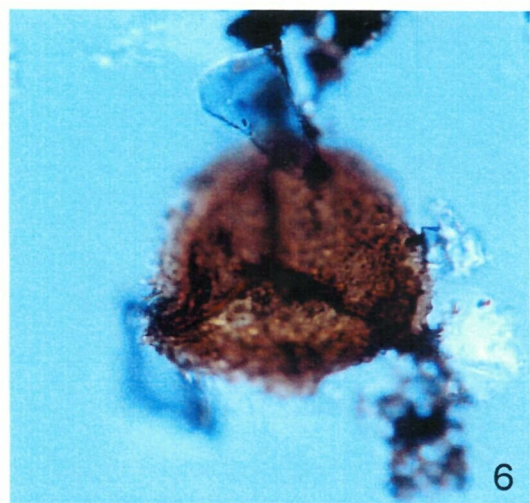
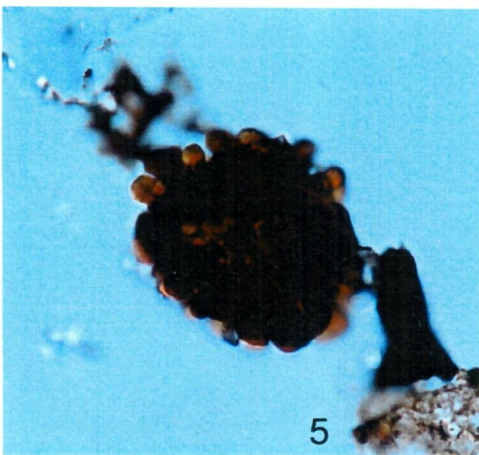
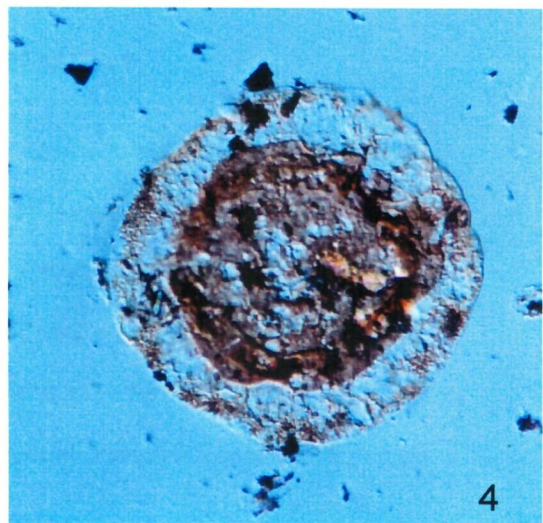
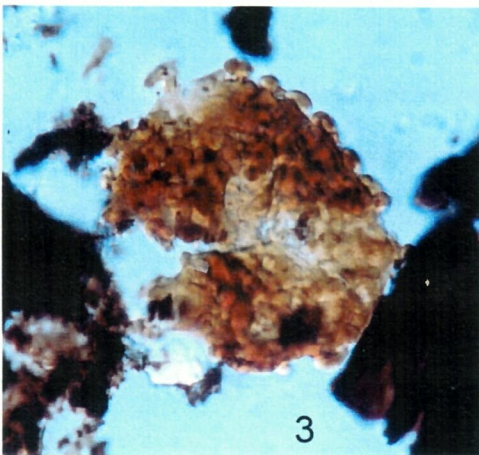
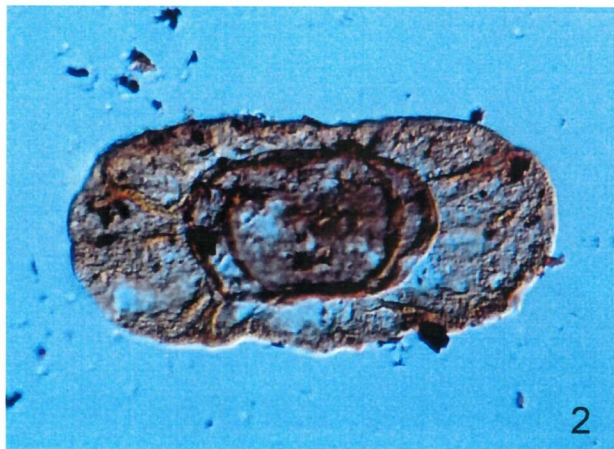
Fig. 3 – *Raistrickia rotunda* – Amostra GP/3E 9046 (760X)

Fig. 4 – *Plicatipollenites malabarensis* – Amostra GP/3E 9042 (380X)

Fig. 5 – *Raistrickia pinguis* - Amostra GP/3E 9049 (760X)

Fig. 6 – *Lundbladispota nobonitensis* - Amostra GP/3E 9049 (760X)

ESTAMPA 8



ESTAMPA 9

Fig. 1 – *Limitisporites hexagonalis* – Amostra GP/3E 9049 (500X)

Fig. 2 – *Limitisporites rectus* – Amostra GP/3E 9047 (500X)

Fig. 3 – *Potonieisporites neglectus* – Amostra GP/3E 9042 (380X)

Fig. 4 – *Potonieisporites brasiliensis* – Amostra GP/3E 9042 (380X)

Fig. 5 – *Plicatipollenites gondwanensis* - Amostra GP/3E 9042 (380X)

Fig. 6 – *Potonieisporites magnus* - Amostra GP/3E 9046 (380X)

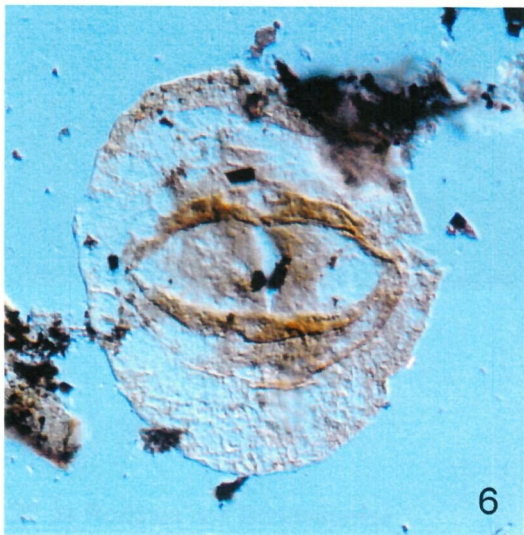
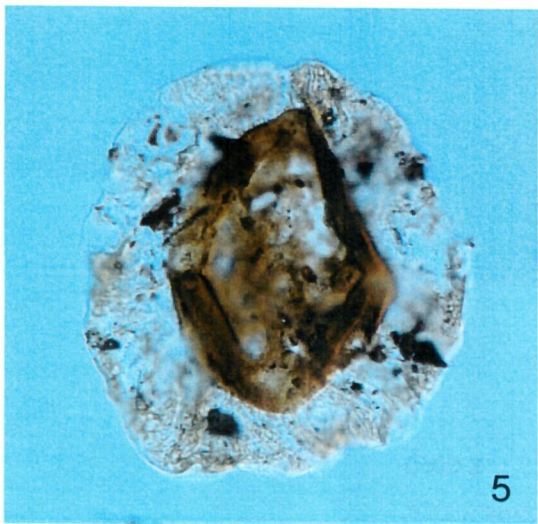
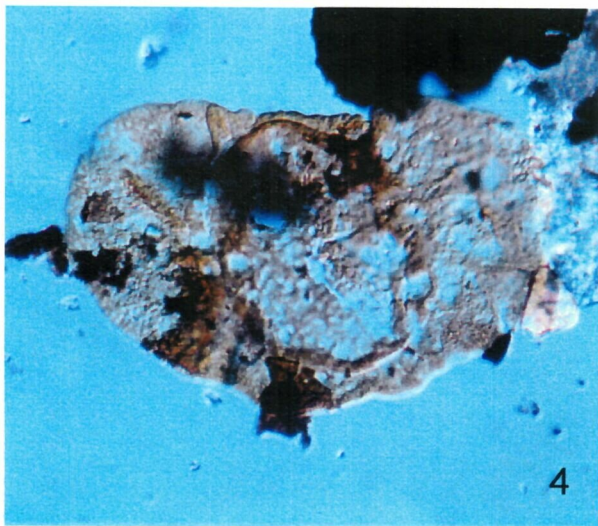
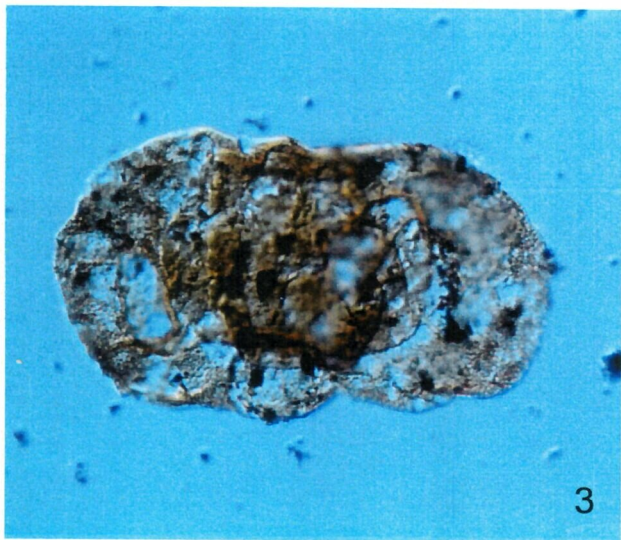
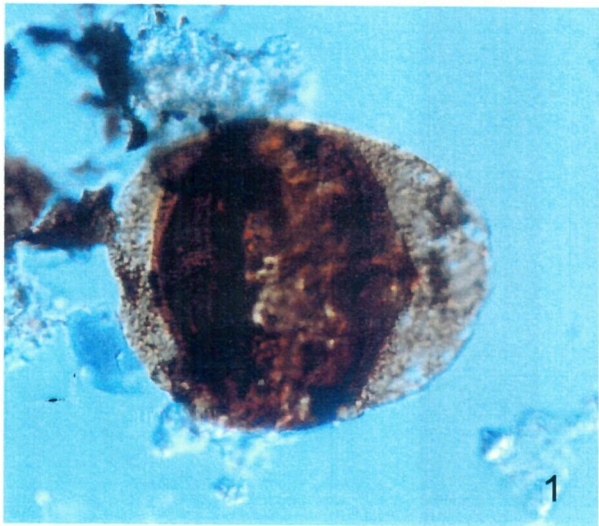




Foto 1
Afloramento km 96 da Rodovia dos Bandeirantes
sentido São Paulo – Campinas



Foto 2
Afloramento km 96 da Rodovia dos Bandeirantes
(N2) sentido Campinas – São Paulo

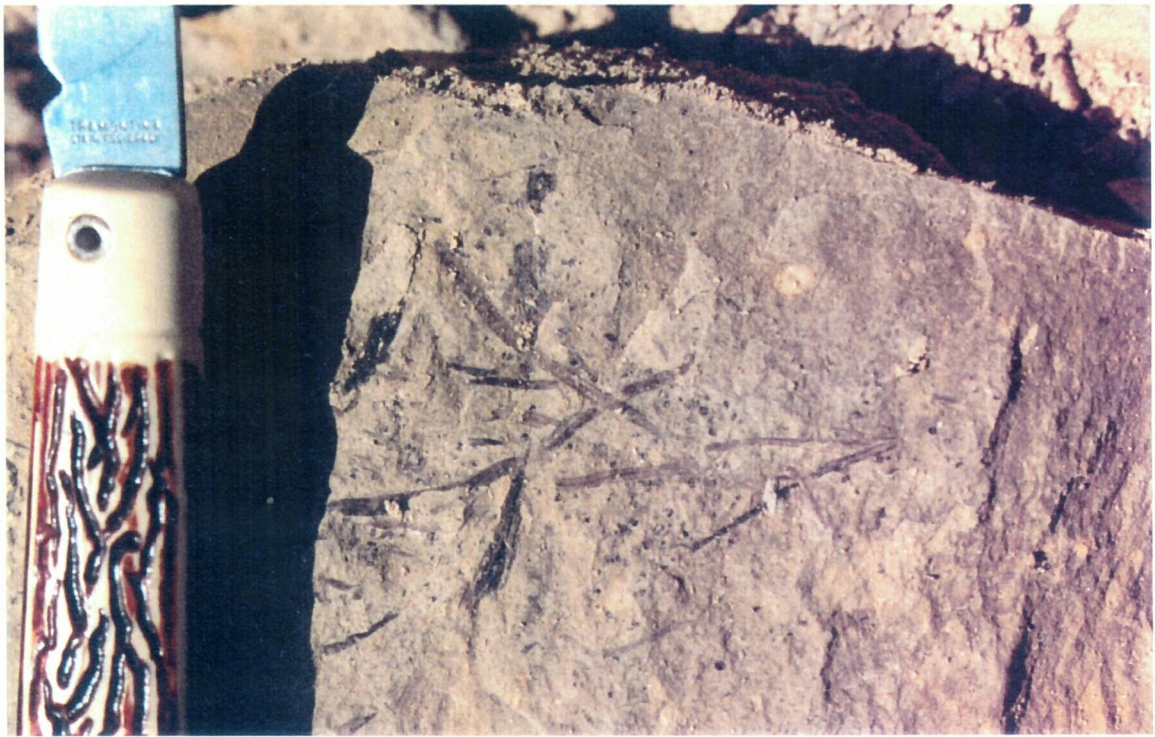


Foto 3: Amostra de siltito arenoso com impressões de macrofósseis vegetais não identificados

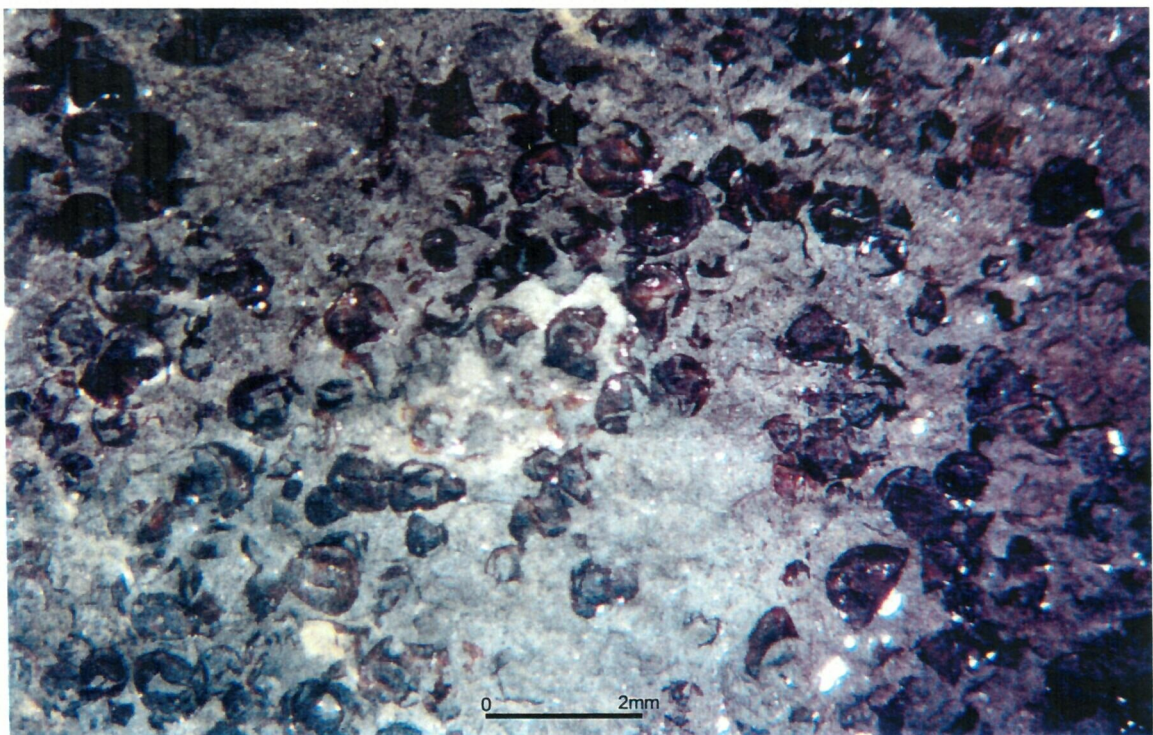


Foto 4: Amostra de siltito com grande quantidade de megásporos (fotografado em estereomicroscópio)



Foto 5: Nível intensamente bioturbado

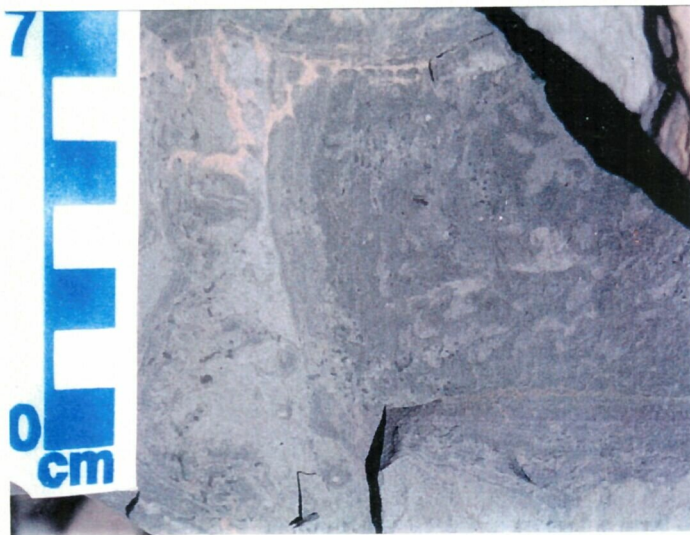


Foto 6: Camada de siltito bioturbada (vista em planta)



Foto 7: Crosta carbonática presente em um dos níveis do afloramento

