

## Revisão da taoflora interglacial neocarbonífera de Monte Mor, SP (Subgrupo Itararé), nordeste da Bacia do Paraná

Sandra Eiko Mune<sup>1</sup> & Mary E. C. Bernardes-de-Oliveira<sup>2</sup>

**Resumo** A taoflora do sítio Volpe, em Monte Mor, registra uma vegetação desenvolvida numa das fases interglaciais, ocorridas durante a Glaciação Neopaleozóica, no Estado de São Paulo. Esta assembléia, ocorrente na porção mediano-basal do Subgrupo Itararé, é constituída predominantemente de *Paranocladus*, *Ginkgophyllum*, *Brasilodendron*, e subordinadamente de outros gêneros, tais como *Bumbudendron*, *Leptophloeum*, cf. *Cyclodendron*, *Trizygia*, *Koretrophyllites*, *Paracalamites*, *Botrychiopsis*, *Nothorhacopteris*, *Noeggerathiopsis*, *Buriadia*, *Cordaicarpus*, *Samaropsis* e *Paranospermum*. Através de estudos morfológico e cuticular, foi possível relacionar a presença de *Paranocladus duseinii* Florin 1940 com sementes platispérmicas de *Paranospermum cambuiense* Ricardi-Branco 1997. Registraram-se também formas inéditas para a assembléia, tais como, *Ginkgophyllum* cf. *G. diazii*, *G. cf. G. kidstonii*, (?) *Ginkgophyllum spathulifolia* Anderson & Anderson 1985, *Cordaicarpus cesarii* Gutierrez, Ganuza, Morel & Arrondo 1992 e *Samaropsis* cf. *S. cuerdai*. Entre os megásporos, *Sublagenicula brasiliensis* (Dijkstra) Dybová-Jachowicz *et al.* 1979 é a espécie mais abundante. Registraram-se ainda, duas formas inéditas para a localidade: *Banksisporites tenuis* (Dijkstra 1955) Glasspool 2003 e *B. vulgatus* (Dijkstra 1955) emend. Glasspool 2003. A análise palinológica revelou um conteúdo diversificado, predominantemente esporofítico, com abundância dos gêneros *Lundbladispora* e *Vallatisporites* e de tipos subsidiários como *Horriditriletes*, e *Calamospora*, entre outros, além de grãos de pólen dos gêneros *Plicatipollenites*, *Potonieisporites*, *Meristocarpus*, *Limitisporites*, e *Scheuringipollenites*. Essa flora interglacial desenvolveu-se em condições paleoclimáticas frias e não rigorosas, em ambientes de planície de inundação e de planície deltaica.

**Palavras-chave:** Subgrupo Itararé, Neocarbonífero, Monte Mor (SP).

**Abstract** Revision of the late carboniferous interglacial taphoflora of Monte Mor, SP (Itararé Subgroup), northeast of the Paraná Basin. The taphoflora of the Volpe ranch, in Monte Mor Municipality (SP), registers a vegetation that developed in an interglacial phase during the Late Paleozoic Glaciation in the São Paulo State. This taphoflora, occurring in the mid-basal portion of the Itararé Subgroup, is constituted mainly by *Paranocladus*, *Ginkgophyllum*, *Brasilodendron*, and subordinately by genera such as *Bumbudendron*, *Leptophloeum*, cf. *Cyclodendron*, *Trizygia*, *Koretrophyllites*, *Paracalamites*, *Botrychiopsis*, *Nothorhacopteris*, *Noeggerathiopsis*, *Buriadia*, *Cordaicarpus*, *Samaropsis* and *Paranospermum*. By morphographic and cuticular studies, it was possible to relate better the association of *Paranocladus duseinii* Florin 1940 with platyspermic seeds of *Paranospermum cambuiense* Ricardi-Branco 1997. It was registered not yet recognized forms for this taphoflora, as *Ginkgophyllum* cf. *G. diazii*, *G. cf. G. kidstonii*, (?) *Ginkgophyllum spathulifolia* Anderson & Anderson 1985, *Cordaicarpus cesarii* Gutierrez, Ganuza, Morel & Arrondo 1992 and *Samaropsis* cf. *S. cuerdai*. Among the megaspores, the species *Sublagenicula brasiliensis* (Dijkstra) Dybová-Jachowicz *et al.* 1979 is the most abundant. Two forms not yet registered for the locality were detected: *Banksisporites tenuis* (Dijkstra 1955) Glasspool 2003 and *B. Vulgatus* (Dijkstra 1955) emend. Glasspool 2003. The palynological analysis revealed a diversified content, mainly sporophytic, with significant presence of the genera *Lundbladispora* and *Vallatisporites*, and subsidiary types as *Horriditriletes* and *Calamospora*. Among the pollen grains, the genera *Plicatipollenites*, *Potonieisporites*, *Meristocarpus*, *Limitisporites* and *Scheuringipollenites* are present. This interglacial flora was developed in cool paleoclimatic conditions and in flood and deltaic plains areas.

**Keywords:** Itararé Subgroup, Late Carboniferous, Monte Mor (SP).

**INTRODUÇÃO** A ocorrência megaflorística do sítio Volpe (ex-sítio da Mina) no Município de Monte Mor (SP) registra-se na literatura geológica desde Barbosa & Almeida (1949). Seu estudo sistemático foi iniciado por Millan (1972), em Tese de Doutorado pelo Instituto de Geociências da USP. Nos anos subseqüentes,

gradualmente, Millan publicou sobre os diferentes grupos vegetais componentes da taoflora de Monte Mor: Millan (1974) – sobre coniferópsidas; Millan (1976 e 1977a) – sobre moldes medulares de esfenófitas; Millan (1978, 1979a) – sobre espécies de *Rhacopteris* e *Botrychiopsis*; Millan (1979b) – sobre sementes godvâni-

1 - Pós-Graduação, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, S. Paulo, SP, Brasil. E-mail: smune@hotmail.com

2 - Centro de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão da Universidade Guarulhos, Guarulhos, SP; Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil e pesquisadora do CNPq. E-mail: maryeliz@usp.br

cas; Millan (1981) – sobre *cf. Ginkgophyllum* e Millan (1980, 1985) – sobre *Lepidodendrales*. Trabalhos de síntese sobre a taoflora são publicados em Millan (1975), onde apresenta seus elementos componentes e seu significado no Gondwana Inferior do Brasil; Millan (1977b), que, ao dar um panorama geral do documentário fitofossilífero do Gondwana brasileiro, apresentou outra vez a listagem de componentes da taoflora de Monte Mor e Millan (1987) que apresentou o estado d'arte do conhecimento desta taoflora ao caracterizar o Piso Montemorensense, fazendo extensa discussão sobre o significado biocronoestratigráfico de sua micro e macroflora. Alarcon & Bernardes-de-Oliveira (1999), ao fazerem uma síntese do registro licofítico do Neopaleozóico da bacia do Paraná, propuseram sinonímia para os espécimes de *Lepidodendrales* de Monte Mor (SP).

Após quase 30 anos, dá-se sequência aos estudos sobre a taoflora do sítio Volpe, contribuindo para a complementação do seu conhecimento e dos dados paleobotânicos do Estado de São Paulo. O material estudado anteriormente (depositado no Museu Nacional do Rio de Janeiro) e o de novas coletas realizadas em 2001 e 2002, serviram de base para o trabalho de revisão desenvolvido como mestrado da autora sênior, sob orien-

tação da Profa. Dra. Mary E.C. Bernardes-de-Oliveira, no IGc./USP, com apoio financeiro do Projeto Temático FAPESP 97/03639-8.

Este trabalho teve ainda como objetivo a utilização de uma sistemática mais moderna e, através de novas amostras, obter dados anatômicos extraídos de carbonificações visando identificação taxonômica mais precisa dos exemplares; propor um melhor posicionamento bioestratigráfico dessa taoflora e possíveis interpretações tafonômicas, paleoecológicas, paleogeográficas e paleoclimáticas.

**GEOLOGIA REGIONAL** Na bacia do Paraná, a Supersequência Gondwana I, de Milani *et al.* (1998), corresponde ao maior ciclo transgressivo-regressivo (Fig. 1). Litoestratigraficamente, corresponde aos grupos Tubarão e Passa Dois. O Grupo Tubarão, formado pelos subgrupos Itararé e Guatá, teve suas camadas geradas em condições glaciais, interglaciais e pós-glaciais, apresentando litoestratigrafia bastante complexa.

O Subgrupo Itararé apresenta basalmente a Formação Lagoa Azul, que é não aflorante, ocorrendo em regiões de SP, PR e MS. Essa formação é composta de arenitos sobrepostos por folhelhos e diamictitos. Na

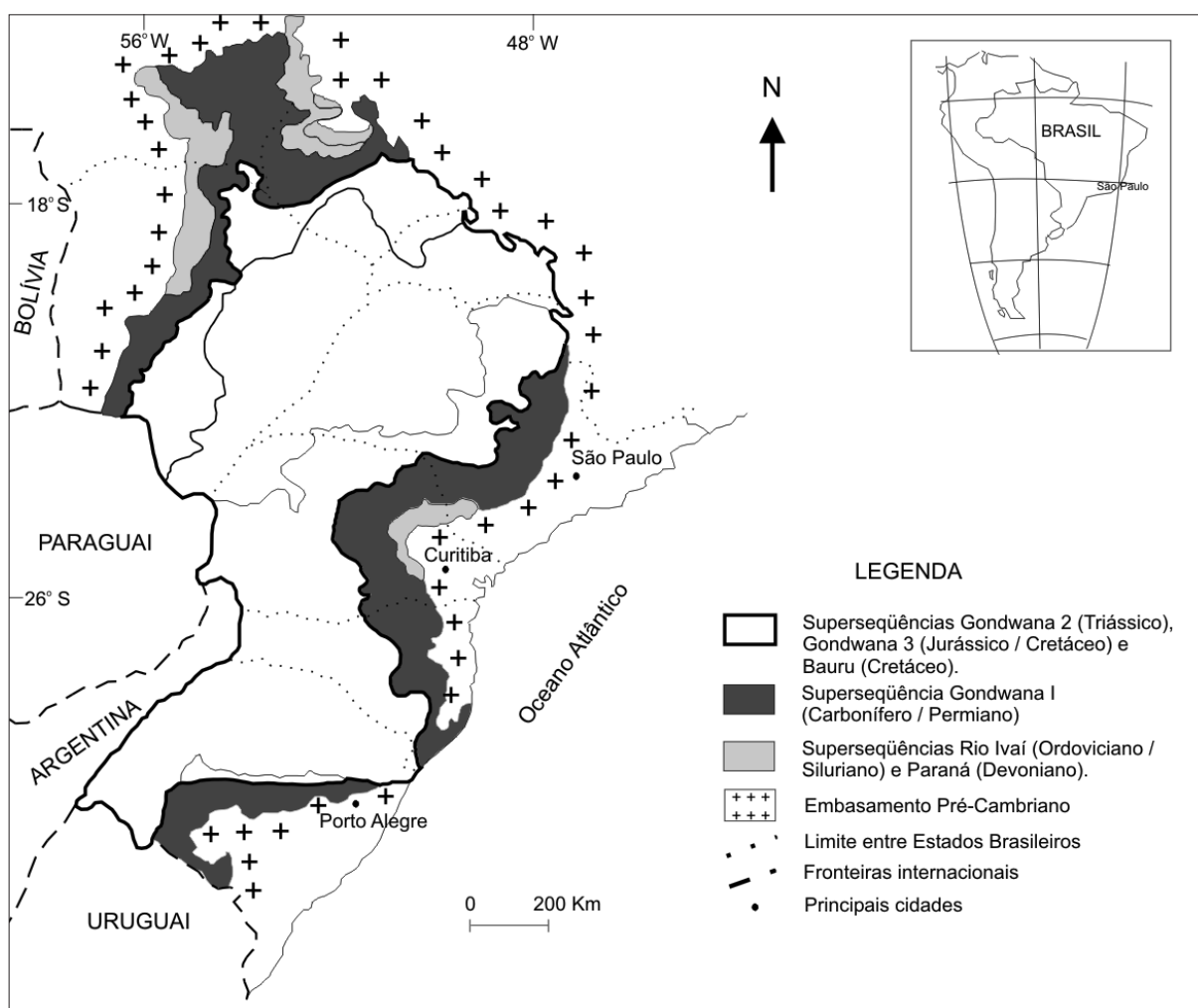


Figura 1- Supersequências da bacia do Paraná (modificado de Milani *et al.* 1998).

parte média do subgrupo, aparece a Formação Campo Mourão (França & Potter, 1988), constituída de arenitos e diamictitos, ocorrendo no RS e SC. É constituída pelos membros Campo do Tenente e Rio Segredo. A Formação Taciba ocupa a porção superior do Subgrupo Itararé, ocorrendo em toda a bacia. É composta de folhelhos com intercalações arenosas e diamictitos. Subdivide-se nos membros Rio do Sul, que ocorre na parte sul da bacia do Paraná, e Membro Chapéu do Sol, aflorante nas porções central e norte da bacia, segundo Schneider *et al.* (1974) e Milani *et al.* (1994) (Fig. 2).

O Subgrupo Itararé atinge sua maior espessura no Estado de São Paulo, decrescendo gradativamente

para o sul. A litologia mais comum são os arenitos. Estes ocorrem isoladamente ou associados a diamictitos, aparecendo, com menor frequência ritmitos e conglomerados. Em algumas localidades de São Paulo (Buri, Itapeva, Monte Mor e Cerquillo entre outras) ocorrem horizontes com camadas finas de carvão intercaladas nesses sedimentos, interpretadas como correspondendo a fases interglaciais por Bernardes-de-Oliveira *et al.* (2005), (Fig. 3).

**LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA E DADOS GEOLÓGICOS DA ÁREA** O sítio Volpe dista cerca de 3 Km da rodovia SP-101 (Campinas-Capivari), seguindo-se por uma estrada secundária, na área N-NE do Município de Monte Mor, limite com o Município de Sumaré. A localidade corresponde a uma mina abandonada de carvão (Fig. 4).

O afloramento situa-se na margem esquerda de um córrego seco (latitude 22°54'55"S e longitude 47°17'W). Apresenta basalmente uma fina camada de carvão de aproximadamente 20 cm de espessura (Fig. 5).

Conforme observações de campo, os níveis fitofossilíferos de coleta posicionam-se, estratigraficamente, na capa e lapa do carvão, na porção basal de uma sequência de lamitos acinzentados, carvões, arenitos finos e arcossianos. Uma camada espessa de diamictito se sobrepõe às anteriores, indicando a instalação de um novo ciclo glacial (Fig. 5).

Esse pacote sedimentar constitui parte da anteriormente designada, Formação Itu por Barbosa & Almeida (1949:8-9) e seu tilito/diamictito superior corresponderia ao, então denominado, Membro Elias Fausto. Posteriormente, os diamictitos superiores, com grandes blocos erráticos ocorrentes na área do Município de Monte Mor, próximo ao sítio Volpe, foram pro-

GEOCRONOLOGIA			UNIDADES				
Período	Época	Idade	Sub-Grupo	Formação	Membro		
PERMIANO	Eopermiano	Kunguriano	GUATÁ	DOURADOS	Palermo	Siderópolis	
		Artinskiano			Rio Bonito	Triunfo	
		Sakmariano	ITARARÉ	AQUIDAUANA	Taciba	Chapéu do Sol	Rio do Sul
						Rio Segredo	
		Asseliano			Campo Mourão		
						Campo do Tenente	
	CARBONÍFERO	ESTEFANIANO			LAGOA AZUL		
						Tarabai	
		WESTFALIANO				Cuiabá Paulista	

Figura 2 - Esquema litoestratigráfico do Grupo Tubarão (modificado de Milani *et al.* 1994).

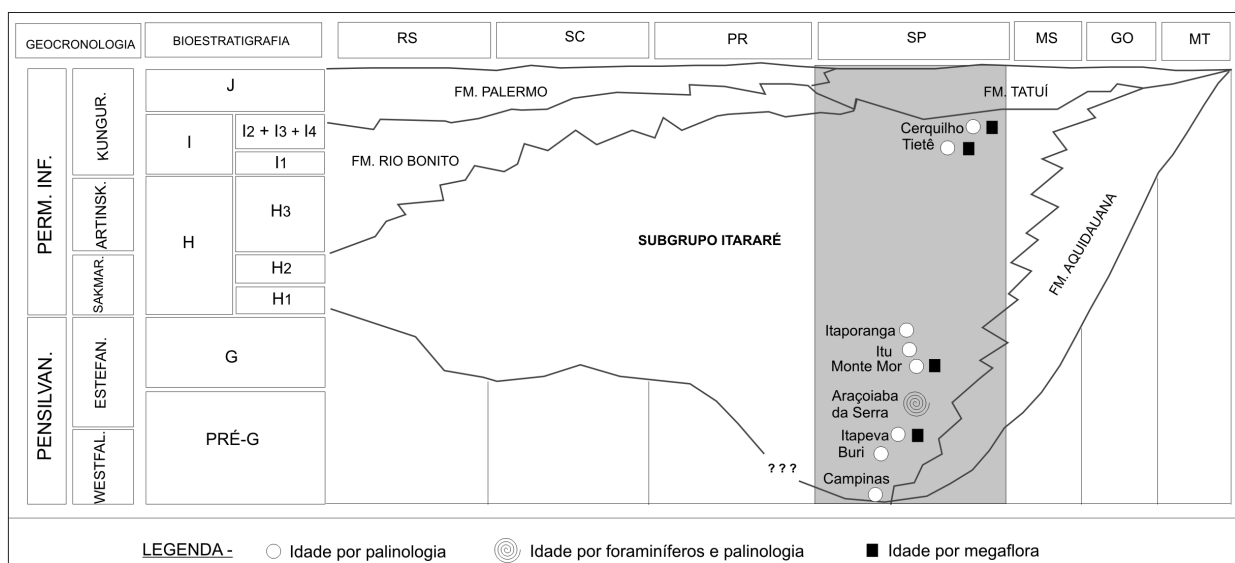


Figura 3 - Cronoestratigrafia do Grupo Tubarão (SE-NW) exibindo as grandes espessuras do Subgrupo Itararé no Estado de São Paulo e posicionando suas floras, com base em zoneamentos propostos por vários autores. Modificado de Bernardes-de-Oliveira *et al.* (2005), com base em Petri & Souza (1993).

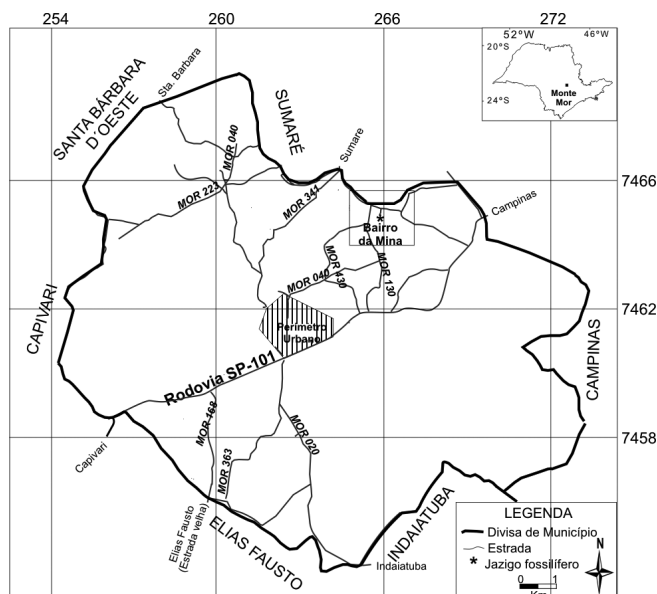


Figura 4 - Localização geográfica do Município de Monte Mor (SP) e da área de procedência dos fósseis – (Fonte: Prefeitura Municipal de Monte Mor, SP).

movidos à categoria de Formação Elías Fausto por Barbosa & Gomes (1958), incluída no Subgrupo Itararé.

Souza Filho (1986) elaborando um mapeamento geológico (litoestratigráfico, estrutural e faciológico) do Subgrupo Itararé, na quadrícula de Campinas (SP), que abrange o Município de Monte Mor, reconheceu sete unidades litoestratigráficas informais: 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 e Unidade VII – diamictitos vermelhos.

Segundo esse autor (1986:32-35), os níveis carbonosos, na área de Monte Mor, estariam incluídos na Unidade IV (constituída de vários corpos de arenitos que ocorrem em diferentes posições estratigráficas dentro da Unidade III) (Figs. 6 e 7). Os principais termos litológicos da Unidade IV seriam os arenitos conglomeráticos e os arenitos médios e finos, acompanhados de corpos conglomeráticos, lamitos, e carvão. As litofácies aí reconhecidas foram arenitos com estratificação cruzada tabular e acanalada, arenitos muito finos, arenitos com marcas onduladas, conglomerados maciços e com estratificação cruzada, lamitos com carvão e lamitos arroxeados.

Ainda conforme Souza Filho (1986), a área de Monte Mor estaria incluída, geneticamente, dentro do Sistema Supraglacial de Base úmida Elías Fausto, que compreenderia uma fácies de lobos deltaicos com arenitos com marcas onduladas e estratificação cruzada, envolvendo depósitos de frente deltaica proximal ou planície de maré e canais fluviais de planície deltaica, na base, sotoposta a uma fácies supraglacial de til de fluxo de ablação e uma fácies subglacial com tilitos de alojamento e pavimentos de clastos. Dentro da Fácies de Lobo Deltaico de Monte Mor, os lamitos com car-

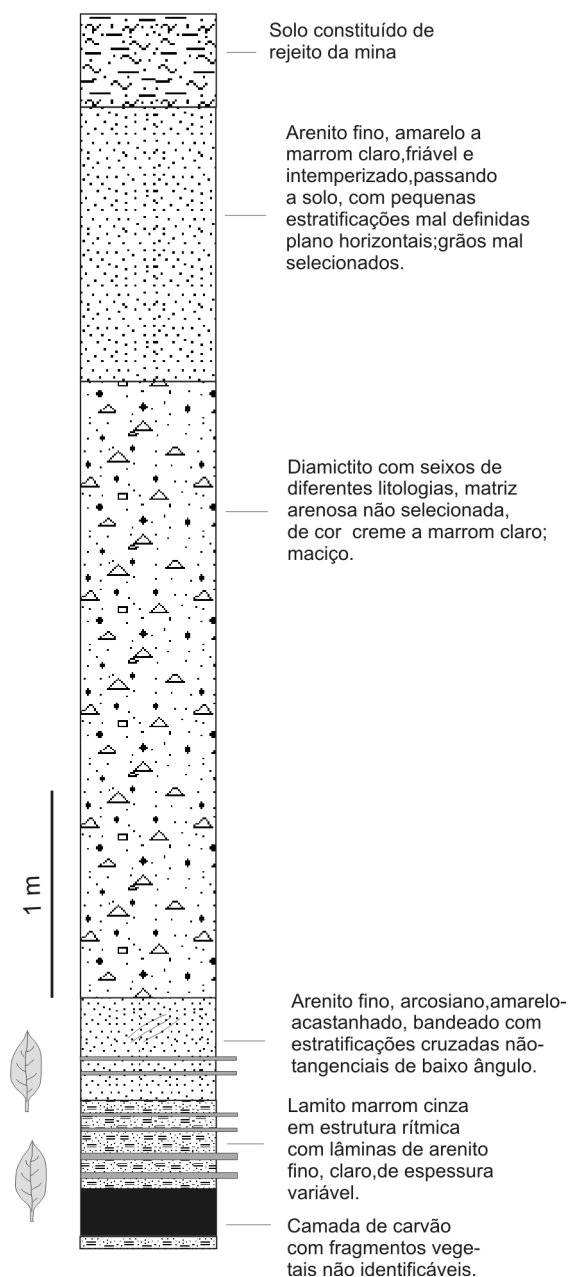


Figura 5 - Perfil geológico esquemático do afloramento do sítio Volpe.

vão, arenitos lamíticos e lamitos acinzentados, ricos em matéria orgânica e carvão, com estrutura maciça de flaser e lenticulares, siltitos com restos vegetais e fósseis de água doce representariam depósitos por decantação em condições restritas, ricas em matéria orgânica. Essa deposição ocorreria dentro de ambiente continental de planície de inundação, quase no final de uma sequência de ambientes de prodelta, frente deltaica, praia, planície de inundação e dunas antes da instalação de novo ciclo glacial.

**MATERIAL E MÉTODOS** O material estudado é composto pela coleção de fósseis de Monte Mor coletada, estudada e depositada no Museu Nacional do Rio de Janeiro (UFRJ), por Millan (1972) e pelo material resultante de novas coletas, depositado na Coleção



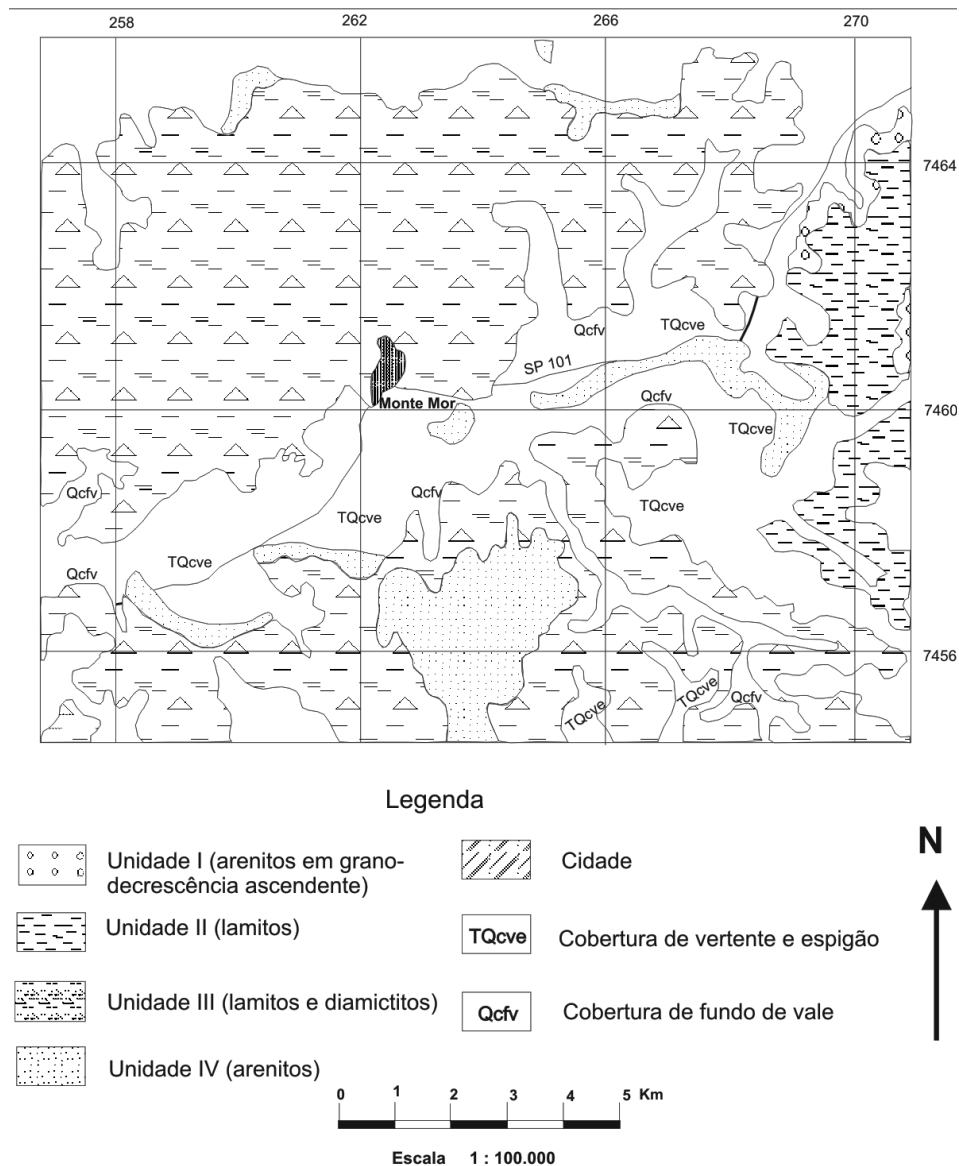


Figura 6 - Mapa geológico da área de Monte Mor, extraído de Campinas, de Souza Filho (1986).

Científica do Instituto de Geociências (USP). (Tabs. 1, 2 e 3)

Em campo, foi obedecido o procedimento normal de coleta e acondicionamento. Alguns blocos maiores foram coletados para serem abertos em laboratório. Medidas de direção preferencial do agente transportador dos fósseis foram tomadas localmente.

Em laboratório foi feita a preparação mecânica, consistindo na limpeza e numeração dos macrofósseis. A seguir, foram examinados e mensurados sob estereomicroscópio Carl Zeiss Stemi SV6 do Laboratório de Paleobotânica e Palinologia do GSA, IGc/USP. Também foram desenhados, sob câmara clara e fotomacro e fotomicrografados para documentação gráfica, descritos e comparados com a bibliografia pertinente. Posteriormente, foram realizados procedimentos específicos para obtenção de cutícula de macro e mesofósseis (sementes), utilizando-se o método de preparação química de Fittipaldi & Rösler (1978) para plantas paleozóicas.

Optou-se pela maceração em bloco em solução de Schulze (ác. nítrico mais solução saturada de clorato de potássio), visto a película carbonosa estar quase sempre fortemente aderida à matriz rochosa. Os megásporos, extraídos da rocha utilizando-se HF, foram separados, identificados e fotografados em estereomicroscópio e sob M.E.V. Para os microfósseis (palinórfos) foi utilizado o tratamento químico recomendado para amostras do Paleozóico, descrito por Quadros & Mello (1987) e Souza (2000). Os palinórfos foram analisados em microscópio óptico Carl Zeiss Axiophot II, fotografados por câmera digital e mensurados utilizando-se o software Axiovision da Zeiss.

**PRINCIPAIS RESULTADOS DA REVISÃO** Após a finalização deste estudo, obteve-se melhor caracterização dos componentes fitofossilíferos que compõem a taoflora interglacial neocarbonífera de Monte Mor (sítio Volpe), com base em identificações taxonômicas

mais recentes realizadas na bacia do Paraná e na Argentina e em material cuticular. Também o ambiente deposicional no qual fossilizou-se e o contexto paleoecológico da paleoflora foram melhor caracterizados. Sendo assim, alguns resultados e conclusões podem aqui serem consignados.

**Quanto à composição** A assembléia fitofossilífera de Monte Mor apresenta uma predominância de plantas

esporofíticas representadas por esfenófitas e licófitas e um teor menor de macrofósseis gimnospermicos dentre os quais as coníferas (Voltziales) têm uma participação marcante (Fig. 8).

A análise deste material macrofossilífero resultou, parcialmente, em novas combinações genéricas, sinônimas e outras designações específicas (Tab. 4) que serão objeto de futuras publicações. Alguns desses elementos macroflorísticos podem ser visualizados nas

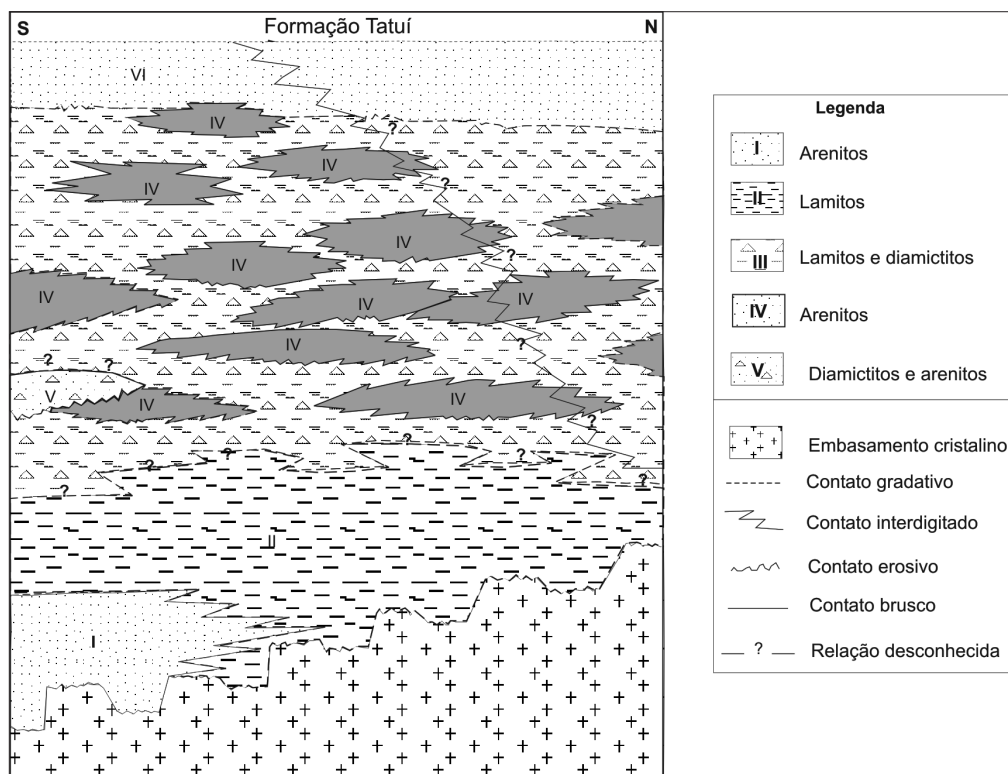


Figura 7 - Carta litoestratigráfica da região de Campinas evidenciando os corpos arenosos incluídos na Unidade III (segundo Souza Filho, 1986).

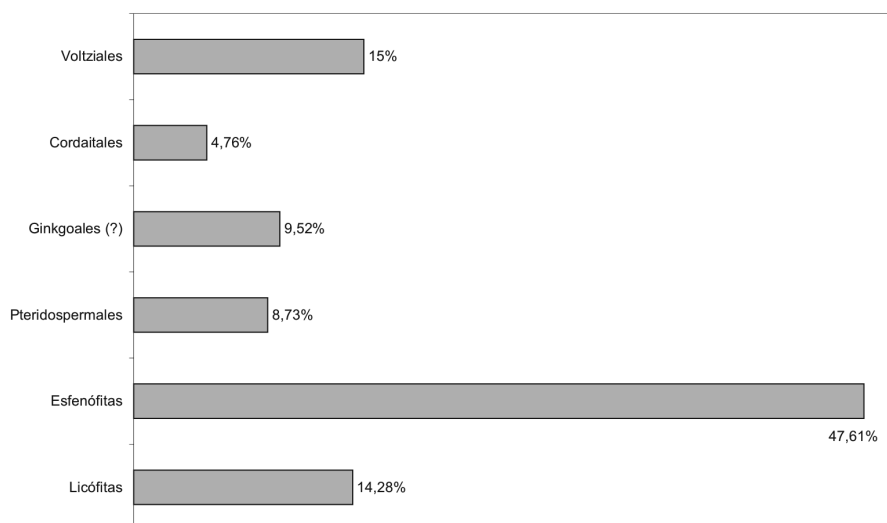


Figura 8 - Gráfico qualitativo/quantitativo dos grupos taxonômicos de macrofósseis da assembléia.

Tabela 1 - Lista de taxa dos macrofitofósseis componentes da Tafoflora de Monte Mor (SP).

Macrofitofósseis	
Reino PLANTAE	<i>Paracalamites montemorensis</i> Millan 1977 emend. Zampirolli & Bernardes-de-Oliveira 2000
Divisão TRACHAEOPHYTA	<i>Paracalamites</i> sp
Classe LYCOPSIDA	Classe GYMNOSPERMOPSIDA
Ordem LEPIDODENDRALES	Ordem PTERIDOSPERMALES (?)
Gênero <i>Bumbudendron</i> Archangelsky, Azcuy & Wagner 1981	Gênero <i>Botrychiopsis</i> Kurtz 1895a emend. Archangelsky & Arrondo 1971
<i>Bumbudendron millanii</i> (Arrondo & Petriella) Arrondo & Petriella 1985	<i>Botrychiopsis</i> cf. <i>B. plantiana</i> Archangelsky & Arrondo 1971
<i>Bumbudendron</i> cf. <i>B. Paganzianum</i> Archangelsky, Azcuy & Wagner 1981	Cf. <i>Botrychiopsis</i> sp
Gênero <i>Leptophloeum</i> Dawson 1861	Gênero <i>Nothorhacopteris</i> Archangelsky 1983
<i>Leptophloeum</i> cf. <i>L. sanctae-helenae</i> Anderson & Anderson 1985	Cf. <i>Nothorhacopteris</i> sp A
Gênero <i>Brasilodendron</i> Chaloner, Leistkow & Hill 1979	Cf. <i>Nothorhacopteris</i> sp B
<i>Brasilodendron pedroanum</i> (Carruthers) Chaloner, Leistkow & Hill 1979	Ordem GINKGOALES (?)
Aff. <i>Brasilodendron</i> sp	MORFOGÊNERO DE POSIÇÃO INCERTA ( <i>sensu</i> Seward, 1918)
Gênero <i>Cyclodendron</i> Kräusel 1934	Gênero <i>Ginkgophyllum</i> Saporta 1875
Cf. <i>Cyclodendron</i> sp	<i>Ginkgophyllum</i> cf. <i>G. diazii</i> Archangelsky & Arrondo emend. Archangelsky & Leguizamon 1980
Classe SPHENOPSIDA	<i>Ginkgophyllum</i> cf. <i>G. kidstonii</i> (Seward) emend. Anderson & Anderson 1985
Ordem SPHENOPHYLLALES	(?) <i>Ginkgophyllum spathulifolia</i> Anderson & Anderson 1985
Gênero <i>Trizygia</i> Royale 1839	Ordem CORDAITALES
<i>Trizygia</i> sp	Gênero <i>Noeggerathiopsis</i> Feistmantel emend. McLoughlin & Drinnan 1996
Sphenophyllales indeterminadas	<i>Noeggerathiopsis</i> cf. <i>N. hislopii</i> (Bunbury) Feistmantel emend. McLoughlin & Drinnan 1996
Ordem EQUISETALES	Ordem VOLTZIALES
Gênero <i>Koretrophyllites</i> Radczenko 1955	Gênero <i>Paranocladus</i> Florin 1940
<i>Koretrophyllites</i> sp	<i>Paranocladus dusenii</i> Florin 1940
Gênero <i>Paracalamites</i> Zalessky 1927	Gênero <i>Buriadia</i> Seward & Sahni 1920
<i>Paracalamites australis</i> Rigby 1966 emend. Rigby 1969 emend. Zampirolli & Bernardes-de-Oliveira 2000	<i>Buriadia</i> aff. <i>B. heterophylla</i> (Feistmantel) Seward & Sahni 1920 emend. Singh, Rothwell, Mapes & Chandra 2003
<i>Paracalamites levis</i> Rigby 1966 emend. Zampirolli & Bernardes-de-Oliveira 2000	

figuras 9 (B-N) e 10 (A-H).

O conteúdo mesoflorístico referente a sementes *incertae sedis* apresenta uma predominância extrema de *Paranospermum* (gênero de semente com afinidade atribuída a *Paranocladus*), cuja representatividade na assembléia é, de certa forma, corroborada pelo conteúdo macrofossilífero, figura 10 (K-L) e tabela 2. Quan-

to ao conteúdo referente a megásporos, ressalta-se que os mais frequentes se identificam como *Sublagenicula brasiliensis* (Dijkstra) Dybová-Jachowicz *et al.* 1979, figura 10 (M) e tabela 2, espécie que apresenta, por associação, afinidade com o gênero *Brasilodendron*, coincidentemente, uma das formas de licófitas mais representativas na assembléia. Formas como *Lagenois-*

Tabela 2 - Lista de taxa dos mesofitofósseis componentes da Tafoflora de Monte Mor (SP).

Classificação de sementes platispérmicas (Incertae sedis), segundo Mune (2005)
<p>I - Com testa estreita ou sem testa</p> <p>Gênero <i>Cordaicarpus</i> Geinitz 1862</p> <p>I a - com crista mediana</p> <p>Grupo 1 - sem outros caracteres morfológicos</p> <p>1.1 - <i>Cordaicarpus barbosanus</i> Millan 1977</p> <p>I b - sem uma crista mediana</p> <p>Grupo 3 - ápice com sinus</p> <p>3. 1 - <i>Cordaicarpus cesarii</i> Gutierrez, Ganuza, Morel &amp; Arrondo 1992</p> <p>3. 4 - <i>Cordaicarpus</i> sp</p> <p>II - com testa ampla e diferenciada</p> <p>II a - com crista mediana</p> <p>Grupo 1 - com <i>sinus</i> num dos lados</p> <p>1.8 - <i>Paranospermum cambuiense</i> Ricardi-Branco 1997</p> <p>1.9 - <i>Paranospermum millanianum</i> nov. sp.</p> <p>1.10 - <i>Samaropsis</i> sp</p> <p>II. b - sem crista mediana</p> <p>II b. 1 - de contorno verticalmente oval / elíptico</p> <p>Grupo 2 - sarcotesta com <i>sinus</i> num dos lados</p> <p>1.4 - <i>Samaropsis barcellosa</i> (White) Seward 1917</p> <p>Grupo 3 - sarcotesta com <i>sinus</i> em ambos os lados</p> <p>1.1 - <i>Samaropsis</i> cf. <i>S. cuerdei</i> Gutierrez, Ganusa, Morel &amp; Arrondo 1992</p> <p>II b. 3 – forma horizontalmente oval / elíptica</p> <p>Grupo 2 – sarcotesta com <i>sinus</i></p> <p>2. 5 – <i>Samaropsis</i> aff. <i>S. seixasii</i> (White) Seward 1917</p>
Classificação de Megásporos de Monte Mor, segundo Mune (2005)
<p>Anteturma SPORITES H. Potonié 1893</p> <p>Turma TRILETES (Reinsch) Potonié &amp; Kremp 1954</p> <p>Subturma AZONOTRILETES Lüder 1935</p> <p>Infraturma LAEVIGATI (Bennie &amp; Kidston, 1886) Potonié 1956</p> <p>Gênero <i>Calamospora</i> Schopf, Wilson &amp; Bentall 1944</p> <p>Suprasubturma LAGENOTRILETES Potonié &amp; Kremp 1957</p> <p>Subturma GULATI Bharadwaj 1957</p> <p>Gênero <i>Banksisporites</i> Dettmann 1961</p> <p><i>Banksisporites endosporitiferus</i> (Singh) Tewari &amp; Maheshwari 1992 emend. Glasspool 2003</p> <p><i>Banksisporites tenuis</i> (Dijkstra 1955 b) Glasspool 2003</p> <p><i>Banksisporites vulgatus</i> (Dijkstra 1955 b) emend. Glasspool 2003</p> <p><i>Banksisporites indicus</i> (Singh 1953) emend. Glasspool 2003</p> <p><i>Banksisporites labiosus</i> (Dijkstra 1955 b) Glasspool 2003</p> <p>Gênero <i>Lagenosporites</i> Potonié et Kremp emend. Dybová-Jachowicz et al. 1979</p> <p><i>Lagenosporites scutiformis</i> Trindade 1970</p> <p>Gênero <i>Sublagenicula</i> Dybová-Jachowicz, Jachowicz, Karczewska, Lachkar, Loboziak, Piérart, Turnau &amp; Zoldani 1979</p> <p><i>Sublagenicula brasiliensis</i> (Dijkstra) Dybová-Jachowicz, Jachowicz, Karczewska, Lachkar, Loboziak, Piérart, Turnau &amp; Zoldani 1979</p> <p><i>Sublagenicula tripartites</i> (Trindade 1970) nov. Com.</p> <p>Gênero <i>Setosisporites</i> (Ibrahim 1933) Potonié &amp; Kremp 1954 emend. Dybová-Jachowicz, Karczewska, Lachkar, Loboziak, Piérart, Turnau &amp; Zoldani 1979</p> <p><i>Setosisporites</i> sp</p>



Tabela 3 - Lista de taxa dos microfotofósseis componentes da Tafoflora de Monte Mor (SP).

Palinomorfos	
<p>Anteturma PROXIMEGERMINANTES Potonié 1970  Turma TRILETES Reinsch emend. Dettmann 1963  Suprasubturma ACAVATITRILETES Lüber emend. Dettmann 1963  Subturma AZONOTRILETES Lüber emend. Dettmann 1963</p> <p>Infraturma LAEVIGATI Bennie &amp; Kidston emend. Potonié 1970  Gênero <i>Leiotriletes</i> Naumova emend. Potonié &amp; Kremp 1954  <i>Leiotriletes virkkii</i> Tiwari 1965  <i>Leiotriletes gracilis</i> Menéndez 1965  Gênero <i>Calamospora</i> Schopf, Wilson &amp; Bentall 1944  <i>Calamospora hartungiana</i> Schopf in Schopf, Wilson &amp; Bentall 1944  <i>Calamospora liquida</i> Kosanke 1950  Gênero <i>Punctatisporites</i> Ibrahim emend. Potonié &amp; Kremp 1954</p> <p><i>Punctatisporites gretensis</i> Balme &amp; Hennelly 1956</p> <p>Infraturma APICULATI Bennie &amp; Kidston emend. Potonié 1956  Subinfraturma GRANULATI Dybová &amp; Jachowicz 1957  Gênero <i>Granulatisporites</i> Ibrahim emend. Potonié &amp; Kremp 1954  <i>Granulatisporites austroamericanus</i> Archangelsky &amp; Gamero 1979  <i>Granulatisporites parvus</i> (Ibrahim) Schopf, Wilson &amp; Bentall 1944</p> <p>Gênero <i>Cyclogranisporites</i> Potonié &amp; Kremp 1954  <i>Cyclogranisporites microgranulatus</i> Menéndez &amp; Azcuy emend. Archangelsky &amp; Gamero 1979  <i>Cyclogranisporites minutus</i> Bharadwaj 1957</p> <p>Subinfraturma VERRUCATI Dybová &amp; Jachowicz 1957  Gênero <i>Verrucosisporites</i> Ibrahim emend. Smith 1971  <i>Verrucosisporites microtuberosus</i> (Loose) Smith &amp; Butterworth 1967</p> <p>Subinfraturma NODATI Dybová &amp; Jachowicz 1957  Gênero <i>Apiculatasporites</i> Ibrahim 1933 emend. Smith y Butterworth 1967  <i>Apiculatasporites parviapiculatus</i> Azcuy 1975  <i>Apiculatasporites caperatus</i> Menéndez &amp; Azcuy 1969</p> <p>Gênero <i>Apiculatisporis</i> Ibrahim 1933 emend. Potonié &amp; Kremp 1956  Gênero <i>Plicatipollenites</i> Lele 1964  <i>Plicatipollenites malabarensis</i> (Potonié &amp; Sah) Foster 1975  <i>Plicatipollenites densus</i> Srivastava 1970  Gênero <i>Potonieisporites</i> Bharadwaj emend. Bharadwaj 1964  <i>Potonieisporites novicus</i> Bharadwaj emend. Poort &amp; Veld 1997  <i>Potonieisporites barrelis</i> Tiwari 1965  <i>Potonieisporites magnus</i> Lele &amp; Karim 1971  Gênero <i>Caheniasaccites</i> Bose &amp; Kar emend. Azcuy &amp; Di Pasquo 2000  <i>Caheniasaccites flavatus</i> (Bose &amp; Kar) emend. Azcuy &amp; Di Pasquo 2000  Infraturma STRIASACCITI Bharadwaj 1962  Gênero <i>Meristocarpus</i> Playford &amp; Dino 2000  <i>Meristocarpus explicatus</i> Playford &amp; Dino 2000  Subturma DISACCITES Cookson 1947</p>	<p><i>Apiculatisporis aculeatus</i> (Ibrahim ) Potonié &amp; Kremp 1955  Subinfraturma BACULATI Dybová &amp; Jachowicz 1957  Gênero <i>Horriditriletes</i> Bharadwaj &amp; Salujha 1964  <i>Horriditriletes uruguiensis</i> (Marques-Toigo) Archangelsky &amp; Gamero 1979</p> <p>Subturma ZONOTRILETES Waltz 1935  Infraturma CINGULATI Potonié &amp; Klaus emend. Dettmann 1963  Gênero <i>Reticulatisporites</i> Ibrahim emend. Neves 1964  <i>Reticulatisporites pseudopalliat</i> Staplin 1960  Suprasubturma LAMINATITRILETES Smith &amp; Butterworth 1967</p> <p>Subturma ZONOLAMINATITRILETES Smith &amp; Butterworth 1967  Infraturma CINGULICAVATI Smith &amp; Butterworth 1967</p> <p>Gênero <i>Lundbladispota</i> Balme emend. Playford 1965  <i>Lundbladispota braziliensis</i> (Pant &amp; Srivastava) Marques-Toigo &amp; Pons emend. Marques-Toigo &amp; Picarelli 1984  <i>Lundbladispota riobonitensis</i> Marques-Toigo &amp; Picarelli 1984  Gênero <i>Vallatisporites</i> Hacquebard 1957  <i>Vallatisporites ciliaris</i> (Lüder) Sullivan 1964  <i>Vallatisporites arcuatus</i> (Marques-Toigo) Archangelsky &amp; Gamero 1979  <i>Vallatisporites spinosus</i> Cauduro 1970</p> <p>Gênero <i>Cristatisporites</i> Potonié &amp; Kremp emend. Butterworth , Jansonius, Smith, Staplin 1964  <i>Cristatisporites indignabundus</i> (Loose) Potonié &amp; Kremp, emend. Staplin &amp; Jansonius 1964  <i>Cristatisporites crassilabrat</i> (Archangelsky &amp; Gamero 1979)  Suprasubturma PSEUDOSACCITITRILETES Richardson 1965  Infraturma MONOPSEUDOSACCITI Smith &amp; Butterworth 1967</p> <p>Gênero <i>Spelaotrilletes</i> Neves &amp; Owens 1966  <i>Spelaotrilletes ybertii</i> (Marques-Toigo) Playford &amp; Powis emend. Playford, Dino &amp; Marques-Toigo 2001</p> <p>Anteturma VARIEGERMINANTES Potonié 1970</p> <p>Turma SACCITES Erdtmann 1947  Subturma MONOSACCITES Chitaley emend. Potonié &amp; Kremp 1954</p> <p>Infraturma DIPOLSACCITE Hart emend. Dibner 1971</p> <p>Gênero <i>Scheuringipollenites</i> Tiwari 1973  Infraturma DISACCITRILETI Leschik emend. Potonié 1958  <i>Scheuringipollenites maximus</i> (Hart) Tewari 1973  <i>Scheuringipollenites ovatus</i> (Balme &amp; Hennelly) Foster 1975  Gênero <i>Limitisporites</i> Leschik emend. Schaarschmidt 1963  <i>Limitisporites rectus</i> Leschik 1956  <i>Limitisporites luandensis</i> Bose &amp; Maheshwari 1968</p> <p>Divisão CHLOROPHYTA Pascher 1914</p> <p>Classe CHLOROPHYCEAE Kützing 1843</p> <p>Ordem CHLOROCOCCALLES Marchand emend. Pascher 1915  Família BOTRYOCOCCACEAE Wille 1909  Gênero <i>Botryococcus</i> Kützing 1849  <i>Botryococcus braunii</i> Kützing 1849</p>

Tabela 4 - Distribuição quantitativa das espécies que compõem as assembléias macro e mesoflorísticas.

Millan 1972 a 1987	Listagem atual	nº de espécimes
<i>Lepidodendron pedroanum</i>	<i>Leptophloeum</i> cf. <i>L. sanctae-helenae</i>	1
<i>Lycopodiopsis pedroanus</i> (pars) / <i>B. pedroanum</i> (pars)	<i>Brasilodendron pedroanum</i>	7
***	<i>Aff. Brasilodendron</i> sp	1
<i>Lycopodiopsis pedroanus</i> (pars) / <i>B. pedroanum</i> (pars)	<i>Bumbudendron</i> cf. <i>B. paganzianum</i>	3
<i>Lycopodiopsis</i> sp Tipo A; <i>Lycopodiopsis pedroanus</i> (pars) / <i>B. pedroanum</i> (pars)	<i>Bumbudendron millanii</i>	3
<i>Lycopodiopsis derby</i>	<i>Cf. Cyclodendron</i> sp	3
<i>Sphenophyllum</i> sp Tipo A (pars)	<i>Trizygia</i> sp	1
<i>Sphenophyllum</i> sp Tipo A (pars)	<i>Sphenophyllales indeterminadas</i>	4
<i>Paracalamites</i> cf. <i>levis</i> (pars)	<i>Koretrophyllites</i> sp	4
<i>Paracalamites australis</i> (pars)	<i>Paracalamites australis</i>	8
<i>Paracalamites</i> cf. <i>levis</i> (pars)	<i>Paracalamites levis</i>	10
<i>Paracalamites montemorensis</i> (pars)	<i>Paracalamites montemorensis</i>	12
<i>Paracalamites australis</i> (pars)	<i>Paracalamites</i> sp	1
<i>Nothorhacopteris</i> cf. <i>ovata</i>	<i>Cf. Nothorhacopteris</i> sp A	3
<i>Nothorhacopteris</i> cf. <i>chubutiana</i>	<i>Cf. Nothorhacopteris</i> sp B	2
<i>Botrychiopsis</i> cf. <i>plantiana</i> ; <i>Adiantites</i> sp	<i>Botrychiopsis</i> cf. <i>B. plantiana</i> ;	4
? <i>Botrychiopsis</i> cf. <i>weissiana</i>	<i>Cf. Botrychiopsis</i> sp	2
<i>Cf. Ginkgophyllum</i> sp A	<i>Ginkgophyllum</i> cf. <i>G. diazii</i>	10
***	<i>Ginkgophyllum</i> cf. <i>G. kidstonii</i>	1
***	(?) <i>Ginkgophyllum spatulifolia</i>	1
<i>Noeggerathiopsis hislopai</i>	<i>Noeggerathiopsis</i> cf. <i>N. hislopai</i>	6
<i>Paranocladus</i> ? <i>fallax</i>	<i>Paranocladus dusenii</i>	14
<i>Buriadia heterophylla</i>	<i>Buriadia</i> aff. <i>B. heterophylla</i>	5
<i>Cordaicarpus barbosanus</i>	<i>Cordaicarpus barbosanus</i>	1
***	<i>Cordaicarpus cesarii</i>	1
***	<i>Cordaicarpus</i> sp	3
<i>Cordaicarpus nitens</i> (pars)	<i>Paranospermum cambuiense</i>	34
<i>Cordaicarpus nitens</i> (pars)	<i>Paranospermum millanianum</i>	8
***	<i>Samaropsis barcellosa</i>	1
***	<i>Samaropsis</i> cf. <i>S. cuerdai</i>	1
<i>Samaropsis seixasi</i>	<i>Samaropsis</i> aff. <i>S. seixasii</i>	2

*porites scutiformis* Trindade 1970, *Sublagenicula tripartites* (Trindade 1970) nov. comb. e *Setosporites* sp são típicos do Pensilvaniano brasileiro, enquanto as demais adentram o Eopermiano gondvânico (Tab. 5). As formas megaspóricas esfenofíticas estão representadas por um só gênero: *Calamospora* sp. figura 10 (O). No documentário macroflorístico, todavia, as esfenofitas aparecem um pouco mais diversificadas, com formas de esfenofilales e equisetales, figura 9 (L e N).

A análise palinológica revelou uma composição predominantemente esporofítica, apresentando maior abundância de esporos relacionados às filicófitas e / ou progimnospermopsidas, e menor relativa às licófitas e esfenofitas, figura 11 (A-N) e figura 12.

**Quanto à tafonomia** A presença de tétrades de esporos reforça a idéia de pouco transporte, figura 11 (L – M). Os grãos de pólen relacionados às coníferas

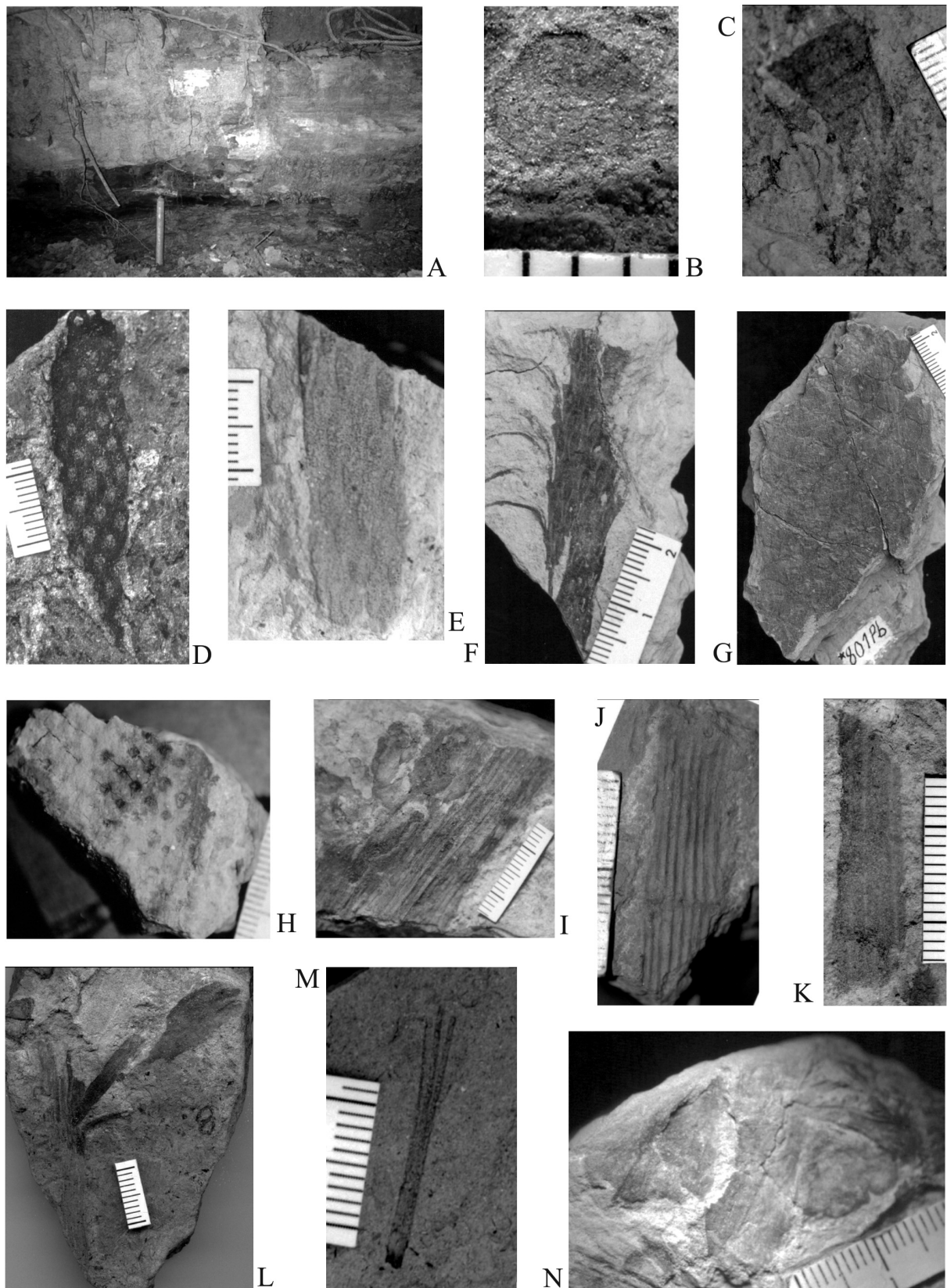


Figura 9 - Detalhe do afloramento e alguns macrofósseis e macrofitofósseis encontrados na Tafoflora de Monte Mor (SP). (A) Fina camada de carvão na base do afloramento; (B) Conchostráceo *Leaia* sp; (C) Euripterideo encontrado na assembléia estudada por Millan (1972); (D) *Brasilodendron pedroanum*, GP/3E 9135; (E) *Bumbudendron millanii*, GP/3E 9137; (F) *Bumbudendron* cf. *B. paganianum*, DGP MN 1088 Pb; (G) *Leptophloeum* cf. *L. sanctae-helenae*, DGP MN 801 Pb; (H) cf. *Cyclodendron* sp, DGP MN 1093 Pb; (I) *Paracalamites levis*, GP/3E 9264; (J) *Paracalamites australis* DGP MN 703 Pb; (K) *Paracalamites montemorensis*, GP/3E 9266; (L) *Koretrophyllites* sp, GP/3E 9223; (M) *Ginkgophyllum* cf. *G. diazii*, GP/3E 9073a; (N) *Trizygia* sp, DGP MN 1079 Pb.



e cordaitales, figura 11 (F-I) apresentam-se diversificados dentro da assembléia, não tendo porém maior significado paleoambiental, visto tratarem-se de grupos vegetais de grande capacidade de dispersão e produ-

ção. Por outro lado, evidenciam que as coníferas recém surgidas no cenário mundial, já estariam relativamente bem estabelecidas nessa área.

Os macrofósseis de ramos caulinares de *Para-*

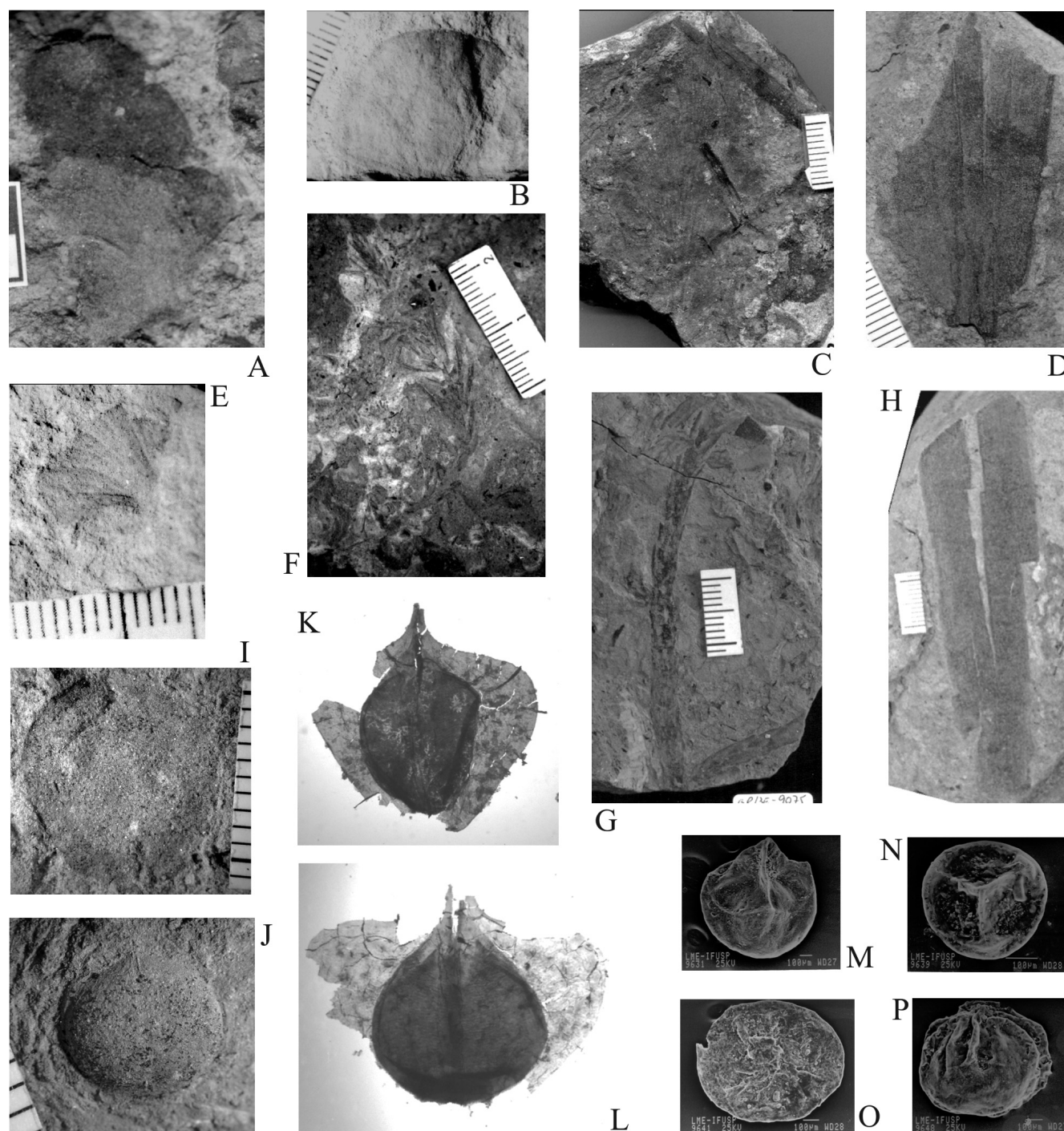


Figura 10 - Elementos macroflorísticos e mesoflorísticos da Taoflora de Monte Mor (SP). (A) *Botrychiopsis* cf. *B. plantiana*, GP/3E 9107 aB; (B) cf. *Nothorhacopteris* sp A, DGP MN 1082 Pb; (C) (?) *Ginkgophyllum spatulifolia*, GP/3E 9107 b; (D) *Ginkgophyllum* cf. *G. kidstonii*, GP/3E 9099 a; (E) cf. *Nothorhacopteris* sp B, DGP MN 1084 Pb; (F) *Buriadia* aff. *B. heterophylla*, GP/3E 9147 a; (G) *Paranocladus dusenii*, GP/3E 9075; (H) *Noeggerathiopsis* cf. *N. hislopai*, GP/3E 9100 a; (I) *Samaropsis* cf. *S. cuerda*, GP/3E 9224; (J) *Cordaicarpus cesarii*, GP/3E 9231 B; (K) *Paranospermum cambuiense*, lam. GP/3E 9192; (L) *Paranospermum millanianum* sp nov., lam. GP/3E 9197; (M) *Sublagenicula brasiliensis*, lam. GP/3E 9172, stub A (90° SE); (N) *Banksisporites vulgaris*, lam. GP/3E 9172, stub A (20° NW); (O) *Calamospora* sp, lam. GP/3E 9172, stub A (45° NE); (P) *Banksisporites tenuis*, lam. GP/3E 9172, stub B (60° SW).

*calamites*, figura 9 (I-K), coníferas e sementes aparecem, mais freqüentemente, associados na camada siltico-arenosa logo acima da capa do carvão, com preservação baixa ou nula de partes menos resistentes (folha). Esta associação pode ter sofrido certo transporte, com direção preferencial de 20° NE a 40° NE, e depositado-se em ambiente de planície de inundação. No caso das licófitas da lapa do carvão, o transporte pode ter sido baixo ou praticamente nulo. Isso é evidenciado por uma associação quase pura de licófitas com a preservação de seus caules de forma aleatória ou pouco orientados.

**Aspectos paleoecológicos** Na assembléia fitofossilífera proveniente da lapa e da capa do carvão, encontram-se elementos relacionados aos ambientes: hidro-higrófilo, higró-mesófilo e meso-xerófilo.

As licófitas da lapa do carvão estariam constituindo comunidades hidro-higrófilas arbustivas em associações puras, provavelmente, relacionadas a planícies de maré ou a corpos de água salobra.

Por outro lado, as licófitas da capa do carvão aparecem em associações mistas com esfenófitas, coníferas e sementes, denotando comunidades hidro-higrófilas a higró-mesófilas de planície de inundação ou em margens de canais interdistributários de planícies deltaicas. Nesse cenário, as terras baixas de planície deltaica e de planície de inundação seriam ocupadas por esfenófitas tipo *Trizygia*, em seus estratos hidro-higrófilos. Entretanto, as *Koretrophyllites* talvez ocupassem ambientes menos úmido das planícies fluviais (higró-mesófilas) junto a *Botrychiopsis* e *Nothorhacopteris* em associações tipo florestas interglaciais frias. No contexto mesófilo, apareceriam as Cordaitales e no meso-xerófilo, mais distante, as (?) Ginkgoales e as coníferas tipo Voltziales.

**Aspectos paleoflorísticos e bioestratigráficos** A tafoflora pensilvaniana do sítio Volpe desenvolveu-se em

um contexto paleoflorístico de província gondvânica ocidental.

No contexto bioestratigráfico, foi definida anteriormente, com base em sua composição macro e mesoflorística, como Assembléia Fitofossilífera -Tipo para a Tafoflora “A” de Rösler (1978) e para o Piso Montemorensense de Millan (1987).

Após esse estudo, integra e caracteriza a III associação megaflorística *Paranocladus-Ginkgophyllum-Brasilodendron* de Bernardes-de-Oliveira *et al.* (2005) (Fig. 13). Por sua composição microflorística, segundo Souza & Marques -Toigo (2003), corresponde à Zona Intervalo *Ahrensia* *cristatus*. Entretanto, com base em novas análises onde foi constatada a presença, entre outros elementos, de *Scheuringipollenites maximus* (Hart) Tewari 1973, figura 11 (J – K), uma possível atribuição à Palinozona Intervalo *Crucisaccites monoletus* não pode ser descartada.

Em relação à fitoestratigrafia argentina, alguns elementos, tais como *Bumbudendron millanii* (Arrondo & Petriella) Arrondo & Petriella 1985, *Bumbudendron cf. B. paganianum*, sugerem correlação com a Zona NGB. Entretanto, poderiam tratar-se de formas relictuais na paleoflora de Monte Mor, uma vez que a presença bem definida de coníferas Voltziales (*Paranocladus* e *Buriadia*), a possível presença de *Botrychiopsis plantiana* Archangelsky & Arrondo 1971, a presença de sementes tipo *Samaropsis cf. S. cuerdai* (com estratotipo na Fm. Andapaico da Argentina) e *Paracalamites levis* Rigby 1966 *emend* Zampiroli & Bernardes-de-Oliveira 2000, sugerem melhor posicionamento bioestratigráfico na correlação com a Zona Intervalo de Archangelsky & Cúneo (1991). Outros elementos como *Ginkgophyllum cf. G. diazii*, *Paracalamites australis*, *Cordaicarpus cesarii* se distribuem entre ambas as zonas (Fig. 13 e Tab. 6).

**Aspectos paleogeográficos e paleoclimáticos** A flora

Tabela 5 - Distribuição geográfica e cronológica das formas megaspóricas de Monte Mor encontradas por Trindade (1970), complementadas seguindo nomenclatura de Glasspool (2003).

Espécies	Pensilvaniano (Bashkiriano-Gzeliano)	Cesuraliano (Asseliano-Kunguriano)
<i>Calamospora</i> sp	América do Sul (Br)	América do Sul, África Central ?
<i>Banksisporites endosporitiferus</i>	América do Sul	América do Sul, África do Sul, África Central e Índia
<i>Banksisporites tenuis</i>	América do Sul (Br e Arg.)	América do Sul, África Central ?
<i>Banksisporites vulgatus</i>	América do Sul	América do Sul e Índia
<i>Banksisporites indicus</i>	América do Sul	América do Sul e Índia
<i>Banksisporites labiosus</i>	América do Sul	América do Sul
<i>Lagenisporites scutiformis</i>	América do Sul (Br)	
<i>Sublagenicula brasiliensis</i>	América do Sul (Br e Arg.)	América do Sul, África do Sul e África Central ?
<i>Sublagenicula tripartites</i>	América do Sul (Br)	
<i>Setosisporites</i> sp	América do Sul (Br)	



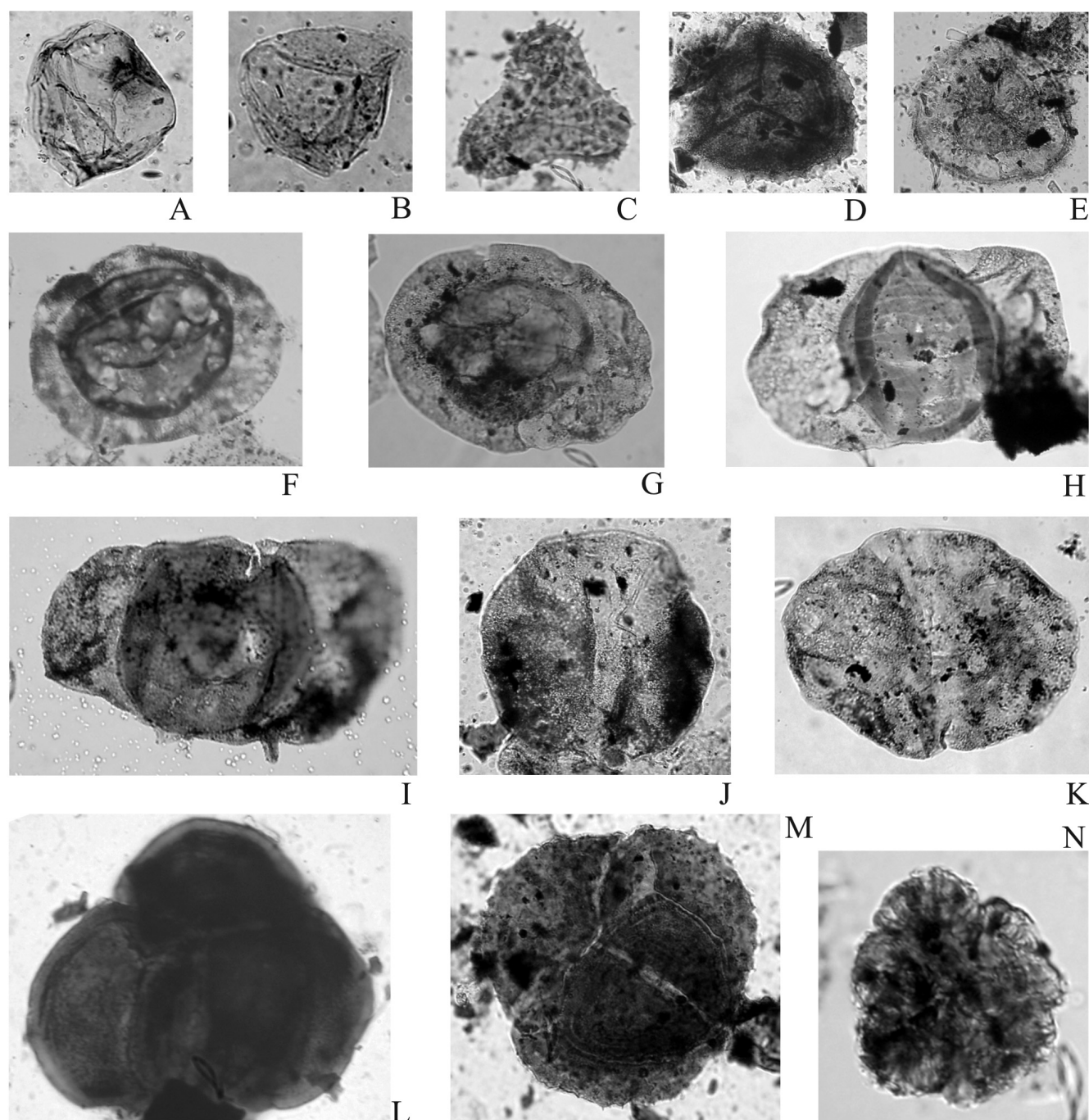


Figura 11 - Elementos microflorísticos da Tafoflora de Monte Mor (SP). (A) *Calamospora hartungiana*, lam. IG-P 383 B, K49/3-4 (63x imersão); (B) *Calamospora liquida*, lam. IG-P 384 A, T42/1 (63x imersão); (C) *Horriditriteles uruguayensis*, IG-P 383 A, X 32/3 (63x imersão); (D) *Lundbladisporella braziliensis*, lam. IG-P 383 A, Q 31/4 (63x imersão); (E) *Vallatisporites ciliaris*, lam. IG-P 383 A, Q 52 1/2 (63x imersão); (F) *Plicatipollenites malabarensis*, lam. IG-P 385 A, M43/3 (40x); (G) *Potonieisporites novicus*, lam. GP/3E, Res. E, lam. 1, R 46/1 (63x imersão); (H) *Meristocarpus explicatus*, lam. GP/3E 9203, Res. E, lam. 2, O48/3 (63x imersão); (I) *Limistisporites rectus*, GP/3E 9204, Res. F, lam. 1, S46/3 (63x imersão); (J) *Scheuringipollenites maximus*, lam. IG-P 384 A, N43 (63x imersão); (K) *Scheuringipollenites maximus*, GP/3E 9203, Res. E lam. 1, F35/1 (63x imersão); (L) Tétrade de esporos, lam. IG-P 383B, S51/3-4 (40x); (M) Tétrade de esporos, lam. IG-P 384 B, S41/2 (63x imersão); (N) *Botryococcus braunii*, lam. IG-P 385 F, P43/2-4 (40x).

interglacial do sítio Volpe se desenvolveu numa latitude entre 30° e 60° S (Scotese & Mckerrow, 1990), em condições paleoclimáticas frias. Todavia, com a retirada da geleira e a provável proximidade do ambiente marinho,

um clima mais ameno deve ter-se estabelecido, a ponto de desenvolver-se uma vegetação razoavelmente abundante, capaz de formar camadas de carvão ainda que não muito espessas.

A presença de algas do tipo *Botryococcus* características de água doce (Emberger, 1968 p.73; Font Quer, 1985 p.147) e de conchostráceos, corroboraria

uma interpretação de ambiente continental, figuras 9(B) e 11(N).

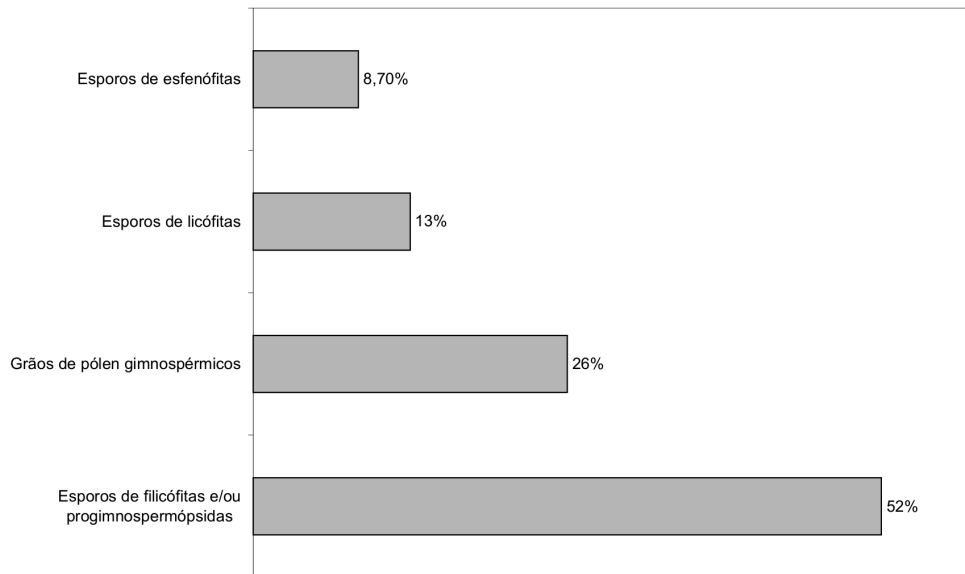


Figura 12 - Conteúdo palinológico da tafoflora do sítio Volpe, encontrado nas amostras analisadas por Mune (2005, inédito).

ZONAS PALEOBOTÂNICAS											
Série / Época	Andar / Idade	ARGENTINA			BRASIL ( BACIA DO PARANÁ)			AUSTRÁLIA ORIENTAL			
		Idade Regional	NW 1	Patagonia 2	SP, PR,SC 3	SP 4	RS 5		N bacia de Sidney 6	Bacia de Drummond 7	
270 Ma.	EOPERMIANO / CISURALIANO	Kunguriano									
283 Ma.		Artinskiano	Lubeckiano	Zona <i>Gangamopteris</i> Superior	Super zona <i>Ferugliocladus</i>	Taoflora B		Zona <i>Botrychiopsis plantiana</i>	Subzona <i>Phyllothea indica</i>		Flora de <i>Gangamopteris</i>
		Sakmariano		Zona <i>Gangamopteris</i> Inferior		Taoflora Transicional ( A- B )			associação <i>Gangamopteris-Rubidgea-Stephanophyllites</i>		
		Asseliano									
292 Ma.	NEOCARBONÍFERO / PENNSILVÂNICO	Gzeliano	Zona / flora Intervalo	Zona / flora Intervalo ?	Taoflora A	associação recorrente <i>aff. Dwykea</i>		Flora de <i>Botrychiopsis</i>			
Kazimoviano		associação <i>Paranocladus-Ginkgophyllum-Brasilodendron</i>				Flora de <i>Fedekurtzia</i>					
Moscoviano		Tupeano	Zona / flora N B G	associação <i>Eusphenopteris-Nothorhacopteris-Botrychiopsis</i>	Flora de <i>Nothorhacopteris</i>						
Bashkiriano				associação <i>Aff. Dwykea-Sublagenicula-Calamospora</i>							
320 Ma.											
1 - Archangelsky & Cúneo (1991)											

Figura 13 - Prováveis correlações entre associações megaflorísticas pensilvanianas gondvânicas, modificado de Bernardes-de-Oliveira et al. (2005).

Tabela 6 - Espécies detectadas em Monte Mor que aparecem nas Zonas Florísticas NBG e Intervalo, segundo Archangelsky & Cúneo (1991).

Taxa presentes em Monte Mor	Zona NBG	Zona Intervalo
<b>BUMBUDENDRON MILLANII</b>	X	
<b>Bumbudendron cf. B. paganzianum</b>	X	
<b>LEPTOPHLOEUM CF. L. SANCTAE-HELENAE</b>		
<b>BRASILODENDRON PEDROANUM</b>	X	
<i>Aff. Brasilodendron sp</i>	X	
<i>Cf. Cyclodendron sp</i>		
<i>Trizygia sp</i>		
<i>Sphenophyllales indet.</i>		
<i>Koretrophyllites sp</i>		
<b>Paracalamites australis</b>	X	X
<b>PARACALAMITES LEVIS</b>		X
<b>Paracalamites montemorensis</b>		
<i>Paracalamites sp</i>		
<b>Botrychiopsis cf. B. plantiana</b>		X
<i>Cf. Botrychiopsis sp B</i>		
<i>Cf. Nothorhacopteris sp A</i>		
<i>Cf. Nothorhacopteris sp B</i>		
<b>NOEGGERATHIOPSIS CF. N. HISLOPII</b>		
<b>GINKGOPHYLLUM CF. G. DIAZII</b>	X	X
<b>Ginkgophyllum cf. G. kidstonii</b>		
<i>(?) Ginkgophyllum spatulifolia</i>		
<b>BURIADIA AFF. B. HETEROPHYLLA</b>		
<b>PARANOCLADUS DUSENII</b>		
<i>Samaropsis aff. S. seixasi</i>		
<b>SAMAROPSIS CF. S. CUERDAI</b>		X
<i>Samaropsis sp</i>		
<b>Samaropsis barcellosa</b>		
<b>CORDAICARPUS CESARII</b>	X	X
<i>Cordaicarpus sp</i>		
<b>PARANOSPERMUM CAMBUIENSE</b>		
<i>Paranospermum millanianum sp nov.</i>		

**CONCLUSÕES** Após a revisão detalhada da Taoflora de Monte Mor, algumas conclusões se tornam evidentes: (1) Caracteriza-se pela predominância de plantas esporofíticas (esfenófitas e licófitas) e em menor quantidade por macrofósseis gimnospermicos dentre os quais o primeiro registro de coníferas na bacia do Paraná; (2) Esta associação pode ter sofrido certo transporte, com direção preferencial de 20° NE a 40° NE, e depositado-se em ambiente de planície de inundação;

(3) Na assembléia fitofossilífera proveniente da lapa e da capa do carvão, encontram-se elementos relacionados aos ambientes: hidro-higrófilo, higró-mesófilo e meso-xerófilo; (4) A taoflora pensilvaniana do sítio Volpe desenvolveu-se em um contexto paleoflorístico de província gondvânica ocidental, integrando e caracterizando a III associação megaflorística *Paranocladus-Ginkgophyllum-Brasilodendron* de Bernardes-de-Oliveira *et al.* (2005); (5) Provavelmente, dada a pre-



sença de *Scheuringipollenites maximus* (Hart) Tewari 1973, pertencente a Palinozона Intervalo *Crucisaccites monoletus*; a presença bem definida de coníferas Voltziales (*Paranocladus* e *Buriadia*); a possível presença de *Botrychiopsis plantiana* Archangelsky & Arrondo 1971; a presença de sementes tipo *Samaropsis* cf. *S. cuerdai* (com estrato-tipo na Fm. Andapaico da Argentina) e *Paracalamites levis* Rigby 1966 emend Zampirolli & Bernardes-de-Oliveira 2000, sugerem melhor posicionamento bioestratigráfico na correlação com a Zona Intervalo de Archangelsky & Cúneo (1991); (6) um clima mais ameno deve ter-se estabelecido, a ponto de desenvolver-se uma vegetação razoavelmente abundante, capaz de formar camadas de carvão ainda que não muito espessas.

**Agradecimentos** Ao Programa de Pós-Graduação em Geologia Sedimentar do IGc/USP; à FAPESP, pelo apoio financeiro através do Projeto Temático “Levantamento da composição e sucessão paleoflorísticas do Neocarbonífero-Eopermiano (Grupo Tubarão), no Estado de São Paulo”; ao Museu Nacional, através da Dra. Diana Mussa (in Memoriam) e Dr. Marcelo de Araújo Carvalho pelo acesso concedido às visitas técnicas à coleção paleobotânica de Monte Mor; ao Laboratório de Microscopia Eletrônica do Instituto de Física – IF/USP, para a obtenção de fotos em M.E.V e ao Dr. Fernando C. Fittipaldi pelas aulas de preparação de cutículas do Paleozóico.

## Referências

- Alarcon C.M. & Bernardes-de-Oliveira M.E.C. 1999. Licófitas Neopaleozóicas da Bacia do Paraná (Brasil). I - Avaliação estratigráfica geral, com ênfase em *Lycopodiopsis derbyi* Renault. *Revista Universidade Guarulhos*, Série Pós Graduação, **1**:35-49.
- Archangelsky S. & Cúneo R. 1991. The Neopaleozoic Floristic Succession from Northwestern Argentina. A New Perspective. In: Internacional Gondwana Symposium, 7, São Paulo, *atas*, p. 469-481.
- Arrondo O.G. & Petriella B. 1985. *Bumbudendron millani* (Arrondo et Petriella) n. comb., del Carbonico-Permico de Argentina y Brasil. *Rev. Ameghiniana*, **21**(2-4):169-171.
- Barbosa O. & Almeida F.F.M. 1949. *A Série Tubarão na Bacia do Rio Tietê, Estado de São Paulo*. Notas Preliminares e Estudo. Rio de Janeiro, DNPM, Boletim 48 p.1-16.
- Barbosa O. & Gomes F.A. 1958. *Pesquisa de petróleo na Bacia do rio Corumbataí, Estado de São Paulo*. Rio de Janeiro, DNPM, Boletim 171, p.1-40.
- Bernardes-de-Oliveira M.E., Rohn R., Ricardi-Branco F., Zampirolli A.P., Mune S.E., Amaral P.G.C., Longhim M.E., Castro Fernandes M.C., Lages L. 2005. Late Carboniferous to Early Permian glacial related paleofloras from northeastern Paraná Basin, Brazil. In: Gondwana Symposium, 12, Mendoza, Academia Nacional de Ciencias, *atas*, p.70.
- Cuneo R. 1990. La taoflora de la Formacion Mojon de Hierro (Grupo Tepuel) en la localidad Arroyo Garrido, Paleozoico Superior, Provincia de Chubut. *Rev. Ameghiniana*, **27**(3-4):225-238.
- Emberger L. 1968. *Les plantes fossils- dans leurs rapports avec les végétaux vivants*. Masson & Cie, Editeurs, Paris. 758p.
- Fittipaldi F.C. & Rösler O. 1978. *Paranocladus* ? *fallax* (conífera) estudos cuticulares. *Bol. IG/USP*, **9**:109-113.
- Font Quer P. 1985. *Diccionario de Botánica*. 9ª ed., Barcelona, Editorial Labor, 1244 p.
- França A. B. & Potter P. R. 1988. Estratigrafia, ambiente deposicional e análise de reservatório do Grupo Itararé (Permocarbonífero), Bacia do Paraná (Parte 1). *Boletim de Geociências da Petrobrás*, **2**(2/4):147-191.
- Glasspool I.J. 2003. A review of Permian Gondwana megaspores, with particular emphasis on material collected from coals of the Witbank Basin of South Africa and the Sydney Basin of Australia. *Review of Palaeobotany & Palynology*, **124** (3-4): 227-296.
- Guerra-Sommer M. & Cazzulo-Klepzig M.C. 1993. Biostratigraphy of the Southern Brazilian Neopaleozoic Gondwana sequence: a preliminary palaeobotanical approach. In: Congrès International de la Stratigraphie et Géologie du Carbonifère et Permien, 12, Buenos Aires, *Comptes Rendus*, v.2, p. 61-72.
- Hill R.S., Truswell E.M., McLoughlin S. & Dettmann M.E. 1999. Evolution of the Australian Flora: Fossil Evidence. In: A.E. Orchard & H.S. Thompson (eds.) *Flora of Australia*, Canberra. Australian Biological Resources Study, v. **1**, p. 251-319.
- Iannuzzi R. & Rosler O. 2000. Floristic migration in South America during the Carboniferous: phytogeographic and biostratigraphic implications. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **161**:71-94.
- Milani J.E., França A.B., Schneider R.L. 1994. Bacia do Paraná. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, **8**(1):69-82.
- Milani J.E., Faccini U.F., Scherer C.M., Araújo L.M., Cupertino J.A. 1998. Sequences and Stratigraphic hierarchy of the Paraná Basin (Ordovician to Cretaceous), Southern Brazil. *Bol. IG/USP*, **29**:125-173.
- Millan J.H. 1972. Macroflora Carbonífera de Monte Mor, Estado de São Paulo. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, 165 p., 12 est.
- Millan J.H. 1974. Sobre as Coniferopsidas da flora gondwânica de Monte Mor, SP, Brasil. *Rev. Ameghiniana*, **11**(2):124-134.
- Millan J. H. 1975. Tafoflora - Monte Mor, SP: Seus elementos e seu significado no Gondwana inferior do Brasil. *Rev. Bras. Geoc.*, **5**(1):1-14.
- Millan J.H. 1976. Moldes medulares da tafoflora gondwânica de Monte Mor, Estado de São Paulo. Acad. Bras. Cien., Rio de Janeiro, *Anais*, **48**(3):604.
- Millan J.H. 1977a. Moldes Medulares da Tafoflora Gondwânica de Monte Mor, Estado de São Paulo. Acad. Bras. Cien., Rio de Janeiro, *Anais* **49**(1):195-204.

- Millan J.H. 1977 b. A macroflora do Gondwana brasileiro. Rio de Janeiro, *Boletim Geográfico*, **35**(255):80-93.
- Millan J.H. 1978. *Rhacopteris* e *Botrychiopsis* no Eogondwana de Monte Mor, Subgrupo Itararé, de SP. Acad. Bras. Cien. Rio de Janeiro, *Anais*, **50**(3):427-428.
- Millan J.H. 1979 a. *Rhacopteris* e *Botrychiopsis* no Eogondwana de Monte Mor, Subgrupo Itararé do Estado de São Paulo. Acad. Bras. Cien. Rio de Janeiro, *Anais*, **51**(1):109-120.
- Millan J.H. 1979 b. Catálogo prévio dos espécimes-tipos de sementes gondvânicas. Museu Nacional, Rio de Janeiro. *Boletim Série Geologia*, **37**:1-10.
- Millan J.H. 1980. Lepidodendrales do Eogondwana de Monte Mor, SP. Base do Subgrupo Itararé. I - *Brasilodendron pedroanum* (Carruthers) Chaloner, Leistikow & Hill, 1979. *Boletim do IG, USP*, **11**:105-113.
- Millan J.H. 1981. Sobre a presença de folhas cf. *Ginkgo-phyllum* no Eogondwana de Monte Mor, Subgrupo Itararé do Estado de São Paulo. Museu Nacional, Rio de Janeiro, *Boletim Série Geologia*, **39**:12.
- Millan J.H. 1985. Lepidodendrales do Eogondwana de Monte Mor, SP, base do Subgrupo Itararé. 2- Sobre o gênero *Lepidodendron* Stern. In: Congresso Brasileiro de Paleontologia, 8, Rio de Janeiro, *Resumo das comunicações*, p. 106.
- Millan J.H. 1987. Os pisos florísticos do carvão do Subgrupo Itararé no Estado de São Paulo e suas implicações. In: Congresso Brasileiro de Paleontologia, 10, Rio de Janeiro, *Anais*, p. 832-857.
- Mune S.E. 2005. Tafoflora interglacial neocarbonífera do sítio Volpe, município de Monte Mor (SP), Subgrupo Itararé, nordeste da bacia do Paraná: Revisão e complementação. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 137 p., 13 est.
- Petri S. & Souza P.A. 1993. Síntese dos conhecimentos e nova concepção sobre a bioestratigrafia do Subgrupo Itararé, Bacia do Paraná, Brasil. *Rev. IG*, **14**(1):7-18.
- Quadros L.P. & Melo J.H.G. 1987. Método prático de preparação palinológica em sedimentos do Pré-Mesozóico. Practical method of Palynologic Preparation of Pré-Mesozoic Sediments. *Bol. Geoc. PETROBRÁS*, **1**(2):205-214.
- Read C.B. 1941. *Plantas fósseis do Neo-Paleozóico do Paraná e Santa Catarina, Brasil*. DNPM, Div. Geol. Min. Rio de Janeiro. Monografia 12, 102p.
- Ricardi-Branco F.S.R.T. 1997. *Tafoflora Gondvânica do Membro Triunfo, Formação Rio Bonito (Eopermiano), no Município de Figueira, Pr.* Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 182p., 16 est.
- Rigby J.F. 1966. The Lower Gondwana Floras of the Perth and Collie Basins, Western Australia. *Palaeontographica*, Abt. B, **118**(4/6):113-152.
- Rigby J.F. 1985. Aspects of Carboniferous paleobotany in eastern Australia. Dixième Congrès International de Stratigraphie et de Géologie du Carbonifère. Madrid. *Compte Rendu*, **4**:307-312.
- Rigby J.F. 1992. Plant remains from the Carboniferous Pascoe River beds of North Queensland. In: B.S. Venkatachala, K.P. Jain, N. Awasthi, (eds.) Proceedings of Birbal Sahni Birth Centenary Palaeobotanical Conference. *Geophytology*, **22**:83-87.
- Rösler O. 1978. The Brazilian eogondwanic floral succession. *Boletim do Instituto de Geociências USP*, **9**:85-91.
- Scotese C.R. & Mckerrow W.S. 1990. Revised world maps and introduction. In: W.S. Mckerrow & C.R. Scotese (eds.) *Palaeozoic Palaeogeography and Biogeography*. London, The Geological Society, Memoir 12, p.1-21.
- Schneider R.L., Mühlmann H., Tomazi E., Medeiros R.A., Daemon R.F., Nogueira A.A. 1974. Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 28, Porto Alegre, *Anais*, v.1, p. 41-86.
- Souza Filho E.E. de. 1986. *Mapeamento faciológico do Subgrupo Itararé na quadricula de Campinas (SP)*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 121 p.
- Souza P.A. de. 2000. *Palinobioestratigrafia do Subgrupo Itararé Carbonífero/Permiano, na porção Nordeste da Bacia do Paraná (SP/PR, Brasil)*. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 192 p.
- Souza P.A. & Marques-Toigo M. 2003. An overview on the Palynostratigraphy of the Upper Paleozoic strata of the Brazilian Paraná Basin. *Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat.*, **5**(2):205-214.
- Trindade N.M. 1970. Megásporos Carboníferos de Monte Mor, Estado de São Paulo. *Acad. Bras. Ciências, Anais*, **42**(3):459-470.
- Zampirolli A.P. & Bernardes-de-Oliveira M.E.C. 2000. O gênero *Paracalamites* Zalesky, na tafoflora neocarbonífera de Itapeva (SP), Subgrupo Itararé, bacia do Paraná, Brasil. *Revista do Instituto Geológico*, **21**(1/2):7-15.

Manuscrito A-1656

Aceito em 26 de junho de 2006