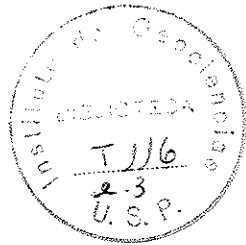


**MACROFLÓRULA CARBONÍFERA
DE MONTE MOR,
ESTADO DE SÃO PAULO**



Tese Apresentada ao Concurso
de Doutorado do Instituto de
Geociências da Universidade de
São Paulo

DEDALUS - Acervo - IGC



30900005231

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
2. SINOPSE HISTÓRICA DO CARVÃO MONTE MOR	3
3. MÉTODOS E MATERIAL	
3.1 - No campo	6
3.2 - No laboratório	7
4. INFORMAÇÃO GEOLÓGICA	
4.1 - Generalidades	8
4.2 - Perfil do afloramento Sítio da Mina	9
4.3 - Acesso ao afloramento Sítio da Mina	11
5. FÓSSEIS	
5.1 - Sistemática	11
5.2 - Descrição	13
6. CONFRONTO COM OUTRAS TAFOFLÓRULAS; BIOCROLOGIA	110
7. IMPLICAÇÕES PALEOECOLÓGICAS	131
8. CONCLUSÕES	135
9. RESUMO	139
10. AGRADECIMENTOS	140
11. BIBLIOGRAFIA	142
12. ESTAMPAS	153

1. INTRODUÇÃO

A Tafoflórula Monte Mor, da Bacia do Paraná, sempre foi conhecida através de listas fornecidas por Barbosa & Almeida (1949), Dolianiti (1952), Almeida (1952), Barbosa (1958), Petri (1964), Mezzalira (1966), Bigarella & Salamuni (1967) e Rigby (1970), com a intenção deliberada de dar uma datação relativa desta tafoflórula, mesmo sem cuidar de sua descrição.

Com Barbosa (1958) modifica-se a sua característica composição de flórula gondwânica, como sugerida pelos autores precedentes e subsequentes a ele, para uma típica flórula do Carbonífero Inferior.

Loczy (1964: 26), sentindo a ineficácia destes relacionamentos, observa: "A Flórula Rhacopteris" da Formação Itu, em São Paulo, parece indicar idade Viseana (Entretanto, Barbosa ainda não deu uma descrição dessas plantas)".

Com o objetivo de descrever e ilustrar, pela primeira vez, os elementos característicos desta tafoflórula e de definir sua idade relativa, iniciamos, em julho de 1969, estudos e coletas sistemáticas de novo material fossilífero, procedente do afloramento Sítio da Mina (sensu Millan, 1971a), do município paulista de Monte Mor.

Em novembro de 1970 apresentamos ao Conselho de Ensino Para Graduados (CEPG), da Universidade Federal do Rio de Janeiro, projeto de pesquisa, cujo tema principal era o estudo da Tafoflórula Monte Mor, que foi aprovado em janeiro de 1971. Como de 1969 a 1970 já tínhamos realizado três excursões àquela região, sem ônus para o Museu Nacional ou outra instituição, nos meses de janeiro e julho de 1971, graças ao auxílio do CEPG, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, realizamos mais duas excursões, resultando de todas elas, numa quantidade bem expressiva, os elementos mais característicos daquela tafoflórula.

Com a nossa inclusão no regime gratificado da Comissão Permanente de Tempo Integral e Dedicacão Exclusiva (COPERTIDE), da Universidade Federal do Rio de Janeiro, em meados de 1971, além das excursões efetuadas, preparamos em nosso laboratório todo material coletado, colocando-o em condições de estudo mais detalhado, que foi realizado neste ano com instrumental óptico Bausch & Lomb, importado dos Estados Unidos pelo Conselho Nacional de Pesquisas e a nós concedido, por resolução

de seu Egrégio Conselho Deliberativo, em sua 1056a. Sessão, de março de 1971.

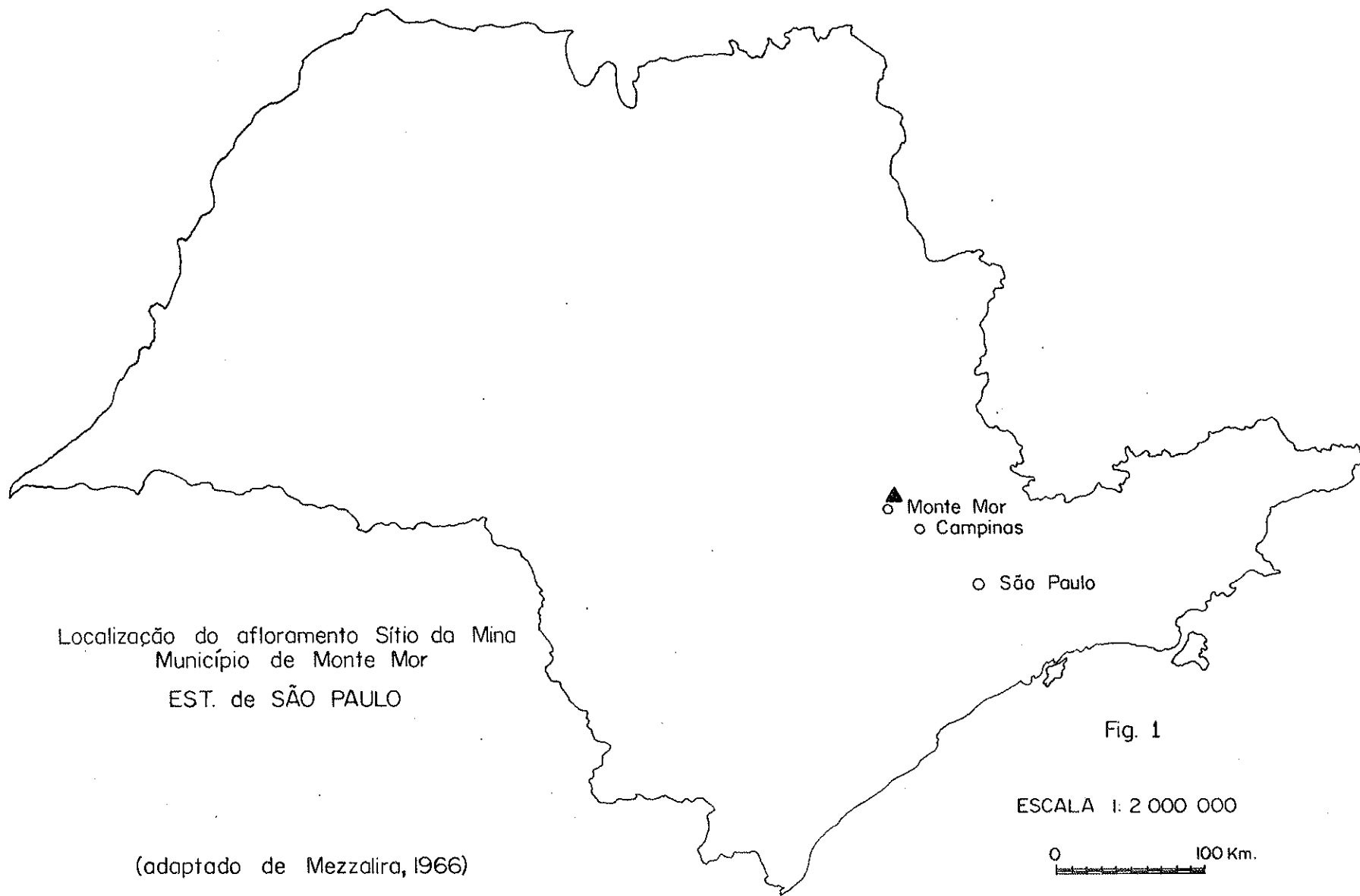
Concomitantemente, em correspondência de junho de 1969, mantida com o Dr. Otávio Barbosa, solicitávamos permissão para ter acesso à sua coleção de vegetais fósseis do Gondwana Inferior de nosso país, a fim de atender aos nossos interesses, com o que ele concordou em carta de julho de 1969 inclusive, e gentilmente, oferecendo-nos todo aquele material.

Em fins de novembro daquele ano, a coleção foi por nós trazida da Companhia Prospec S.A., de Petrópolis, onde estava guardada, para nosso laboratório no Departamento de Paleontologia do Museu Nacional, aguardando apenas os dados relacionados à procedência de cada exemplar a fim de ser incorporada definitivamente à coleção paleobotânica brasileira de nosso departamento. Encontramos nesta coleção somente uma dezena de exemplares, presumivelmente procedentes de Monte Mor, com base apenas na semelhança litológica dos sedimentos. Estes exemplares não foram estudados, por faltar a procedência, mas apenas comparados com os coletados no período 1969-1971.

Também, em correspondência mantida com o Dr. Sérgio Mezzalana, do Instituto Geográfico e Geológico de São Paulo, fomos informados da inexistência, naquela instituição, de material de Monte Mor.

Segundo informações verbais do Dr. Elias Dolianiti, da Divisão de Geologia e Mineralogia, do Departamento Nacional da Produção Mineral, em suas coleções não existe macromaterial fossilífero de Monte Mor mas, somente, material paleopalinoológico daquela procedência, estudado por Sommer & Trindade (1966) e Trindade (1970).

Assim, em face do exposto, o Museu Nacional se constitui, atualmente, na única instituição de nosso país que possui uma coleção estudada da Tafoflóru la Monte Mor, cuja descrição, ilustração e datação é feita na presente tese em que contamos com o auxílio do Professor Dr. Josué Camargo Mendes, da Universidade de São Paulo e nosso orientador, na crítica ao manuscrito.



Localização do afloramento Sítio da Mina
Município de Monte Mor
EST. de SÃO PAULO

(adaptado de Mezzalana, 1966)

Fig. 1

ESCALA 1: 2 000 000



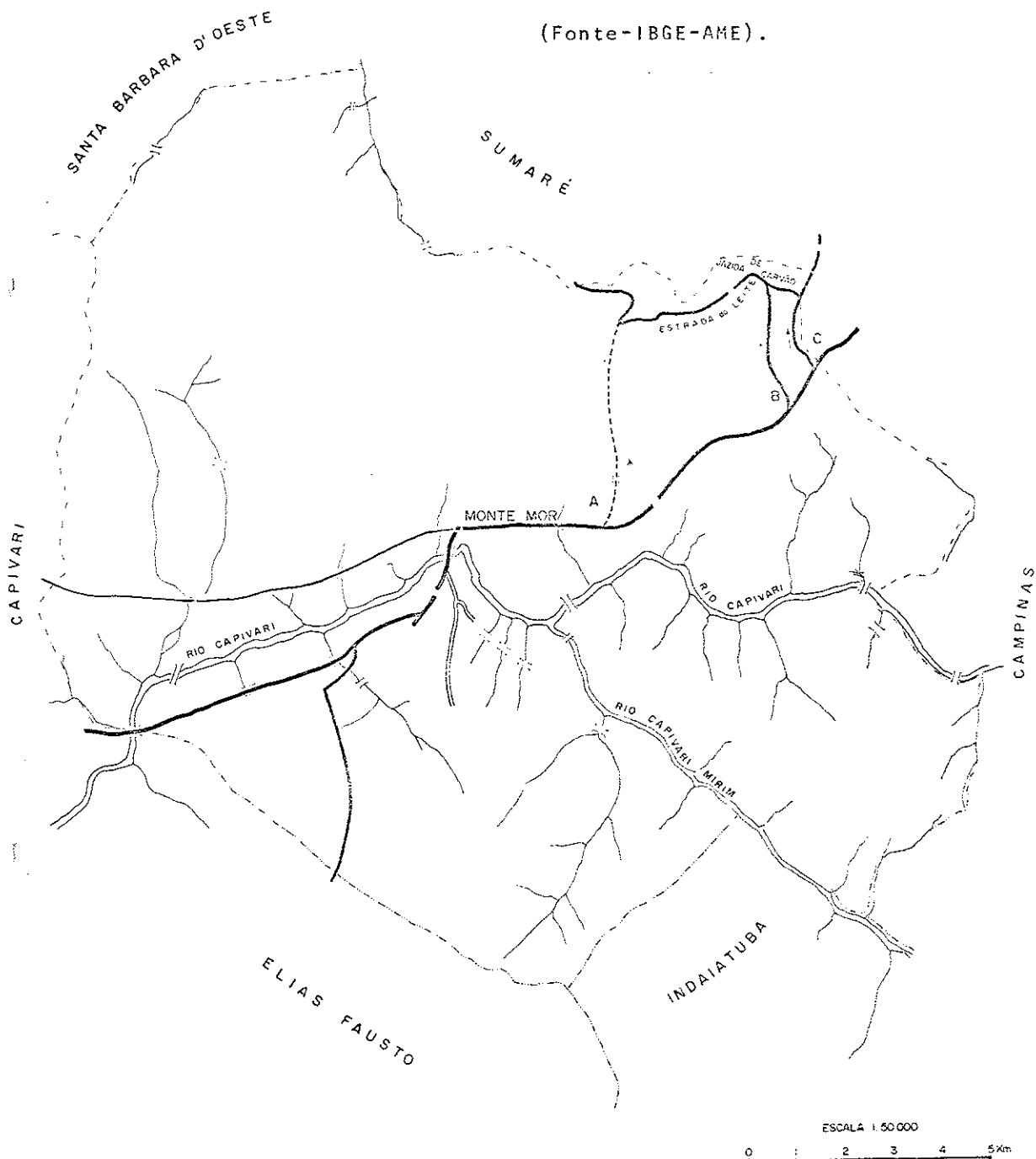
2. SINOPSE HISTÓRICA DO CARVÃO MONTE MOR

O conhecimento destes fósseis vegetais sempre esteve, de uma certa forma, relacionado ao conhecimento do carvão Monte Mor.

Como é notório, o Estado de São Paulo não apresenta camadas de carvão de importância econômica, quando comparado com os Estados do sul do Brasil, sendo suas reservas avaliadas, atualmente, em um milhão de toneladas (Nahuys, 1967 ; Brasil, DNPM, 1970).

Com base em Trindade (1961) verificamos que os seguintes autores fizeram referências ao carvão Monte Mor: Moraes Rego (1934) apresenta, para o Estado de São Paulo, três bacias hulheiras: Bacia de Paranapanema, com os afloramentos Campina da Enxovia e Fazenda Santa Cruz; Bacia do Tatuí, com os afloramentos Cabeceira do Ribeirão da Onça, Cerquilha e barra do Capivari; Bacia de Jacuba, com o afloramento Município de Campinas, próximo à estação de Rebouças. Pinto (1940: 263-264) observa: "Segundo O.H. Leonardos, que examinou esta ocorrência de carvão, acha-se a jazida situada entre as estações de Jacuba e Rebouças, da Companhia Paulista, e a rodovia Campinas-Monte Mor, a 25 km de Campinas e a uns 2 km da estrada de rodagem. As pesquisas levadas a efeito por volta de 1918 revelaram uma única camada de carvão com 30 a 35 cm de espessura. A capa da camada de carvão é um arenito argiloso branco muito mole, pertencente à Série Tubarão. A ocorrência do carvão de Monte Mor é exatamente idêntica às de Tatuí, Buri e Faxina, onde restos de sedimentos da Formação Tatuí ficaram insulados na Série de Itararé, em virtude da erosão. Em todos esses afloramentos o carvão é do mesmo tipo". Oliveira & Leonardos (1943) citam uma camada de carvão aflorando numa gruta entre Jacuba e Monte Mor, a vinte e dois quilômetros de Campinas. Putzer (1952) menciona duas camadas de carvão, delgadas, ocorrentes na bacia do Rio Tietê. A camada mais antiga, Monte Mor (Formação Itu) e a mais recente, Cerquilha (Formação Tietê). Putzer (1957) apresenta as duas camadas de carvão da bacia do Tietê: Monte Mor e Cerquilha. Barbosa & Gomes (1958: 17) comentam: "Mais ou menos a meia altura da formação (Itu, observação nossa), ocorre uma sedimentação lacustrina, com carvão, em Monte Mor, próximo de Campinas. A camada de carvão é delgada, máximo 0,25 m. Apóia-se sobre 1,5 m de folhelhos betuminosos, cor de cimento, contendo abundantes restos de peixes, e é capeada por um arenito argiloso cinzento-escuro, com restos de plantas da flora "Rhacopteris", o

Figura 2. Mapa Municipal de Monte Mor, SP. Vias de acesso ao afloramento Sítio da Mina: (A), (B), (C), (Fonte-IBGE-AME).



que lhes permite atribuir idade viseana". Trindade (1959) compara as amostras da localidade de Buri, bastante fossilíferas quanto a megásporos com às do carvão tipo Monte Mor, da Formação Itu.

A bibliografia ainda nos forneceu outras referências ao carvão Monte Mor: Petri (1964: 62) faz o seguinte comentário: "Carvão de Jacuba-Rebouças: Esses carvões ocorrem na Fazenda Jacuba, próxima a Monte Mor e Rebouças, município de Campinas. A reserva é muito limitada com 0,30 a 0,35 m de espessura, 2-7% de água, 28-35% de voláteis, 5-12% de cinzas. O poder calorífico é superior a 6.500 Kcal/kg. Contudo a bacia é muito pequena para poder ter interesse comercial".

Trindade (1970) descreve megásporos in situ do carvão Monte Mor. Num documento básico, e recente (1970: 43-44), do 2º Distrito-Sul, do Departamento Nacional da Produção Mineral, há o seguinte comentário: "No estado de São Paulo o carvão ocorre em cinco bacias pequenas e isoladas, de espessura entre 0,40 e 0,70 metros, e assim denominadas: Itapeva, Buri, Tatui, Cerquilha e Jacuba-Rebouças. Estratigraficamente esta última ocupa a posição inferior, enquanto que a bacia de Cerquilha ocupa a posição mais elevada. Durante a última guerra desenvolveu-se a exploração em Cerquilha e Mato Seco, que forneceram carvão para a Estrada de Ferro Sorocabana e para diversas indústrias, tendo a produção chegado a 28.000 toneladas no ano de 1945. Essas minas depois foram abandonadas por não terem sido encontrados horizontes promissores. Essas ocorrências somam cerca de 1 (um) milhão de toneladas, reserva essa ínfima, se comparada com o montante do carvão mineral dos estados do extremo-sul do país.

Nos seguintes municípios situam-se as principais ocorrências de carvão:

Município de Campinas, no distrito de Rebouças

Município de Buri, em ribeirão da Enxovia

Município de Tatui, na fazenda Mato Seco

Município de Tietê, em Cerquilha e Aliança

Município de Itapeva".

Destes comentários soam familiares as referências ao carvão que ocorre entre as localidades de Jacuba e Rebouças, no Município de Campinas. O volume XXVII, da Enciclopédia dos Municípios Brasileiros (1957: 203), explica que ao Município de Campinas "Foram ... incorporados os seguintes distritos: ... Rebouças, pe-

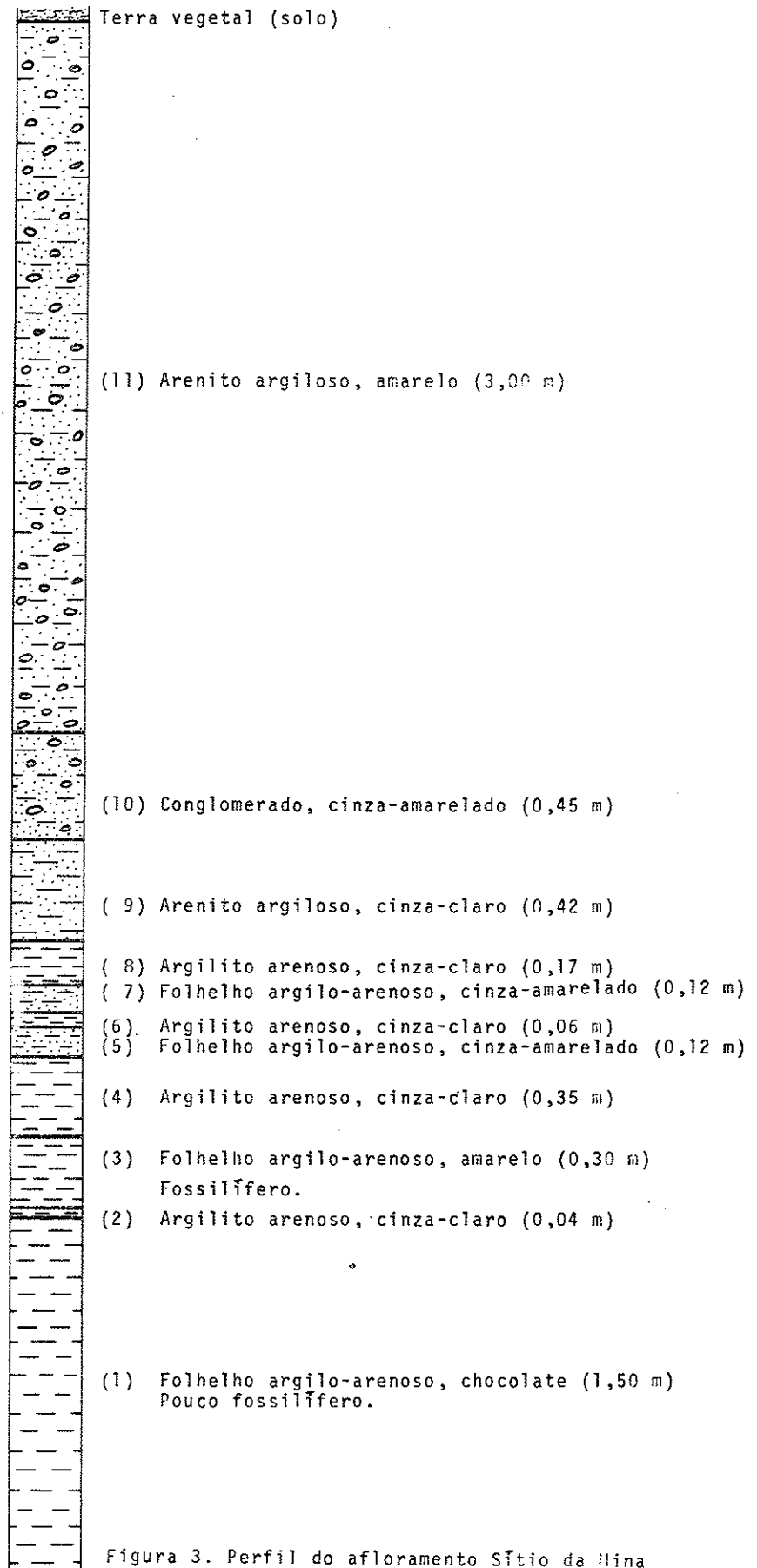


Figura 3. Perfil do afloramento Sítio da Mina

la Lei 1187 de 16 de dezembro de 1909 ... Foram desmembrados (em municípios, observação nossa) ... Sumaré, ex-Rebouças, pela Lei 2456 de 30 de dezembro de 1953..."

O volume XXIX, daquela Enciclopédia (1957: 173), considerando as atividades econômicas de Monte Mor, diz claramente: "Embora inexplorado, o município (grifo nosso) é rico em carvão-de-pedra". Evidentemente, a conceituação de município para Monte Mor não se prende apenas à afirmação acima, mas ao exposto nas páginas 173-174 daquela publicação.

Portanto, sendo o antigo distrito de Rebouças o atual Município de Sumaré, fica excluída a ocorrência de carvão no Município de Campinas. Sabidamente, em Sumaré, também, não existe carvão, sendo real apenas a ocorrência do mesmo no atual Município de Monte Mor.

Esta situação, algo confusa, talvez possa ser explicada pela proximidade da jazida de carvão de Monte Mor aos limites intermunicipais de Sumaré e Campinas (Figura 2).

Quando lá estivemos pela primeira vez, em julho de 1969, o terreno em que se situa a mina de carvão abandonada, pertencia ao Banco do Estado de São Paulo. Posteriormente, em janeiro de 1970, pertencia ao Sr. Alberto Moura, que tivemos o prazer de conhecer em julho de 1971.

Em comunicação à Sociedade Brasileira Para o Progresso da Ciência, em sua XXII Reunião Anual realizada em Curitiba, Paraná, noticiamos (Millan, 1971a), pela primeira vez, a descoberta (ou redescoberta) do novo afloramento no Município de Monte Mor, que já havia sido comunicada em dezembro de 1969 ao Museu Nacional e em abril de 1970 ao Conselho Nacional de Pesquisas, denominando-o afloramento Sítio da Mina, na ausência de qualquer dado mais específico para sua localização.

Hoje, estamos convictos de que fizemos uma redescoberta do afloramento noticiado por Barbosa & Almeida (1949) e esquecido praticamente desde aquela época, porque, segundo informações obtidas na Prefeitura, na agência local do IBGE e junto aos habitantes, somente existe na região uma mina de carvão (Est. I, fig. 1).

Como há evidências de várias galerias afundadas, acreditamos que, embora pertencentes ao mesmo afloramento, os fósseis coletados no primeiro período e no período 1969-1971 sejam de galerias diferentes, pois Barbosa & Almeida (1949: 8) observam: "Na última localidade citada (carvão da jazida Monte Mor, observação nos-

sa) num nível a cerca de meio metro abaixo da camada de carvão, bem como na zona das plantas acima referidas, existem restos de peixes paleoniscídeos que se incluem pelo menos em duas espécies diferentes, uma das quais provavelmente pertencente ao gênero Elonichthys", que absolutamente não foram encontradas nas camadas (1) e (3), fossilíferas, do jazigo estudado. Além do mais, por ser praticamente inacessível, não localizamos a camada de carvão abaixo da camada (1) do perfil traçado (Fig. 3; est. I, fig. 3) e como referências a fósseis animais as fazemos, não para peixes, mas para conostráceos, como Leaia sp. (Est. I, figs. 4-5) e um provável euripterídeo cf. Eurypterus sp. (Est. I, fig. 6).

3. MÉTODOS E MATERIAL

3.1 - No campo.

Foram realizadas escavações com picaretas, enxadas, enxadões, martelos, pás, etc., com selecionamento de áreas do afloramento - "trincheiras" - e a retirada, do barranco, de grandes blocos de sedimentos numa tentativa de melhor aproveitamento fossilífero. Todas as peças coletadas foram desbastadas, numa tentativa de melhor transporte sem riscos de quebra de material, e depois envolvidas, adequadamente, em folhas de papel. Além da proteção que o papel forneceu ao fóssil, possibilitou, também, secagem a longo prazo.

Todos os exemplares, depois de envolvidos e protegidos, foram colocados em caixas de madeira e transportados em veículo de nossa propriedade.

Tivemos a oportunidade de traçar um perfil da parte acessível do afloramento, situado numa galeria afundada da mina de carvão abandonada, com a colaboração do Dr. Elias Dolianiti, do Departamento Nacional da Produção Mineral.

Também, efetuamos coletas sistemáticas de sedimentos das camadas do perfil, cuja análise mineralógica foi feita pelo Prof. Amaro Barcia e Andrade, do Departamento de Geologia, do Museu Nacional, e a análise röntgenográfica pelos Drs. Augusto Batista e Neysa Batista e o auxiliar Sr. Celso Rosa Macedo, da Divisão de Metalurgia e Metalografia, do Instituto de Engenharia Nuclear, da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Foram feitas, também, coletas de material carbonoso in situ e de rejeito e entregue ao Laboratório de Micropaleontologia, do Departamento Nacional da

Produção Mineral, a fim de proporcionar um estudo mais completo da microflórula do afloramento, já estudada por Trindade (1970).

3.2 - No laboratório.

Depois de seco, foi feito um novo desbastamento do material com o objetivo de aproveitamento, ao máximo, dos fósseis contidos em cada peça.

Uma triagem do material foi feita sob a binocular, implicando muitas vezes, em novos desbastamentos, sendo as peças mais expressivas e importantes, do ponto de vista paleobotânico, fixadas, latreadas e incorporadas à coleção, com a consequente numeração e catalogação.

Quando as peças possibilitavam uma fixação, sem um estudo detalhado que é necessário em outras ocasiões, foi usado duco bem diluído com redutor que, com o auxílio de um pequeno pincel, foi colocado sobre a superfície exposta da peça inclinada para permitir sua passagem uniforme naquela superfície. O objetivo da fixação foi de preservar o fóssil, na matriz, da ação de elementos nocivos como poeira, insetos, etc.

A quase totalidade dos fósseis encontra-se recoberta por uma camada de óxido de ferro, que os distingue, claramente, da cor da matriz.

As peças, já fixadas, foram submetidas a um pequeno lastro de esmalte branco e numeradas com tinta nanquim preta, obedecendo à ordem numérica da coleção. Muitos fósseis apresentam-se como molde e contra-molde e como impressão e contra-impressão e, neste caso, foram numerados com o mesmo número, fazendo-se, na descrição, referências a esta particularidade. Às vezes, numa mesma peça, encontramos espécimes diferentes. Embora sob um mesmo número, são distinguidos por letras: A, B, etc. e, assim, realçados na descrição.

Foram preenchidas folhas do Catálogo Geral de Paleobotânica, do nosso departamento, onde estão discriminados todos os detalhes das peças incorporadas à coleção: número, designação, idade, procedência, coletor (es), data da coleta, data da entrada do material, mostroário e quantidade de exemplares.

A quase totalidade dos exemplares figurados neste trabalho foi fotografada pelo Sr. Mário Carnaval, no Laboratório Fotográfico da Divisão de Geologia e Mineralogia, do Departamento Nacional da Produção Mineral. A única exceção é o exemplar nº 801Pb (Est. II, fig. 4), fotografado pelo autor no Laboratório Fotográfico dos Departamentos de Geologia e Paleontologia, do Museu Nacional.

Os desenhos foram feitos pelo Sr. Raul B. de Garcia Paula, desenhista do Museu Nacional.

Muitas vezes, principalmente nas amostras da camada (1) do perfil, as impressões fósseis se confundem, visivelmente, com a matriz. Para realçá-las, nas ilustrações, utilizamos uma mistura de talco e álcool que, com o auxílio de um pequeno pincel de ponta fina, foi colocada no contorno morfológico, sem cobrir a impressão.

Finalmente, todos os exemplares coletados têm as seguintes referências:

Tafoflórula: Monte Mor (sensu Barbosa, 1958)

Região Paleoflorística: Gondwana

Horizonte estratigráfico: Formação Itu, Subgrupo Itararé, Grupo Tubarão

Procedência: Afloramento Sítio da Mina (sensu Millan, 1971a), Município de Monte Mor, Estado de São Paulo

Coleção: (Col. DP-MN, Pb) = Coleção paleobotânica brasileira, do Departamento de Paleontologia, do Museu Nacional. (*)

4. INFORMAÇÃO GEOLÓGICA

4.1 - Generalidades.

A flórula, sob estudo, foi obtida na capa da jazida de carvão de Monte Mor de cuja geologia a bibliografia nos forneceu os seguintes dados: Barbosa & Almeida (1949) colocam o carvão Monte Mor entre dois tilitos: Salto e Elias Fausto, da Formação Itu, situada na base do Grupo Tubarão do rio Tietê, Estado de São Paulo; Barbosa (1952) correlaciona o Grupo Tubarão ao Permiano Inferior, seguido por Almeida (1952); Almeida & Barbosa (1953) correlacionam o carvão Monte Mor ao Pensilvaniano Inferior; Barbosa & Gomes (1958) e Barbosa (1958) situam o carvão Monte Mor no Viseano, topo do Mississípiano; Petri (1964) é de opinião que a subdivisão

(*) Em trabalhos anteriores, de nossa autoria, o material do Museu Nacional foi identificado pelas siglas Pb-DG-MN e Pb-DG-MNRJ. Entretanto, com o desmembramento da antiga Divisão de Geologia do Museu Nacional nos atuais Departamentos de Geologia e Paleontologia, a sigla por nós usada passa a ser Col. DP-MN, Pb.

proposta por Barbosa & Almeida (1949), para o vale do rio Tietê, dificilmente pode ser estendida para todo Estado por falta de trabalhos de detalhes, que permitissem a distinção dos diversos níveis de tilitos e rochas associadas. Por outro lado, o complexo glacial é muito mais espesso em São Paulo que no sul, ocorrendo cinco a seis níveis de tilitos. Por esta razão, achava ele, não se podia adotar para São Paulo, a mesma subdivisão estratigráfica dos Estados meridionais. Melhor seria o agrupamento de todo complexo glacial sob o nome de subgrupo Itararé, reservando o antigo nome de Tatui para as rochas post-glaciais. Segundo ele, a idade do Grupo Tubarão deveria ser Carbonífero Superior uma vez que o Irati, que ocorre acima aparentemente em concordância, é datado como Permiano Inferior; Rocha-Campos (1967) discorda da idade proposta por Barbosa (1958), sugerindo idade mais recente e substitui a denominação crono-estratigráfica Série Tubarão pela denominação lito-estratigráfica Grupo Tubarão, correlacionado de acordo com Gordon Jr. (1947) ao Carbonífero Superior (Pensilvânia - no); Mendes & Petri (1971: 77) observam o seguinte sobre a Formação Itu: "Assenta, discordantemente, sobre o Cristalino, iniciando-se por sedimentitos arenosos, flúvio-glaciais, mas às vezes por um tilito descontínuo (Tilito Salto), acompanhado de ritmitos. No meio do pacote, situa-se o carvão de Monte Mor (localidade próxima a Campinas), com a espessura de 2 a 5 cm. É capeado por um arenito argiloso com restos de vegetais. A espessura média atribuída a essa formação, de acordo com dados de sondagem, é cerca de 550 m, superior à de qualquer outra das divisões estratigráficas".

4.2 - Perfil do afloramento Sítio da Mina (Fig. 3).

O afloramento consta de onze camadas de sedimentos, a contar da "boca" de uma das galerias afundadas (Est. I, fig. 3) da mina de carvão, com uma espessura total de 6,53 m, distribuídos nas seguintes camadas:

- (1) 1,50 m - Folhelho argilo-arenoso, chocolate. O estudo röntgenográfico identificou como caolinita a argila, que é o componente essencial. Apresenta estrutura laminar muito fina, com material bastante compacto e coerente, constituído de argila, quartzo rolado e feldspato decomposto. Secundariamente, ocorrem raríssimos cristais aciculares de rutilo e fluorita. Os testes químicos revelaram grande quantidade de sílica e alumina, óxido ferroso, material carbonizado e óxido de titânio, proveniente do rutilo. O sedimento é constituído de fragmentos sub-angulosos e arredonda-

dos, de espessura inferior a 0,06 mm, e pouco fossilífero (Fig. 3; est. I, fig. 3).

- (2) 0,04 m - Argilito arenoso, cinza claro. Constituído pela caolinita e areia fina de quartzo, conforme resultado do estudo röntgenográfico. Sedimento compacto e uniforme em toda extensão. As finíssimas camadas não são facilmente observáveis e a observação microscópica é muito difícil, em consequência da grande quantidade de argila. Entretanto, é possível observar a areia constituída por grãos sub-angulosos e arredondados de quartzo. Sedimento afossilífero (Fig. 3; est. I, fig. 3).
- (3) 0,30 m - Folhelho argilo-arenoso, amarelo. A coloração é decorrente de impregnação de óxido ferroso. Sedimento com mesma composição e características do sedimento da camada (1), excluindo a matéria orgânica e constituintes menores, e muito fossilífero (Fig. 3; est. I, fig. 3).
- (4) 0,35 m - Argilito arenoso, cinza claro. Mesma composição e características da camada (2). (Fig. 3; est. I, fig. 3).
- (5) 0,12 m - Folhelho argilo-arenoso, cinza-amarelado. Sedimento com impregnação de óxido ferroso em camadas alternantes com camadas cinzentas. O componente principal é a caolinita, em mistura íntima com areia fina de quartzo. Embora compacto, não apresenta uniformidade de aspecto como observado nas camadas (2) e (4). É um sedimento afossilífero (Fig. 3; est. I, fig. 3).
- (6) 0,06 m - Argilito arenoso, cinza claro. Mesma composição e características da camada (2). (Fig. 3; est. I, fig. 3).
- (7) 0,12 m - Folhelho argilo-arenoso, cinza-amarelado. Mesma composição e características da camada (5). (Fig. 3; est. I, fig. 3).
- (8) 0,17 m - Argilito arenoso, cinza claro. Mesma composição e características da camada (2). (Fig. 3; est. I, fig. 3).
- (9) 0,42 m - Arenito argiloso, cinza claro. Os componentes principais são quartzo e feldspato decomposto, ambos com areia aglutinada por argila caulínica. As características são semelhantes às das camadas (5) e (7). Diferem pela menor impregnação de óxido ferroso, por não apresentar estratificação tão nítida e conter maior quantidade de areia. (Fig. 3; est. I, fig. 3).

(10) 0,45 m - Conglomerado, cinza-amarelado. Sedimento constituído por um aglomerado de seixos rolados, de tamanhos variáveis, com pouco mais de 0,02 m. A maioria dos seixos é de quartzitos diversos mas, também, com seixos de quartzo, ortoclasita, pegmatito, argila endurecida, etc. Os seixos estão aglutinados por uma massa mais fina, de areia quartzosa em mistura com argila. Sedimento afossilífero (Fig. 3; est. I, fig. 3).

(11) 3,00 m - Arenito argiloso, amarelo. Sedimento de aspecto mais denso que os outros. Apresenta mais de 70%, em peso, de areia fina de quartzo cimentada por material argiloso. Sedimento afossilífero (Fig. 3; est. I, fig. 2).

Pela impossibilidade total de penetrar na galeria, em virtude de acúmulo de detritos ocasionado pela ação desagregadora intensa das águas pluviais, não pudemos localizar, nem a camada de carvão, nem sua lapa onde, segundo Barbosa & Almeida (1949), existem restos de peixes paleoniscídeos.

Assim, o perfil refere-se apenas à parte acessível e visível da galeria, que corresponde, evidentemente, à quase totalidade da capa da jazida de carvão.

4.3 - Acesso ao afloramento Sítio da Mina (Fig. 2).

O afloramento situa-se no Município de Monte Mor, Estado de São Paulo, que está localizado a oeste de Campinas, entre este município e o de Capivari, na zona fisiográfica de Piracicaba.

A posição geográfica de sua sede é $22^{\circ} 57'$ de latitude Sul e $47^{\circ} 19'$ de longitude W. Gr.

O acesso ao afloramento se faz através das seguintes vias:

- (A) através da rodovia Campinas-Monte Mor, 2 km antes da cidade de Monte Mor à direita, seguindo mais 6 km pela Estrada do Leite.
- (B) através da rodovia Campinas-Monte Mor, 16 km depois do trevo de Campinas, à direita mais 4 km.
- (C) através da rodovia Campinas-Monte Mor, 15,5 km depois do trevo de Campinas, à direita mais 5 km.

5. FÓSSEIS

5.1 - Sistemática.

No presente trabalho seguimos, em linhas gerais, o sistema de classifi

cação do Reino Vegetal adotado no "Syllabus der Pflansenfamilien", de Engler, edição 1954. Em certas particularidades, em relação às Sphenophyta, Psilophyta e Lycophyta, seguimos a orientação do "Traité de Paléobotanique", publicado sob a orientação de E. Boureau, com os tomos II (1967) e III (1964) consultados.

As plantas fósseis relacionadas têm sua abundância relativa, no material estudado, indicada como segue: (r) rara = três espécimes ou menos; (nc) não comum = até seis espécimes; (c) comum = mais que seis espécimes.

Divisão PTERIDOPHYTA

Classe Psilophytopsida

Ordem incertae sedis Palaeophyllales

Ginkgophyllum sp. Tipo A - (r)

Classe Lycopsidea

Ordem Lepidodendrales

Família Lepidodendraceae

Lepidodendron pedroanum Zeiller emend. Millan - (r)

Família Lycopodiopsidaceae

Lycopodiopsis pedroanus (Carruthers) Edwards emend. Kráusel

- (c)

Lycopodiopsis derbyi Renault - (nc)

Lycopodiopsis sp. Tipo A - (r)

Classe Sphenopsida

Ordem Sphenophyllales

Família Sphenophyllaceae

Sphenophyllum sp. Tipo A - (nc)

Ordem Equisetales incertae sedis

Paracalamites australis Rigby - (c)

Paracalamites cf. levis Rigby - (r)

Paracalamites montemorensis Millan - (nc)

MORFOGÊNEROS incertae sedis

Sphenopteris sp. Tipo A - (r)

Adiantites sp. - (r)

Rhacopteris cf. chubutiana Archangelsky & Arrondo - (r)

Rhacopteris cf. ovata (McCoy) Walkom - (r)

Gondwanidium cf. plantianum (Carruthers) Gothan - (r)

? Triphyllopteris cf. collombiana (Schimper) Jongmans - (r)

Divisão GYMNOSPERMAE

Classe Coniferopsida

Ordem Cordaitales

Família Cordaitaceae

Noeggerathiopsis hislopii (Bunbury) Feistmantel - (nc)

Ordem Coniferales

Família Lebachiaceae

Paranocladus ? fallax Florin - (c)

Ordem Coniferales incertae sedis

Buriadia heterophylla (Feistmantel) Seward & Sahni emend.

Pant & Nautiyal - (r)

Sementes incertae sedis

Cordaicarpus nitens (Feruglio) Millan - (c)

Cordaicarpus barbosanus Millan - (r)

Samaropsis seixasi (White) Seward - (r)

5.2 - Descrição.

Na descrição desta tafolórula seguimos, para cada espécie, o seguinte esquema: sistemática, ilustração, descrição, material em que foi baseada a descrição, camada do perfil de onde procede o material, descrição do material, discussão, comparação e coletor ou coletores.

Quando se tratava de espécie nova foram acrescentados ao esquema os ítems referentes à diagnose da espécie e à origem do nome. Tanto para o material, quanto para a descrição do material, acrescentamos dados relativos ao tipo de fossilização e à ilustração. Para o coletor ou coletores acrescentamos o ano ou anos das coletas.

À exceção das espécies Lepidodendron pedroanum, Lycopodiopsis pedroanus e L. derbyi, entre as Lycopsida, e Cordaicarpus nitens (Feruglio), entre as sementes incertae sedis das Gymnospermae, a sinonímia apresentada refere-se apenas às refe-

rências feitas às espécies da *Tafoflórula* Monte Mor.

Ordem incertae sedis PAIAEOPHYLLALES

Gênero cf. Ginkgophyllum Saporta, 1875

5.2.1 - Ginkgophyllum sp. Tipo A

(Est. II, figs. 1-3)

(a) Descrição

Folhas destacadas, pequenas, com menos de 5 cm de comprimento, estreitando-se, gradativamente, em direção à região basal, que é alongada. Limbo dividido em dois segmentos ou lobos por uma incisão mediana que possibilita uma abertura angular aguda, aproximadamente variável de 35 a 40 graus. Nervação paralela, pouco numerosa na base foliar, aumentando em número até ao nível da incisão foliar através de sucessivas dicotomias que ocorrem, também, nos lobos que, em alguns exemplares, terminam em ponta obtusa.

(b) Material

A descrição é baseada nos seguintes exemplares (Col. DP-MN):

nº 891Pb, impressão (Est. II, fig. 1)

nº 1085Pb, impressão (Est. II, fig. 2)

nº 1086Pb, impressão (Est. II, fig. 3)

(c) Camada

Camada (3), folhelho argilo-arenoso, amarelo (Fig. 3; est. I, fig. 3).

(d) Descrição do material

(i) Exemplar nº 891Pb, impressão (Est. II, fig. 1). Folha destacada, incompleta, superior e inferiormente, com 1,5 mm de comprimento e 2,5 mm de largura na região inferior, 3,5 mm na região abaixo da incisão mediana e 4,5 mm na região ao nível da incisão do limbo. Os lobos, incompletos, têm a mesma largura: 2 mm, sendo a distância entre eles de 1,5 mm. A incisão na região mediana do limbo permite uma abertura angular de aproximadamente 40 graus. A nervação consta, aparentemente, de 3 nervuras basais, paralelas e divergentes, sucessivamente dicotômicas até às extremidades distais, onde nos lobos alcançam o número de 4. As nervuras acompanham a curvatura foliar do limbo externo, que é ligeiramente côncavo, não se anastomosando em toda a extensão da folha. A dicotomização das nervuras ocorre abaixo e acima da dicotomia foliar.

(ii) Exemplar nº 1085Pb, impressão (Est. II, fig. 2). Folha destacada, incompleta inferiormente e parte superiormente, com 35 mm de comprimento e 2 mm de largura na região inferior, 3 mm na região abaixo da incisão mediana e 4 mm na região ao nível da dicotomia foliar, onde o limbo se divide em 2 lobos, estando preservado apenas o lobo esquerdo que tem 17 mm de comprimento e 2 mm de largura em toda a sua extensão. Se considerarmos a incisão que ocorre na região mediana do limbo, a abertura angular entre os dois lobos é de, aproximadamente, 35 graus. A nervação é pouco numerosa na base foliar, que é bem alongada, tornando-se mais numerosa para cima em virtude do processo dicotômico a que está submetida, de modo que, aparentemente, no único lobo existente terminam quatro nervuras.

(iii) Exemplar nº 1086Pb, impressão (Est. II, fig. 3). Folha, também, destacada, com base alongada, incompleta inferiormente e parte superiormente, com 40 mm de comprimento e 2 mm de largura na região inferior, 3 mm na região abaixo da incisão mediana e 5 mm na região ao nível da incisão no limbo, que o divide em 2 lobos, estando apenas o esquerdo preservado e que termina em ponta obtusa, tendo 20 mm de comprimento e largura variável, em toda a sua extensão: 2 mm próximo à dicotomia foliar, 3 mm na região mediana e 1,5 mm na extremidade distal. A nervação está pobremente preservada mas aparenta ser, como nos espécimes anteriores, pouco numerosa inferiormente, aumentando em número pelas sucessivas dicotomias.

(e) Discussão e comparação

Na bibliografia consultada não encontramos, até agora, referências da ocorrência desta forma genérica no Gondwana, sendo sua descrição e ilustração feita, pela primeira vez, no presente trabalho, com base na semelhança das folhas de Monte Mor com aquelas do hemisfério boreal.

Segundo Høeg (1967) o gênero Ginkgophyllum, juntamente com Platyphyllum, Ginkgophytopsis e Enigmophyton, constitui as incertae sedis Palaeophyllales, grupo enigmático de plantas dentre as Psilophyta, assim denominado por Arber (1912).

Preferimos a denominação genérica de Ginkgophyllum para o nosso material por concordar, em termos gerais, com a diagnose dada por Saporta em 1875 (in Høeg, 1967: 383).

Comparando com Psymgophyllum cuneifolium (Kut.) Schimper, do Permiano da Rússia, figurado por Seward (1941, fig. 66) e, segundo Zalessky (1937), idêntico a Ginkgophyllum kamenskianum Saporta (in Høeg, 1967: 384) há semelhança morfológica en-

tre as folhas, inclusive quanto à incisão mediana no limbo. Entretanto, a nervação no exemplar figurado por Seward não é bem visível na fotografia o que impossibilita qualquer comparação com os nossos exemplares. A abertura angular no espécime da Rússia, obtida na fotografia, varia de 10 a 15 graus, bem menor, portanto, que nos exemplares de Monte Mor. Além disso, a espécie russa mostra as folhas inseridas num caule, que não foi possível observar em nossos exemplares.

Outra espécie do Permiano russo é Ginkgophyllum vsevolodii Zalessky, figurada por Høeg (1967, fig. 278), onde verificamos que o limbo foliar é várias vezes bifurcado e com lobos retos, características não encontradas em nossos exemplares onde o limbo se bifurca uma única vez, sendo seu lado externo ligeiramente côncavo. Há semelhança apenas na nervação, aparentemente pouco numerosa naquela espécie.

Com outras espécies do Paleozóico europeu nosso material é comparável a Ginkgophyllum grassetii Saporta, do Permiano da França, figurado por Høeg (1967, fig. 277), que apresenta o limbo foliar em forma de leque, estreito ou cuneiforme, com duas ou mais profundas incisões, estreitando-se na região basal em forma de pecíolo, sendo maior que o limbo propriamente dito. Nosso material se apresenta fragmentado superior e inferiormente e, evidentemente, não mostra o caráter peciolado, nem os lobos fendidos, após a incisão no limbo, comuns naquela espécie.

É bastante comparável com Psymgophyllum scoticum Wilson (1934, figs. 1-7), do Carbonífero Superior da Escócia, sinonimizado em Ginkgophyllum scoticum (Wilson) Høeg (1942) e, assim, figurado por Høeg (1967, fig. 279), onde é visível a notável semelhança com as folhas destacadas de Monte Mor nos seguintes pontos: morfologia, incluindo a ponta obtusa do exemplar das figs. 1-2 de Wilson e do nosso exemplar nº 1086Fb (Est. II, fig. 3); incisão mediana no limbo com o conseqüente número duplo de lobos; nervação paralela e dicotômica a partir da base foliar; base foliar alongada e estreita gradativamente para baixo; o fato de serem encontradas destacadas. Entretanto, como pontos distintivos temos: diferente abertura angular, ocasionada pela incisão mediana no limbo: 35 a 40 graus em nossos exemplares e 10 a 20 graus nos exemplares da Escócia; nervação com anastomoses no exemplar da figura 5 de Wilson e mais numerosa, principalmente nos lobos, nos demais espécimes escoceses, contrastando com a nervação sem anastomoses e bem mais reduzida dos nossos exemplares. Acreditamos que, embora as incisões medianas nos limbos sejam naturais e não imperfeições das

folhas antes da preservação, a sua abertura angular, com base na boa ou má preservação, seja tão variável como o verificado nos espécimes escoceses e em nossos exemplares.

Comparando com Ginkgophyton sp. (*), do Permiano da Série Lukuga, Congo, descrito e figurado por Høeg & Bose (1960, pl. X, figs. 1-3), observamos que se trata de uma folha incompleta na base, com limbo cuneiforme e bilobado, nervação bem preservada, com nervuras dicotômicas e, muitas vezes, com anastomoses próximas à extremidade distal. Como caracteres distintivos de nosso material temos a forma cuneiforme dos lobos, a largura bem maior dos mesmos e a nervação mais densa e com anastomoses.

Comparando com Ginkgoites sp. Tipo A e Ginkgoites sp. Tipo B, da Flora Glossopteris do Vereeniging, Transvaal, África do Sul, descritos e figurados por Le Roux (1970), os caracteres distintivos em relação a Ginkgoites sp. Tipo A (Pl. I, figs. 1-1a) referem-se à existência, nesta espécie, de três lobos e de um pecíolo bem visível. Quanto a Ginkgoites sp. Tipo B (Pl. II, figs. 1-2), se apresenta com morfologia bem distinta de Ginkgophyllum e, também, com nervação muito mais numerosa.

Com Psymnophyllum kidstoni Seward (**), descrito por Le Roux (1970, pl. III, figs. 1-2; pl. IV, figs. 1-1a) na África do Sul, as diferenças se relacionam à morfologia, nas imperfeições das folhas antes da preservação, na nervação, além desta espécie ser encontrada com folhas dispostas, no caule, em espiral.

Com Psymnophyllum sp., também descrito por Le Roux (1970, pl. V, fig. 1), as diferenças se prendem à nervação e à presença de um longo filamento semelhante a um pecíolo na região basal da folha.

Os espécimes de Monte Mor não são comparáveis a Barakaria dichotoma (Feistm.) Seward & Sahni, que ocorre em várias regiões, por ter um hábito de tufo verticilado e uma nervura mediana proeminente. Nem com (Rhodea) criciumana Rigby (1969c, figs. 1-15), do Gondwana do Brasil, em cuja sinonímia consta Actinopteris bengalensis descrita por Dolianiti (1953), pelo seu hábito semelhante a fronde e ausência de ner-

(*) Ginkgophytopsis, segundo Høeg (1967: 375).

(**) Ginkgophytopsis (?) kidstoni (Seward) Høeg (1967: 380, fig. 274).

vação. Nem com certas espécies de Baiera, como B. plumosa Hbég & Bose (1960, pl. X , figs. 6-7), do Congo, que apresenta o limbo dividido em dois lobos primários, cada um dos quais é subdividido duas vezes, além de uma base curta, característica que o distingue de Ginkgophyllum grasetii Saporta.

Portanto, em face do exposto, achamos as folhas de nosso material muito semelhantes às folhas de Ginkgophyllum scoticum, diferenciando-se delas na abertura angular, na nervação menos densa e na ausência de anastomoses e, em se tratando de uma espécie do Carbonífero Superior europeu, achamos mais prudente não dar a grafia de nossos espécimes como comparáveis àquela espécie mas considerá-la como uma espécie nova, embora com a designação "Tipo A", pela pobreza do material, até que possamos contar com material mais abundante, e melhor, que permita a sua confirmação.

(f) Coletor

Exemplares n^{os} 891Pb, 1085Pb, 1086Pb: J.H. Millan, 1970-1971.

Ordem LEPIDODENDRALES

Família Lepidodendraceae Endlicher, 1836

Gênero Lepidodendron Sternberg, 1820

5.2.2 - Lepidodendron pedroanum Zeiller emend. Millan

(Est. II, figs. 4-5; est. III, figs. 1, 3)

1895. Lepidodendron Pedroanum (Carruthers). Zeiller, 1895, pl. VIII, figs. 1-3.
1908. Lepidodendron Pedroanum (Carr.) Zeiller. White, 1908: 446-450.
1941. Lepidodendron Pedroanum (Carr.) Zeiller. Read, 1941, pl. 8, figs. 1-3, 6.
1947. Lepidodendron pedroanum (Carr.) Zeiller. Maack, 1947, est. 80, fig. 17.
1948. Lepidodendron Pedroanum (Carr.) Zeiller. Dolianiti, 1948, est. II, fig. 2.
1949. Lepidodendron pedroanum White. Barbosa & Almeida, 1949: 8.
1952. Lepidodendron pedroanum (Carr.) Zeiller. Dolianiti, 1952: 285-287, 294.
1958. Lepidodendron gondwanense. Barbosa, 1958: 209.
1960. Lepidodendron cf. pedroanum (Carr.). Archangelsky, 1960, lám. IV, fig. 3, lám. V, fig. 2.
1961. Lycopodiopsis pedroanus (Carr.) Edwards. Kräusel, 1961, taf. 36, fig. 26.
1966. Lycopodiopsis pedroanus (Carr.) Edwards emend. Kräusel. Sommer & Trindade, 1966: 19.
1967. Lepidodendron pedroanum. Bigarella & Salamuni, 1967: 40.

(a) Diagnose

Impressão de córtice externo caulinar, com coxinetes foliares romboidais ou quase quadrados, densamente juntos, sem campo livre, muitas vezes arredondados nos ângulos laterais, carenados abaixo da cicatriz foliar, localizada desde pouco abaixo da região mediana até a região superior do coxinete. Os coxinetes da linha filotáxica helicoidal de envolvimento dextrógiro fazem com os da linha filotáxica helicoidal de envolvimento levógiro uma abertura angular de aproximadamente 95 graus e, alguns deles, mostram vestígios da lígula e dos paricnos.

(b) Material

A diagnose baseia-se no seguinte exemplar (Col. DP-MN):

nº 801Pb, neótipo, impressão (Est. II, figs 4-5; est. III, figs. 1, 3).

(c) Camada

Camada (3), folhelho argilo-arenoso, amarelo (Fig. 3; est. I, fig. 3).

(d) Descrição do material

(i) Exemplar nº 801Pb, neótipo, impressão (Est. II, figs. 4-5; est. III, figs. 1, 3). Fragmento de caule com 65 mm de comprimento e 50 mm de largura máxima. Apresenta-se decorticado mas com característicos ornamentos representados pelos coxinetes foliares, cujas medidas variam de 9 a 10 mm de largura e 8 a 9 mm de comprimento, sendo assim ligeiramente mais largos que compridos muito embora tenham, em conjunto, uma aparência quase quadrangular ou romboidal. Os coxinetes, alguns deles, mostram-se com carena bem visível abaixo da cicatriz foliar e com vestígios de paricnos e feixe vascular nas figuras 1, 3 da estampa III. Algumas depressões muito pequenas, existentes em alguns coxinetes, sugerem a presença da lígula que, entretanto, não está bem caracterizada. As linhas filotáxicas de envolvimento dextrógiro e levógiro, considerando a posição em que está figurado o caule, mostram uma abertura angular constante e regular de aproximadamente 95 graus.

(e) Discussão e comparação

Entre as Lycopside de nossa coleção encontramos, como impressões, córtices caulinares morfologicamente semelhantes a Flemingites pedroanus, sensu Carruthers (1869) e a Lepidodendron pedroanum (Carr.), sensu Zeiller (1895).

Com base na bibliografia ao nosso alcance verificamos que Lepidodendron pedroanum, sob o nome de Flemingites pedroanus, foi assinalado pela primeira vez

por Carruthers (1869) em Candiota, Estado do Rio Grande do Sul. Mais tarde, Szajnocha (1891) assinalou a presença de L. pedroanum na Argentina, colocando em sua sinonímia F. pedroanus Carruthers, crendo ver um parentesco dos espécimes argentinos com L. veltheimianum (*) Sternberg, do Carbonífero europeu. Logo depois, Zeiller (1895), estudando material procedente de Arroio dos Ratos, Estado do Rio Grande do Sul, relacionou-o aos espécimes de Carruthers (1869), descritos como Flemingites pedroanus, e os descreve como Lepidodendron pedroanum (Carr.). Em uma nota, ao pé de página, Zeiller declara que lhe parece pouco provável que os espécimes argentinos possam ser relacionados àquela espécie e acrescenta que as figuras em detalhes dadas por Szajnocha dos coxinetes foliares lembram certas espécies do Culm europeu como L. volkmanni (**) Sternberg. Arber (1905) cita L. pedroanum, no material procedente de Candiota, Estado do Rio Grande do Sul, conservado no British Museum, figurando um pequeno ramo cujos caracteres, segundo Frenguelli (1944: 250), se parecem bastante a alguns exemplares desenhados em Szajnocha. Arber, seguindo Zeiller, também exclui a presença de L. pedroanum na Argentina, mas concorda com Szajnocha que o tipo de L. pedroanum recorda muito L. veltheimianum. Talvez, por influência de Zeiller, L. pedroanum desaparece das listas de Kurtz (1895) e Bödenbender (1902) para ser substituído, no Retamito e demais jazigos argentinos, por L. veltheimianum. Entretanto, na obra póstuma de Kurtz (1921) figuram restos de L. pedroanum do jazigo de Saladillo, talvez por não ter sido revisada pelo autor. Mais recentemente, Archangelsky (1960, 1965) e Archangelsky & Arrondo (1969) citam para a Argentina L. cf. pedroanum (Carr.). No Brasil, White (1908) descreve, sem figurar, de Rio Bonito e Arroio dos Ratos, Estado do Rio Grande do Sul, L. pedroanum (Carr.) Zeiller, mas segundo Frenguelli (1944: 250) talvez se trate de outra forma porque, em contraste com as opiniões anteriores que buscavam um parentesco com L. veltheimianum, White sustenta que L. pedroanum se assemelha muito mais com L. obovatum Sternberg, L. dichotomum (= L. obovatum Stern., segundo Chaloner & Boureau (1967) e L. oculus-felis (Abbadò) Zeiller. Seward (1910), examinando os exemplares típicos de Carruthers conclui que seus coxinetes foliares são similares,

(*) Lepidodendron veltheimii Sternberg, segundo Chaloner & Boureau (1967: 554, figs. 383-384).

(**) Lepidodendron volkmannianum Sternberg, segundo Chaloner & Boureau (1967: 556).

mingites pedroanus, em homenagem a D. Pedro II, Imperador do Brasil, por sugestão de Nathaniel Plant, julgou ver naqueles exemplares cones ou estróbilos, confundindo megásporos, unidos fortuitamente àquelas impressões de caules, com esporângios. A peça que descreve como cone trata-se de fragmento de tronco, tendo pois pouco fundamento sua espécie, já que na época Flemingites era considerado sinônimo de Lepidostrobus, como observam Sommer & Trindade (1966), desaparecendo, desta forma, a designação genérica Flemingites da literatura específica brasileira.

Em nossa opinião, quando Zeiller (1895, pl. VIII, figs. 1-3), estudando material procedente também do Rio Grande do Sul, julgou ver em sua figura 3, "le passage des coussintes relativement larges situés à gauche, aux coussintes plus allongés de la partie droite, à peu près semblables à ceux de l'échantillon fig. 2" (Zeiller, 1895: 607), relacionando-os aos exemplares de Carruthers, estabeleceu uma situação confusa e, por isso mesmo, causa de interpretações errôneas, isto é, designou por um mesmo nome duas formas de impressões de caules distintas. Acreditamos que a mudança morfológica dos coxinetes aludida por Zeiller, de largos a alongados, numa mesma peça seja devida simplesmente à decorticação ou ao estado de conservação dos coxinetes e não a uma condição específica característica como a verificada no material de Lycophyta de Monte Mor. Aliás, Frenguelli (1944), analisando o problema da ocorrência de Lepidodendron pedroanum na Argentina, chegou de um modo interessante a dois tipos de conclusões:

- a) ou L. pedroanum é uma forma muito variável para compreender tanto o tipo de Carruthers e os diversos exemplares descritos em diferentes localidades brasileiras como também as formas do Retamito, indicadas por Szajnocha, e a espécie que na Argentina, segundo White, Bondenbender designou L. Sternbergii e, segundo Zeiller e Seward, também aquela forma do Brasil que Renault em 1890 designou como Lycopodiopsis Derbyi;
- b) ou representa, pelo menos, duas espécies diferentes, isto é, uma do tipo de Lepidodendron obovatum (quando no estado de Bergeria) ou de L. veltheimianum (quando no estado de Knorria) e a outra do tipo de L. nothum ou L. australe.

A distinção entre o material de Carruthers e o de Zeiller mais se acentua quando Barbosa (1958: 206 e 209, respectivamente) declara formalmente o seguinte: "In August 1952, Dr. W.N. Edwards showed the author of this paper, at the Museum of Natural History, London, Cromwell Road, the specimens of "Flemingites" studied by

morfologicamente, aos de L. veltheimianum e L. dichotomum mas não é improvável que a planta brasileira seja distinta das espécies européias. Read (1941) descreve impressões externas de caules e grandes cones achatados, procedentes do Estado do Paraná e Santa Catarina, como L. pedroanum (Carr.) Zeiller. Maack (1947), na comparação que faz entre Lycopodiopsis derbyi e Lepidodendron pedroanum, figurando o espécime de Read (1941), afirma que os caracteres do caule são tão diferentes que uma confusão não é possível porque, antes de tudo, existem em L. pedroanum coxinetes foliares com lígula e as cicatrizes dos paricnos. Dolianiti (1948) em sua "Paleobotânica no Brasil" dá a ocorrência de L. pedroanum em todos os jazigos carvoeiros dos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Barbosa & Almeida (1949) assinalam, pela primeira vez, em Monte Mor, Estado de São Paulo, a ocorrência de L. pedroanum. Esta ocorrência, no Estado de São Paulo, é relacionada por Dolianiti (1952), juntamente com as já conhecidas em nosso país. Entretanto, Edwards (1952) mudou a designação desta espécie para Lycopodiopsis pedroanus (Carr.) quando descreveu alguns espécimes australianos mal conservados, nome aparentemente não aceito por Barbosa (1958) que, embora excluindo a ocorrência de Lepidodendron pedroanum da Tafoflórula Monte Mor, ali relaciona Lepidodendron aff. nothum Unger e L. pedroanum nos demais jazigos brasileiros. Kräusel (1961) estudando material, principalmente, do Permiano brasileiro retoma as idéias de Edwards (1952) e designa a espécie em questão como Lycopodiopsis pedroanus (Carr.) Edwards emend. Kräusel, assim relacionada, também, por Sommer & Trindade (1966).

As últimas referências, em nosso país, a esta espécie são dadas por Bigarella & Salamuni (1967) que a ela se referem como Lepidodendron pedroanum numa evidente citação da lista de Barbosa & Almeida (1949).

No Gondwana em geral as referências são feitas, ultimamente, por Chaloner & Boureau (1967: 53, fig. 352) e Rigby (1969d, 1970), que seguem, na íntegra, a designação de Edwards (1952).

Com base no material coletado em Monte Mor, no estudo das figuras originais de Carruthers, Zeiller e Read e nas opiniões emitidas pelos vários autores, o autor do presente trabalho retoma o discutido tema da presença de gêneros boreais de licófitas no Gondwana brasileiro.

Quando no século passado Carruthers (1869, pl. V, figs. 1-11), estudando alguns exemplares de caules com folhas permanentes, erigiu uma nova espécie, Fle -

Carruthers. To the author of this paper, it seemed to be a form very similar to Lepidodendron vereenigingense, but it is also possible to be Lepidodendropsis peruvianum (Gothan) Jongmans (1952). No doubt, it is not Lepidodendron Pedroanum Zeiller (1896), from Arroio dos Ratos, later redescribed by Read (1941), upon specimens from Treviso, Southern Santa Catarina and Cambuí, Northern Paraná". "Lepidodendron Pedroanum described by Zeiller, in 1896, is very different from Flemingites Pedroanus Carruthers. It is a new species which, although redescribed later by D. White (1908) and, specially, by Read (1941), still is waiting for a convenient name. The author of this paper intends to call the species in question, in a revision he is working at, Lepidodendron gondwanense n. sp."

Entretanto, suas observações não foram levadas em conta por Kräusel (1961) que, embora estudando somente material do Permiano brasileiro, generaliza a ocorrência de mais uma espécie de Lycopodiopsis para o Carbonífero, como já havia feito Maack (1947) para L. derbyi nas camadas do Grupo Tubarão, procedimento aparentemente aceito pelos autores subsequentes.

Porém, depois dos estudos dos palinocênios de megásporos de Monte Mor, efetuados por Trindade (1970) que apontam habitus relacionados às famílias Lepidodendraceae, Sigillariaceae e Bothrodendraceae, entre outras, e dos macrofósseis de Lycopoda descritos no presente capítulo, a situação se apresenta inversa, isto é, opõe-se a uma aparente uniformidade de licófitas no Gondwana brasileiro, representadas apenas pelos gêneros Lycopodiopsis e Lycopodiophloios, existe, também, em Monte Mor e, provavelmente, em outros jazigos do Brasil Meridional, o gênero Lepidodendron, típico representante da flora boreal.

Seguindo o princípio da prioridade, reabilitamos, com emendas, a espécie de Zeiller que, erroneamente, foi relacionada por ele à espécie de Carruthers. Embora Barbosa (1958) tenha sugerido, para esta espécie, a designação Lepidodendron gondwanense sp. nov., na realidade não se trata de uma nova espécie mas de uma espécie já existente à época de Zeiller.

Assim, esta espécie se relaciona ao material descrito por Zeiller (1895), White (1908), Read (1941) e ao descrito no presente trabalho, excluindo desta designação o material descrito por Carruthers e o material semelhante ao dele, descrito pelos autores subsequentes como Szajnocha, etc.

Lepidodendron pedroanum, de Monte Mor, é muito semelhante, morfologicamente, a alguns exemplares de Lepidodendron pedroanum (Carr.) do Brasil Meridional, descritos e figurados por Zeiller (1895, pl. VIII, figs. 1-3) e Read (1941, pl. 8, figs. 1-3, 6) e de Lepidodendron cf. pedroanum (Carr.), da Argentina, descritos e figurados por Archangelsky (1960, lám. IV, fig. 3; lám. V, fig. 2), concordando em alguns pontos com a diagnose dada por White (1908: 446-447) para esta espécie.

Zeiller observava que os coxinetes foliares de seus exemplares pareciam ser desprovidos de carena, que é bem visível em alguns coxinetes bem preservados de nosso material (Est. II, figs. 4-5; est. III, figs. 1, 3). White, também, observou que os coxinetes eram não carenados abaixo da cicatriz foliar, enquanto Read nenhuma referência faz a esta característica e Archangelsky apenas observa que muitos de seus indivíduos têm estriações irregulares dentro do coxinete.

A cicatriz foliar em nosso exemplar é grosseiramente romboidal, de tamanho médio, localizada desde pouco abaixo da região mediana à superior do coxinete, muito semelhante às dos exemplares figurados por Read. Segundo Zeiller, a cicatriz foliar, de forma romboidal a regular, tem ângulos, superior e inferior, ligeiramente arredondados, que não foram observados em nosso material.

Abaixo da margem superior do coxinete foliar, do exemplar de Monte Mor, existem três cicatrizes dispostas uma superiormente e duas inferiormente a ela, de modo que se fossem unidas teríamos uma figura triangular, distanciadas quase que regularmente de 2 mm, que podem representar respectivamente vestígios do feixe vascular ou da lígula e dos dois paricnos superiores, pela disposição regular observada. Segundo Zeiller, nos coxinetes de seus exemplares as cicatrículas são sempre indistiguíveis, sendo frequentes depressões centrais que corresponderiam à passagem do feixe vascular. De acordo com White as cicatrículas nesta espécie seriam punctiformes e segundo Read a pequena marca ligular pode ser vista nos coxinetes mais bem preservados. Kräusel, entretanto, diz que não encontrou no material nem nas figuras de Read presença de fossas ligulares e dos paricnos. Archangelsky observa que a única marca encontrada nos coxinetes de seus exemplares corresponde ao traço do feixe vascular, em forma de cicatriz, situado geralmente na parte mais superior do coxinete.

As linhas filotáxicas helicoidais, quer de envolvimento dextrógiro, quer de envolvimento levógiro, se interseccionam em nosso exemplar com um ângulo pou-

co obtuso de aproximadamente 95 graus, enquanto que nos exemplares argentinos as linhas filotáxicas helicoidais variam de ângulo, de agudo a reto, desde 60 a 90 graus. Tanto no trabalho de Zeiller como no de Read não há informações a respeito. Pelo que foi possível obter nas figuras de Zeiller a intersecção angular é aproximadamente variável de 80 a 95 graus e nas figuras de Read, aproximadamente variável de 70 a 80 graus.

Provavelmente, esta variação angular, de agudo a obtuso, observada nas impressões das linhas filotáxicas helicoidais desta espécie, seja consequência apenas da deformação do coxinete foliar no decorrer do processo de fossilização ou então, como observa Maack (1947) para Lycopodiopsis derbyi, pode corresponder a um fenômeno natural, havendo redução do ângulo à medida que se avança para o ápice do caule ou das ramificações, fenômeno este observado atualmente em muitos vegetais. Para este autor, menos provável é a modificação do ângulo por pressão.

As comparações costumeiras de Lepidodendron pedroanum (= L. pedroanum (Carr.), sensu Zeiller) com espécies européias como L. obovatum Sternberg poderiam ser válidas se contássemos com a quase totalidade dos constituintes dos coxinetes foliares presentes no material de Monte Mor. Basta comparar com o desenho esquemático do coxinete foliar desta espécie, figurado por Arnold (1947, text. fig. 39 B), para chegar à conclusão que qualquer comparação é precária. Com L. oculus-felis (Abbado) Zeiller, da flora da Cathaysia e como figurado por Chaloner & Boureau (1967, fig. 368), há uma aparente semelhança na disposição dos coxinetes foliares que são, entretanto, hexagonais, com cicatrizes foliares alongadas horizontalmente, romboidais ou elípticas e ligeiramente partidas, situadas na região superior dos coxinetes. A aparência geral desta espécie lembra muito a de uma Sigillaria.

É notório o fato de que Lepidodendron e outros gêneros afins de Lycopsidea são conhecidos, no hemisfério norte, com grande precisão como consequência de numerosas ocorrências de petrificações e de compressões em perfeitas condições de fossilização enquanto que, em nosso país, e no Gondwana em geral, estas ocorrências resumem, na maioria das vezes, às impressões de caules decorticados, em maior ou menor grau, estados que se conhecem como Knorria, Bergeria e Aspidiaria.

As Lycopsidea austrais e sul-americanas têm sido relacionadas em parte a gêneros nórdicos e em parte a gêneros novos. Vários autores europeus, principalmen

te, sustentam que estas Lycopsidea devem ser referidas aos gêneros Lycopodiopsis, Lycopodiophloios e Lepidodendropsis, afastando a presença de gêneros nórdicos como Lepidodendron, Sigillaria e Lepidophloios. Outros autores, entretanto, sustentam que havendo similaridade morfológica dos coxinetes foliares e até que se encontrem frutificações ou petrificações na flora do Gondwana, que possam distinguir estas formas, num nível genérico, os gêneros boreais existem em nossas taflóruas.

Em princípio, concordamos com aqueles que acham que a ausência de dados diagnósticos, em muitas destas impressões de caules, como lígula, paricnos, forma da cicatriz foliar e do coxinete foliar, impedem qualquer comparação válida com formas genéricas e específicas bem conhecidas. Entretanto, devemos ter em mente que os vegetais se desenvolvem e se adaptam diferentemente em regiões que, embora com semelhantes condições ecológicas, estejam geograficamente distantes.

Há autores que opinam que estas diferenças sejam tão grandes que alcancem taxa supraespecíficos como os gêneros Lycopodiopsis e Lycopodiophloios, segundo Kräusel (1961) e Lepidodendropsis, segundo Jongmans (1954). Para este último autor, Lepidodendropsis é muito diferente de Lepidodendron no que se relaciona às frutificações, fato que, para Archangelsky (1965), é pouco concludente já que se dispõe apenas de impressões.

Em nossa opinião, estas diferenças existem como consequência da adaptação destas Lycopsidea ao ambiente austral e, naturalmente, gondwânico, mas que no caso particular desta forma ficariam restritas a um nível específico e não atingiriam a um nível genérico. Preferimos manter o status desta forma designada por um gênero boreal até que tenhamos conhecimento de exemplares férteis e petrificados que possibilitem confirmar as diferenças a um nível genérico.

Além disso, apresentamos o argumento fornecido pelos palinocênios de megásporos de Trindade (1970), que sugere restringir ao Permiano a observação de Edwards (1952) e Kräusel (1961) de não existirem gêneros boreais de Lycopsidea no Gondwana brasileiro.

Não podemos aceitar a proposição de Barbosa (1958) de que Lepidodendron pedroanum, sensu Zeiller (1895), White (1908) e Read (1941), deva ser designado como Lepidodendron gondwanense, por não se tratar de uma nova espécie pelas razões já expostas e, fazendo a reabilitação, com emendas, da espécie de Zeiller, excluimos des

ta sinonímia toda referência a Lepidodendron pedroanum (Carr.), sensu Carruthers(1869), Szajnocha (1891) e a Lycopodiopsis pedroanus (Carr.), sensu Edwards (1952) e Kräusel (1961).

Segundo Kräusel (in Sommer & Trindade, 1966) o material de Zeiller desapareceu, não sendo encontrado nem na École de Mines de Paris a cuja coleção pertencia, nem em Lucknow (Índia). Como Zeiller relacionou seu material ao de Carruthers, evidentemente, não designou para ele um holótipo. Assim, pelas razões apresentadas, se reabilitamos a espécie de Zeiller e o material original desapareceu, consideramos o exemplar de Monte Mor como sendo o neótipo da espécie, preferentemente a lectótipo.

(f) Coletor

Exemplar nº 801Pb: J.H. Millan, 1970.

Família Lycopodiopsidaceae (*)

Gênero Lycopodiopsis Renault, 1890

5.2.3 - Lycopodiopsis pedroanus (Carruthers) Edwards emend. Kräusel, 1961

(Est. II, figs. 6-9; est. III, fig. 2; est. IV, figs. 1-4)

1869. Flemingites pedroanus. Carruthers, 1869: 151, pl. 6, figs. 1, 7-11.
1891. Lepidodendron pedroanum. Szajnocha, 1891: 207, taf. 2, figs. 2-3.
1891. Lepidodendron cf. nothum. Szajnocha, 1891: 206, taf. 2, fig. 1.
1894. Lepidodendron cf. pedroanum. Nathorst, 1894: 60, taf. 11, fig. 1.
1895. Lepidophloios laricinus. Zeiller, 1895: 609, pl. IX, figs. 5-6.
1896. Lepidodendron pedroanum. Bodenbender, 1896: 757.
1905. Lepidodendron pedroanum. Arber, 1905: 156, pl. 1, fig. 2.
1908. Lepidodendron pedroanum. White, 1908: 447.
1908. Sigillaria brardi. White, 1908: 459, pl. 5, fig. 12.
1908. Sigillaria australis. White, 1908: 465, pl. 6, figs. 11a-d.
1908. Lepidodendron pedroanum. Seward & Leslie, 1908: 120, pl. 9, fig. 1.
1910. Lepidodendron pedroanum. Seward, 1910: 177.
1919. Sigillaria brardi. Lundqvist, 1919: 6, taf. 2, figs. 1-2.
1919. Sigillaria sp. Lundqvist, 1919: 8, taf. 2, fig. 3.
1921. Lepidodendron pedroanum. Kurtz, 1921: taf. 14, fig. 0.
1941. Lepidodendron pedroanum. Read, 1941: pl. 6, figs. 7, 9; pl. 7, figs. 1-3; pl. 8, figs. 1-2.

(*) Segundo Chaloner & Boureau (1967: 512).

1952. Lycopodiopsis pedroanus. Edwards, 1952: 159, pl. 1, figs. 1-4.
 1957. Lycopodiopsis pedroanus. Thomson, 1957: 34.
 1958. Lycopodiopsis pedroanus. Thomson, 1958: 10.
 1961. Lycopodiopsis pedroanus. Kräusel, 1961: 74, taf. 36, fig. 26.
 1965. Lycopodiopsis pedroanus. Mendes, 1965: 69.
 1966. Lycopodiopsis pedroanus. Sommer & Trindade, 1966: 19.
 1967. Lycopodiopsis pedroanus. Chaloner & Boureau, 1967: 513, fig. 352.
 1969. Lycopodiopsis pedroanus. Rigby, 1969: 5.
 1970. Lycopodiopsis pedroanus. Rigby, 1970: 583.

(a) Descrição

Impressões de córtices externos caulinares com coxinetes foliares mais longos que largos, com margem superior arredondada, abaixo da qual existe uma cicatriz foliar simples correspondente ao feixe vascular. Os coxinetes são desprovidos de lígula e pericnos mas, logo abaixo da cicatriz simples, são percorridos por um traço contínuo até à região inferior que poderia significar vestígio da carena. As linhas filotáxicas helicoidais, de envolvimento dextrógiro e levógiro, formam ângulos agudos. As folhas assentam-se com base ampla no coxinete e, no princípio, sobem com pequena inclinação, afastando-se do eixo caulinar para depois, a certa distância, subir em arco e, em seguida, voltar quase ao horizontal. Acima da parte basal as folhas afinam rapidamente e quando se tornam caducas a parte basal conserva-se no tronco que parece estar revestido de curtos e largos espinhos.

(b) Material

A descrição é baseada nos seguintes exemplares (Col. DP-MN):

- nº 802Pb, molde (Est. II, fig. 6; est. III, fig. 2)
 nº 804Pb, contramolde (Est. II, fig. 7)
 nº 805Pb, molde e contramolde (Est. II, figs. 8-9)
 nº 814Pb, contramolde (Est. IV, fig. 1)
 nº 823Pb, molde (Est. IV, fig. 2)
 nº 1088Pb, molde (Est. IV, fig. 3; est. IX, fig. 1)
 nº 1089Pb, molde (Est. IV, fig. 4)

(c) Camada

Exemplares nºs 802Pb, 804Pb, 805Pb, 814Pb, 1088Pb, 1089Pb: camada (3) ,

folhelho argilo-arenoso, amarelo (Fig. 3; est. I, fig. 3).

Exemplar nº 823Pb: camada (1), folhelho argilo-arenoso, chocolate (Fig. 3, est. I, fig. 3).

(d) Descrição dos exemplares

(i) Exemplar nº 802Pb, molde (Est. II, fig. 6; est. III, fig. 2).

Fragmento de córtice externo caulinar com 25 mm de comprimento e 8 mm de diâmetro. Os coxinetes foliares têm 5 mm de comprimento e 1,5 mm de largura, sendo caracteristicamente mais longos que largos, com margem superior arredondada e abaixo da qual situa-se a cicatriz foliar simples. Logo abaixo dela observamos um traço contínuo, que pode representar vestígio da carena, até à região inferior do coxinete. A abertura angular, observável entre as linhas filotáxicas de envolvimento levógiro e dextrógiro, é de aproximadamente 50 graus. A cicatriz foliar apresenta 1,5 mm de medida maior e 1 mm de medida menor. A distância entre pontos homólogos dos coxinetes foliares é de 3,5 mm no envolvimento levógiro e de 5 mm no envolvimento dextrógiro. Não foram observadas, no presente exemplar, nem mesmo as partes basais das folhas caducas.

(ii) Exemplar nº 804Pb, contramolde (Est. II, fig. 7). Fragmento de córtice externo caulinar com 20 mm de comprimento e 18 mm de diâmetro. Os coxinetes foliares têm 3 mm de comprimento e 1,5 mm de largura, sendo assim mais alongados que alargados, com margem superior arredondada e abaixo da qual situa-se a cicatriz foliar simples. Talvez, por não estar preservado, não observamos o traço contínuo logo abaixo da cicatriz simples, nem mesmo no molde que tem o mesmo número. Considerando as linhas filotáxicas, de envolvimento levógiro e dextrógiro, verificamos que a abertura angular é de aproximadamente 46 graus e a distância entre pontos homólogos dos coxinetes foliares é de 3,5 mm, segundo a linha de envolvimento levógiro e de 3,5 mm, segundo a linha de envolvimento dextrógiro. A cicatriz foliar tem 1 mm de medida maior e 0,5 mm de medida menor. No lado esquerdo do caule são visíveis as partes basais de algumas folhas caducas, ainda inseridas aos coxinetes, com a característica curva reversa e à semelhança de curtos e largos espinhos, com 3 mm da base até a curva reversa e 2 mm daí à extremidade que se apresenta com menos de 0,5 mm de largura.

(iii) Exemplar nº 805Pb, molde (Est. II, fig. 9). Fragmento de córtice externo caulinar com 25 mm de comprimento e 10 mm de diâmetro. Os coxinetes foliares têm 5 mm de comprimento e 2,5 mm de largura, sendo caracteristicamente mais alongados.

gados que alargados, com margem superior arredondada e abaixo da qual situa-se a cicatriz foliar simples. Logo abaixo dela é visível o traço contínuo até à região inferior do coxinete foliar. A cicatriz foliar tem 1,5 mm de medida maior e 1 mm de medida menor. As linhas filotáxicas, de envolvimento levógiro e dextrógiro, têm uma abertura angular de aproximadamente 50 graus e a distância entre pontos homólogos dos coxinetes foliares é 3,5 mm no envolvimento levógiro e de 3,5 mm no envolvimento dextrógiro. Não foram observadas, no presente exemplar, nem mesmo as partes basais das folhas caducas.

Exemplar nº 805Pb, contramolde (Est. II, fig. 8). Por uma circunstância feliz coletamos, também, o contramolde deste exemplar, colocado sob um mesmo número. Se fosse coletado destacado poderia ser causa mesmo de interpretação errônea, pela diferente morfologia de ornamento do córtice caulinar. Os coxinetes foliares não se apresentam bem delineados, entretanto, concordam no envolvimento filotáxico com a abertura angular encontrada no molde, ou seja 50 graus, sendo bem visíveis, em alguns deles, os orifícios das cicatrizes foliares.

(iv) Exemplar nº 814Pb, contramolde (Est. IV, fig. 1). Fragmento de caule com 120 mm de comprimento e 65 mm de diâmetro, morfologicamente comparável e semelhante ao contramolde do exemplar nº 805Pb (Est. II, fig. 8), podendo ser intimamente relacionado a ele. Apresenta-se algo desgastado mas, em sua região superior, os coxinetes foliares são bem visíveis, embora muito mal delineados e sem características visíveis. A abertura angular, observável entre as linhas filotáxicas de envolvimento levógiro e dextrógiro, é de aproximadamente 65 graus.

(v) Exemplar nº 823Pb, molde (Est. IV, fig. 2). Conjunto de folhas destacadas, delgadas e estreitamente juntas, com a parte basal, que pode representar o pecíolo, mais larga e o ápice muito estreito e ponteagudo. Todas são finas, paralelas e densamente nervuradas. É possível observar que as folhas são dobradas para fora e para baixo e que a curva da extremidade da folha é o reverso da do pecíolo ou base permanente. Considerando a extremidade mais larga e a extremidade mais fina das folhas, estas têm, em média, 15 mm de comprimento. A largura compreende: base (pecíolo), pouco mais que 0,5 mm; região mediana (curva reversa), 0,5 mm; extremidade distal, menos que 0,5 mm. A abertura angular observada, na curva reversa, foi de 50 graus.

(vi) Exemplar nº 1088Pb, molde (Est. IV, fig. 3; est. IX, fig. 1).

Fragmento de córtice externo caulinar com 45 mm de comprimento e 10 mm de diâmetro. Os coxinetes foliares, embora não se apresentem bem delineados, são visivelmente mais longos que largos com 5 mm de comprimento e 1 mm de largura, com margem superior arredondada e abaixo da qual situa-se a cicatriz foliar simples. Não é visível o traço contínuo abaixo da cicatriz foliar, não sendo possível a obtenção da abertura angular nas linhas filotáxicas de envolvimento levógiro e dextrógiro. Entretanto, este exemplar é extremamente interessante por apresentar partes de folhas ainda inseridas ao caule, no seu lado esquerdo. Aparentemente, as folhas mais completas têm 12 mm de comprimento e largura variável: na região basal 1 mm; na região mediana 0,5 mm; na região distal, que se apresenta fragmentada, -0,5mm. Não foi possível observar a curva reversa das folhas, como dos exemplares nºs 804Pb e 823Pb (Est. II, fig. 7; est. IV, fig. 2, respectivamente).

(vii) Exemplar nº 1089Pb, molde (Est. IV, fig. 4). Fragmento de córtice caulinar externo com 35 mm de comprimento e 6 mm de diâmetro. Os coxinetes foliares estão indistintos e o único detalhe visível é a presença das partes basais das folhas, inseridas ao caule. Têm 10 mm de comprimento e 1,5 mm de largura na região inferior e 0,5 mm na região mais superior. Vale, também, a observação feita para o exemplar nº 1088Pb, da ausência da curva reversa nas folhas.

(e) Discussão e comparação

Quando tratamos de Lepidodendron pedroanum, linhas atrás, ficou evidenciado nosso ponto de vista de que os espécimes de Carruthers (1869), de um lado, e os de Zeiller (1895) e Read (1941) de outro, são morfologicamente distintos e que, baseados nesta morfologia, não podem ser atribuídos a uma mesma espécie. Também, em face de pesquisa bibliográfica, verificamos que a designação Lepidodendron pedroanum (Carr.) para a espécie de Carruthers foi, pela primeira vez, usada por Szajnocha (1891) e não por Zeiller (1895) como é comumente aceito. Aliás, Zeiller achava que, dificilmente, os espécimes argentinos de Szajnocha poderiam ser relacionados aos seus, o que é perfeitamente compreensível em face das novas evidências fornecidas pelo material de Monte Mor.

Portanto, como método de trabalho, excluímos desta discussão toda referência a Lepidodendron pedroanum Zeiller emend. Millan, utilizando-a, circunstancial-

mente, para comparação.

Aceitamos a designação de Edwards (1952) e Kräusel (1961), para as Lycopside descritas no presente capítulo, com base apenas no consenso generalizado de que a ausência, pelo menos, da lígula e dos paricnos nas impressões de córtices caulinares impede qualquer correlacionamento mais direto com Lepidodendron. Entretanto, não concordamos com Edwards (1952: 159) quando diz: "The observed differences between Lycopodiopsis pedroanus and L. derbyi may well be due either to preservation or to differences in maturity of the various twig and stem fragments", colocando L. derbyi em sinonímia de L. pedroanus, porque no presente trabalho tratamos L. derbyi como espécie distinta, procedimento, aliás, já confirmado por Kräusel (1961).

Genericamente, os exemplares aqui descritos concordam, com suas cicatrizes simples, com Lycopodiophloios e Cyclodendron dos quais se diferenciam pelos coxinetes foliares e pelas folhas, que são delicadas e de morfologia completamente diferente nos dois últimos casos.

As folhas de Lycopodiophloios, em seu comprimento, recordam as de Lycopodiopsis derbyi, porém, segundo Kräusel (1961) e Sommer & Trindade (1966), possuem corte transversal arredondado.

Discordam, singularmente, nos aspectos comparativos dos coxinetes foliares e disposição filotáxica, de Lepidodendropsis, Prelepidodendron e Sublepidodendron, como figurados por Danzé-Corsin (1960: 20, figs. 3A-C).

Na comparação de nossos exemplares com o material originalmente descrito verificamos que o exemplar nº 804Pb (Est. II, fig. 7) é muito semelhante aos de Carruthers (1869, pl. V, figs. 1, 9-11), também figurados por Sommer & Trindade (1966, est. 1, figs. 1, 9-11), tanto na morfologia dos coxinetes foliares quanto na presença das bases permanentes do pecíolos inseridos ao ramo caulinar, bem como semelhante ao holótipo de Lycopodiopsis pedroanus (Carr.), da coleção do British Museum, figurado por Chaloner & Boureau (1967: 513, fig. 352).

O exemplar nº 823Pb (Est. IV, fig. 2), que representa um conjunto de folhas destacadas, é muito semelhante ao de Carruthers (1869, pl. V, fig. 7) que apresenta folhas inseridas ao caule, caracteristicamente, com curva reversa entre a base permanente (pecíolo) e a extremidade distal.

Embora não visível na fotografia a nervação, em nosso material, concorda com a do fragmento de folha figurado por Carruthers (1869, pl. V, fig. 6), sendo

fina, paralela e muito densa.

Os exemplares n^{os} 1088Pb e 1089Pb (Est. IV, fig. 3; est. IX, fig. 1; est. IV, fig. 4, respectivamente) são muito semelhantes, quanto ao tipo de folhas e de inserção foliar ao caule, aos figurados por Carruthers (1869, pl. V, fig. 8) e Sommer & Trindade (1966, est. 1, fig. 8).

Archangelsky (1958, figs. 1-2) e Rigby (1966, pl. 30, figs. 1, 3, 8) têm figurado caules de Lycopside com inserção foliar mas, acreditamos que, desde Carruthers (1869), não é encontrado um material tão bem conservado, com esta característica, como o descrito e estudado no presente trabalho.

Fato interessante a relatar, também, é que, da mesma maneira que Carruthers, encontramos fortuitamente associados aos córtices caulinares de Lycopodiopsis pedroanus e L. derbyi esporos dispersos que, sob a forma de impressões, foram determinados preliminarmente pela Dra. Nicéa M. Trindade (comunicação pessoal), da Divisão de Geologia e Mineralogia do Departamento Nacional da Produção Mineral, como Trileites sp. (Est. I, fig. 7) e referentes aos exemplares n^{os} 784Pb, 787Pb, 792Pb, 813Pb, 820Pb e 827Pb. Megásporos bem conservados morfologicamente, isto é, como impressões, fogem ao estilo clássico de conservação e muito raramente são assim encontrados. No Brasil, além do material do Estado do Rio Grande do Sul descrito por Carruthers e do material do Grupo Tubarão do Estado de São Paulo figurado no presente trabalho, megásporos assim conservados também foram estudados por Trindade (1969, figs. 1-4) e Rigby (1968, fig. 8) na Formação Corumbatai, Permiano do Estado de São Paulo.

O molde do exemplar n^o 805Pb (Est. II, fig. 9) é, caracteristicamente, semelhante ao espécime figurado por Szajnocha (1891, taf. II, fig. 2) na Argentina como Lepidodendron pedroanum Carruthers, com uma pequena diferença de que as cicatrizes foliares simples nos coxinetes foliares são bem visíveis em nosso espécime. Segundo Frenguelli (1944: 251) uma diferença apreciável entre Flemingites pedroanus de Carruthers e Lepidodendron pedroanum de Szajnocha foi assinalada por Nathorst em 1894 de que, enquanto na forma de Szajnocha as cicatrizes foliares, embora não muito perceptíveis, podem ser reconhecidas, na forma de Carruthers estas cicatrizes não se observam. Entretanto, Kräusel (1961), ao fazer a revisão desta espécie coloca sob sinonímia de Lycopodiopsis pedroanus tanto Flemingites pedroanus sensu Carruthers, como Lepidodendron pedroanum sensu Szajnocha. Acreditamos que a presença, ou não, das cica

trizes foliares em coxinetes foliares de mesma morfologia seja simplesmente decorrência do estado de conservação dos córtices caulinares.

Com as ressalvas, já assinaladas, concordamos com Edwards (1952) e Kräusel (1961) quanto à sinonimização de Lepidodendron pedroanum (Carr.) Szajnocha em Lycopodiopsis pedroanus. Quanto à sinonimização das espécies Lepidophloios laricinus, Sigillaria australis e S. brardi naquela espécie, em virtude de aceitarmos a presença de um gênero boreal de Lycopsida em Monte Mor, concordamos, com reservas, nas circunstâncias atuais.

Comparando nosso material com a espécie tipo de Lycopodiopsis, L. derbyi Renault, com base apenas na morfologia do córtice caulinar externo, verificamos que se assemelham pela simplicidade dos coxinetes foliares, isto é, não têm qualquer indício de cicatrizes dos paricnos e da lígula, sendo comum a ambas as espécies a cicatriz simples situada logo abaixo da margem superior, correspondente ao feixe foliar. Entretanto, os coxinetes são mais longos que largos e com margem superior arredondada em Lycopodiopsis pedroanus o que diferencia para com os de L. derbyi, como observa Kräusel (1961), que tem cicatrizes foliares arredondadas, densamente juntas, com as marcas do feixe vascular como figuradas no presente trabalho e por White (1908, est. V, figs. 11-11a), Maack (1947, figs. 8-15, 25-34), Kräusel (1961, taf. 32-35), etc.

Finalmente, comparando os espécimes de Lycopodiopsis pedroanus (Carr.) Edwards emend. Kräusel e Lepidodendron pedroanum Zeiller emend. Millan, todos encontrados em Monte Mor como córtices caulinares externos, é flagrante a diferença morfológica dos coxinetes foliares, bem visível nas ilustrações respectivas. Comparando as figuras, principalmente as figs. 1-2 da estampa III do presente trabalho, não nos parece correto explicar a diferença morfológica entre os coxinetes foliares como sendo devida a uma simples decorticação. Da mesma forma, nem mesmo para seguir um tradicionalismo que existe desde 1961, não podemos aceitar tal interpretação, principalmente por contarmos, no momento, além das evidências dos macrofósseis, dos argumentos fornecidos pelos palinocênios de megásporos quanto aos habitus de famílias e a distribuição vertical de algumas formas genéricas.

(f) Coletor (es)

Exemplares n^{os} 802Pb, 804Pb, 805Pb, 814Pb: J.H. Millan, 1970-1971.

Exemplares n^{os} 1088Pb, 1089Pb: E. Dolianiti & J.H. Millan, 1971.

5.2.4 - Lycopodiopsis derbyi Renault, 1890

(Est. IV, figs. 5-6; est. V, figs. 1-3)

1890. Lycopodiopsis derbyi. Renault, 1890a: 809.
1890. Lycopodiopsis derbyi. Renault, 1890b: 109, pl. 9, figs. 1-5.
1898. Lepidodendron derbyi. Zeiller, 1898: 245.
1904. Lepidodendron derbyi. Fischer, 1904: 41.
1905. Lepidodendron derbyi. Arber, 1905: 159.
1908. Lycopodiopsis derbyi. White, 1908: 437, pl. 5, figs. 11-11a.
1924. Lycopodiopsis derbyi. Steinmann, 1924: 257, taf. 9, figs. 1-5.
1927. Lycopodiopsis derbyi. Hirmer, 1927: 316.
1929. Lycopodiopsis derbyi. Maack, 1929: 508, figs. 2-3.
1930. Lycopodiopsis derbyi. Jongmans, 1930: 541.
1938. Lycopodiopsis derbyi. Roxo, 1938: 15, fig. 15.
1940. Lycopodiopsis derbyi. Rao, 1940: 197, pl. 9, figs. 1-4; pl. 10, figs. 5-8.
1941. Lycopodiopsis derbyi. Read, 1941: 51.
1944. Lycopodiopsis derbyi. Mendes, 1944: 137.
1947. Lycopodiopsis derbyi. Maack, 1947: 159, figs. 8-15, 25-34.
1949. Lycopodiopsis derbyi. Maniero, 1949: 207, fig. 5.
1951. Lycopodiopsis derbyi. Martins & Sena Sobrinho, 1951: 323-326.
1952. Lycopodiopsis pedroanus. Edwards, 1952: 159.
1957. Lycopodiopsis pedroanus. Thomson, 1957: 34.
1958. Lycopodiopsis pedroanus. Thomson, 1958: 10.
1961. Lycopodiopsis derbyi. Kräusel, 1961: 65, taf. 32, figs. 1-5; taf. 33, figs. 6-13; taf. 34, figs. 14-20; taf. 35, fig. 21.
1965. Lycopodiopsis derbyi. Mendes, 1965: 69, figs. 8.7, 9.7, 10.7.
1966. Lycopodiopsis derbyi. Sommer & Trindade, 1966: 14, est. 2, figs. 1-5; est. 3, figs. 6-13; est. 4, figs. 14-20; est. 5, figs. 21-23, 25.
1968. Lycopodiopsis derbyi. Rigby, 1968: 202, fig. 9.
1970. Lycopodiopsis derbyi. Rigby, 1970: 583.
1970. Lycopodiopsis derbyi. Archangelsky, 1970: 72, fig. 32B.

(a) Descrição.

Impressões de córtices caulinares espessos com coxinetas foliares redondos a ovais, próximos, ligeiramente anelados nos bordos e desprovidos de cicatri -

zes dos paricnos e da lígula mas com cicatrizes foliares pequenas e redondas situadas no meio ou pouco acima do centro do coxinete foliar. As linhas filotáxicas helicoidais, de envolvimento levógiro e dextrógiro, formam ângulos agudos a retos. As folhas são longas e aciculares.

(b) Material

A descrição é baseada nos seguintes exemplares (Col. DP-MN):

nº 812Pb, contra-molde (Est. IV, fig. 5)

nº 1090Pb, molde (Est. IV, fig. 6)

nº 1091Pb, molde (Est. V, fig. 1)

nº 1092Pb, molde (Est. V, fig. 3)

nº 1093Pb, molde (Est. V, fig. 2)

(c) Camada

Camada (3), folhelho argilo-arenoso, amarelo (Fig. 3; est. I, fig. 3).

(d) Descrição dos exemplares

(i) Exemplar nº 812Pb, contra-molde (Est. IV, fig. 5). Fragmento caulinar, com morfologia sub-cortical, tendo 30 mm de comprimento e 7 mm de diâmetro. Os coxinetes foliares têm 2,5 mm de altura e 2,5 mm de largura, sendo arredondados e com cicatrizes foliares indistintas. Como o fragmento ramal é muito pequeno, os coxinetes se apresentam em pequeno número o que dificulta observar a abertura angular entre as linhas filotáxicas helicoidais com maior precisão. Entretanto, formam ângulos muito agudos de aproximadamente 85 graus. A distância entre pontos homólogos dos coxinetes foliares da linha filotáxica helicoidal levógira é de 4 mm e entre os da linha dextrógira é de 3,5 mm. Exemplar desprovido de folhas.

(ii) Exemplar nº 1090Pb, molde (Est. IV, fig. 6). Fragmento caulinar com morfologia cortical e sub-cortical, tendo 75 mm de comprimento e 30 mm de diâmetro. Os coxinetes foliares têm 2,5 mm de altura e 2,5 mm de largura, sendo arredondados e com bordo ligeiramente anelado. As cicatrizes foliares situam-se logo abaixo da margem superior e acima da região mediana dos coxinetes e são punctiformes. A distância entre pontos homólogos dos coxinetes foliares da linha filotáxica helicoidal levógira é de 3 mm e entre os da linha dextrógira é de 3 mm. O ângulo formado entre as linhas filotáxicas é de, aproximadamente, 90 graus. Exemplar desprovido de folhas.

(iii) Exemplar nº 1091Pb, molde (Est. V, fig. 1). Fragmento caulinar

com morfologia sub-cortical indistinta, tendo 90 mm de comprimento e 22 mm de diâmetro. Os coxinetes foliares, e as respectivas cicatrizes foliares, estão completamente indistintos e, provisoriamente, este exemplar é relacionado a esta espécie. Entretanto, uma característica notável é a presença de folhas, algumas delas unidas ao caule, em média com 15 mm de comprimento e 1 mm de largura. As mais completas apresentam-se com morfologia acicular.

(iv) Exemplar nº 1092Pb, molde (Est. V, fig. 3). Fragmento de córtice caulinar externo e, também, com morfologia sub-cortical, tendo 25 mm de comprimento e 22 mm de diâmetro. Os coxinetes foliares têm 1 mm de altura e 1,5 mm de largura, sendo do maiores, pouco distintos e mais distanciados na região superior (camada sub-cortical) e menores, bem distintos e densos na região inferior (camada cortical), sendo todos aparentemente ovais e com cicatrizes foliares punctiformes.

As linhas filotáxicas helicoidais, de envolvimento levógiro e dextrógiro, formam ângulos de 70 graus na região superior e 90 graus na região inferior. A distância entre pontos homólogos dos coxinetes foliares da linha filotáxica levógira é de 2,5 mm e entre os da linha dextrógira é de 2 mm. Exemplar desprovido de folhas.

(v) Exemplar nº 1093Pb, molde (Est. V, fig. 2). Fragmento caulinar com morfologia sub-cortical com 25 mm de comprimento e 30 mm de diâmetro. Os coxinetes foliares têm 1 mm de altura e 1 mm de largura, sendo arredondados. Não são visíveis as cicatrizes foliares punctiformes. A distância entre pontos homólogos dos coxinetes foliares da linha filotáxica levógira é de 3 mm e entre os da linha dextrógira é de 3 mm. Estas linhas filotáxicas formam ângulos de 75 a 80 graus. Exemplar desprovido de folhas.

(e) Discussão e comparação

Em 1890, Renault erigiu o novo gênero Lycopodiopsis e a espécie tipo L. derbyi com base em impressões e petrificações de córtices caulinares. No princípio, entretanto, Zeiller (1898), Fischer em 1904 e Arber (1905) se opuseram ao novo gênero, considerando, principalmente Zeiller, que as diferenças nos caracteres dos coxinetes foliares entre Lycopodiopsis e Lepidodendron eram devidas à decorticação parcial no tipo brasileiro.

Entretanto, quando White (1908), considerando que toda combinação de caracteres era tão diferente da de qualquer Lepidodendron decorticado, aceitou o gêne

ro de Renault como válido, os autores subsequentes também assim o fizeram e, desde então, esta espécie tem sido encontrada continuamente no Paleozóico Superior de nosso país.

Edwards (1952), analisando a ocorrência das Lycopsideas fósseis em nosso país, erigiu a espécie Lycopodiopsis pedroanus (Carr.) e colocou sob sua sinonímia Lepidodendron pedroanum (Carr.), Sigillaria brardi, S. australis, Lepidophloios larinicus e Lycopodiopsis derbyi. As visíveis diferenças entre L. pedroanus e L. derbyi, segundo aquele autor, eram devidas apenas à preservação ou às diferenças de maturidade dos fragmentos caulinares. Entretanto, Kräusel (1961), com emendas, aceita a designação de Edwards para L. pedroanus, excluindo, porém, L. derbyi daquela sinonímia.

Pelas evidências do material de Monte Mor aceitamos, também, a presença nesta tafloflórida da espécie de Renault.

Comparando nossos exemplares com aqueles descritos e figurados por Maack (1947) como L. derbyi, verificamos muita semelhança com muitos deles com base na morfologia dos coxinetes e cicatrizes foliares e das folhas aciculares. Particularmente, a sua figura 34 da estampa 93, que mostra folhas e vestígios de folhas aciculares, é bastante comparável ao exemplar nº 1091Pb (Est. V, fig. 1). Analogamente, em muitos de seus exemplares, Maack encontrou uma abertura angular entre as linhas filotáxicas variável de 90 a 60 graus, como observamos no exemplar nº 1092Pb (Est. V, fig. 3), que tem na camada sub-cortical abertura angular de 70 graus e na camada cortical 90 graus. Este fato, segundo Maack, pode corresponder a um fenômeno natural, havendo uma redução do ângulo à medida que se avança para o ápice do caule ou das ramificações. Se aceitarmos esta possibilidade, então nossa figura está convenientemente ilustrada e na posição correta.

Comparando com os fragmentos caulinares, com morfologia cortical e sub-cortical, figurados por Kräusel (1961) como L. derbyi e reproduzidos por Sommer & Trindade (1966), observamos similaridades do nosso material com muitos deles. Particularmente, a figura 24 da estampa 35 de Kräusel e a figura 24 da estampa 5 de Sommer & Trindade são muito semelhantes ao exemplar nº 1093Pb (Est. V, fig. 2). Segundo estes autores, trata-se de uma impressão indeterminável com segurança de córtice licopodial provido de coxinetes e, duvidosamente, filiada a Lycopodiopsis. As figuras 22 - 23, das mesmas estampas, mostram camadas de folhas aciculares semelhantes às do exem-

plar nº 1091Pb (Est. V, fig. 1).

O exemplar nº 812Pb (Est. IV, fig. 5), embora represente um fragmento caulinar com morfologia sub-cortical, assemelha-se muito aos figurados por Maack (1947, est. 83, figs. 20-21; est. 84, figs. 22-23) como Cyclodendron leslii (Seward) Kräusel, da África do Sul. Aliás, este autor analisando as possibilidades de relações entre C. leslii, Bothrodendron leslii e Lycopodiopsis derbyi, conclui que "Nos três casos, provavelmente, estamos diante da mesma espécie de lepidófito paleozóico da flora gondwânica mais antiga" (p. 170), isto é, L. derbyi.

Edwards (1952) sinonimizou Cyclodendron (ou Bothrodendron) leslii em Lycopodiopsis pedroanus (Carr.), porém, Kräusel (1961) considerou L. derbyi e C. leslii (Sew.) como espécies distintas.

Rigby (1966, pl. 30, fig. 2) e Høeg & Bose (1960, pl. V, figs. 2-5), respectivamente na Austrália e no Congo, figuraram alguns espécimes de C. leslii (Sew.) muito semelhantes ao exemplar nº 812Pb (Est. IV, fig. 5). Entretanto, as cicatrizes foliares com fossas circulares no meio não foram encontradas em nosso material.

O exemplar nº 1091Pb (Est. V, fig. 1), pelas suas folhas e total decoração, lembra muito os figurados por Høeg & Bose (1960, pl. V, figs. 6-7) e Rigby (1966, pl. 30, figs. 1, 3, 8) também, como C. leslii. Entretanto, além destas folhas serem menores, também, as nervuras não estão preservadas em nosso material o que impede de observar se são, ou não, uninervadas como naquele material e, também, como figurado por Feruglio (1951, tav. I, figs. 1-2) na Argentina como Lepidodendron (ou Sigillaria) sp.

Segundo Kräusel (1961, in Sommer & Trindade, 1966) as folhas de L. derbyi, em seu comprimento, recordam as de Lycopodiophloios, que possuem, porém, corte transversal arredondado bem diferente, portanto, das de L. derbyi como figuradas por Kräusel (1961, taf. 34, figs. 19-20) e reproduzidas por Sommer & Trindade (1966, est. 4, figs. 19-20).

No nosso material, evidentemente, não encontramos tais características.

Comparando com as outras Lycopsida de Monte Mor as diferenças são bem visíveis. Com Lepidodendron pedroanum Zeiller emend. Millan (Est. II, figs. 4-5; est. III, figs. 1, 3) a diferença básica reside no coxinete foliar, quanto à morfologia, e na presença de cicatrizes dos paricnos e do feixe vascular ou lígula.

Com Lycopodiopsis pedroanus (Carr.) Edwards emend. Kräusel (Est. II , figs. 6-9; est. III, fig. 2; est. IV, figs. 1-4), as diferenças residem na morfologia dos coxinetes foliares e das folhas, com a característica curva reversa entre a base permanente e a extremidade distal e a nervação paralela e muito densa, características não encontradas no presente material.

(f) Coletor (es)

Exemplar nº 812Pb: J.H. Millan, 1971. Exemplares nºs 1090Pb-1093Pb : E. Dolianiti & J.H. Millan, 1971.

5.2.5 - Lycopodiopsis sp. Tipo A

(Est. V, fig. 4; est. IX, fig. 2)

(a) Descrição

Impressão de córtice caulinar externo com coxinetes foliares losangulares, densamente juntos e sem nenhum campo livre, desprovidos de cicatrizes dos paricnos e da lígula mas com cicatriz foliar, ligeiramente triangular, situada na região mediana do coxinete foliar. As linhas filotáxicas helicoidais, de envolvimento levógiro e dextrógiro, formam ângulos pouco agudos.

(b) Material

A descrição baseia-se em apenas um exemplar (Col. DP-MN):

nº 803Pb, molde (Est. V, fig. 4; est. IX, fig. 2).

(c) Camada

Camada (3), folhelho argilo-arenoso, amarelo (Fig. 3; est. I, fig. 3).

(d) Descrição do material

(i) Exemplar nº 803Pb, molde (Est. V, fig. 4; est. IX, fig. 2). Fragmento de córtice caulinar externo com 43 mm de comprimento e 8 mm de diâmetro. Os coxinetes foliares têm 6 mm de comprimento e 1,5 mm de largura, sendo tipicamente losangulares e com cicatrizes foliares ligeiramente triangulares e situadas na região mediana do coxinete. Tem 1 mm de medida maior e 0,5 mm de medida menor. A distância entre pontos homólogos dos coxinetes foliares da linha filotáxica de envolvimento levógiro é de 4 mm e entre os da linha dextrógira é de 5 mm. Estas linhas filotáxicas formam ângulo de aproximadamente 35 graus.

(e) Discussão e comparação

De acordo com o consenso generalizado de que a ausência, pelo menos ,

de vestígios da lígula e dos paricnos nas impressões de córtices caulinares impede qualquer correlacionamento com Lepidodendron, este espécime, genericamente, concorda com Lycopodiopsis, Lycopodiophloios e Cyclodendron: em seus coxinetes foliares não há vestígios de lígula e nem de paricnos. Entretanto, este exemplar não tem coxinetes largos, mais ou menos transversalmente rômnicos e estrutura rugosa como em Lycopodiophloios. Da mesma maneira, os seus coxinetes não são arredondados ou ovais e nem têm cicatrizes foliares com fossas circulares como em Cyclodendron. Além do mais, é uma Lycopsida inteiramente diferente das outras que ocorrem em Monte Mor, quer pela morfologia do córtice caulinar, quer pela abertura angular entre as linhas filotáxicas de envolvimento levógiro e dextrógiro, muito pequena quando comparada com aquelas obtidas nos exemplares de Lycopodiopsis pedroanus (Carr.) e L. derbyi da presente coleção.

Basicamente, este espécime somente é comparável a Lycopodiopsis pedroanus (Carr.) em seu aspecto geral. Entretanto, seus coxinetes foliares são regularmente losangulares e não têm a margem superior arredondada como na espécie anterior. A sua cicatriz foliar é ligeiramente triangular e localizada na região mediana do coxinete, não sendo observado nenhum traço traço contínuo abaixo dela. Pelo contrário, L. pedroanus (Carr.) tem cicatrizes foliares, morfologicamente semelhantes aos coxinetes, localizadas logo abaixo da margem superior dos mesmos e seguidas por um traço contínuo até à região inferior.

Em face do exposto, acreditamos estar em presença de uma forma nova de Lycopodiopsis. Entretanto, em virtude da pobreza do material não se justifica a instituição de uma nova espécie e, conseqüentemente, nos pareceu mais satisfatório de signá-lo por um tipo de letra do que por um nome específico, aguardando mais e melhor material.

(f) Coletor

Exemplar nº 803 Fb: J.H. Millan, 1970.

Ordem SPHENOPHYLLALES

Família Sphenophyllaceae Potonié, 1897.

Gênero Sphenophyllum Koenig, 1825

5.2.6 - Sphenophyllum sp. Tipo A

(Est. V, figs. 5-9; est. VI, figs. 1-2; est. XI, fig. 1).

1949. Psygmonophyllum sp. Barbosa & Almeida, 1949: 8, tab. após: 16.

1952. Psygmonophyllum ? sp. Dolianiti, 1952: 286, 300.

1958. ? Triphylopteris weissiana (Kurtz). Barbosa, 1958: 206.

1964. Psygmonophyllum. Petri, 1964: 59.

1966. Psygmonophyllum sp. Mezzalira, 1966: 18.

1967. Psygmonophyllum sp. Bigarella & Salamuni, 1967: 40.

(a) Descrição

Caule alargado, percorrido por uma robusta canelura, contínua através do entrenó, cortada por um sulco transversal antes de chegar ao possível nó inferior, com verticilo, incompleto no nó superior, formado por quatro folhas, aparentemente superpostas, cuneiformes, com bordos externos suavemente fendidos e sinuosos e limbo, com 2 a 5 lobos, percorrido por nervação flabeliforme e sucessivamente dicotômica. As fendas ou incisões nos limbos têm os bordos geralmente retos e ângulos agudos. Folhas destacadas mostram, também, detalhes de morfologia e nervação semelhantes.

(b) Material

A descrição é baseada nos seguintes exemplares (Col. DP-MN):

nº 833Pb, impressão (Est. V, fig. 5)

nº 844Pb, impressão (Est. V, fig. 7)

nº 1077Pb, impressão (Est. V, fig. 6)

nº 1078Pb, impressão (Est. V, fig. 8)

nº 1079Pb, impressão (Est. V, fig. 9; est. VI, figs. 1-2; est. XI, fig. 1)

(c) Camada

Camada (3), folhelho argilo-arenoso, amarelo (Fig. 3; est. I, fig. 3).

(d) Descrição do material

(i) Exemplar nº 1079Pb, impressão (Est. V, fig. 9; est. VI, figs. 1-2; est. XI, fig. 1). É o mais característico e o mais completo e consta de um provável verticilo, com 4 folhas, preso a um pequeno caule, fragmentado na região superior, que tem 25 mm de comprimento e largura variável: 8 mm na região inferior, onde é provável a presença de um nó, 7 mm na região mediana e 10 mm na região superior, onde situa-se o nó verticilar. É visível, com nitidez, uma canelura de 0,5 mm de largura situada na região mediana do caule e contínua ao longo do entrenó.

As folhas, em número de 4, são cuneiformes, sésseis e aparentam um dimorfismo foliar.

A folha a, à direita do caule, de baixo para cima e mais próxima do caule, tem 12 mm de comprimento e 13 mm de largura. É visível a característica fenda em forma de V no bordo externo do limbo, que divide a folha em dois lobos, distanciados em 1 mm. A fenda, que podemos dizer suave, penetra no limbo cerca de 1,5 mm e tem uma abertura cuja medida angular é de aproximadamente 45 graus. Este valor, entretanto, pode ser variável em virtude do pequeno comprimento dos lados da incisão. A nervação desta folha está pobremente preservada. Aparentemente, as nervuras são pouco numerosas na base foliar e, de um modo flabeliforme, dicotomizam-se sucessivamente até os lobos. Na contra-impressão desta folha, que está destacada e colocada sob o mesmo número na coleção, a nervação se conservou melhor, possibilitando-nos a conclusões acima.

A folha b, à direita do caule, acima da folha a, está muito fragmentada e tem 13 mm de comprimento e 5 mm de largura. Não é possível observar a presença de fendas no bordo externo do limbo e, conseqüentemente, de lobos. A nervação, entretanto, está muito bem conservada e confirma o caráter flabeliforme e dicotômico de suas nervuras.

A folha c, à esquerda do caule, de baixo para cima e mais próxima do caule, está parcialmente encoberta pela folha d e tem 13 mm de comprimento. A sua largura não pode ser obtida, em sua plenitude, pela cobertura que lhe é dada pela outra folha. A nervação é visível numa pequena extensão e é flabeliforme e dicotômica.

A folha d, à esquerda do caule e acima da folha c, está parcialmente fragmentada à direita e na região superior e tem 17 mm de comprimento e 12 mm de largura. O limbo se apresenta lobado, em número de três lobos na contra-impressão desta folha que está destacada e colocada sob o mesmo número na coleção, enquanto que na fotografia da impressão eles não são muito visíveis. A nervação, visível na impressão e muito bem conservada na contra-impressão, se apresenta visivelmente flabeliforme e dicotômica.

Evidentemente, o verticilo assim descrito está incompleto no nó superior do caule, faltando inclusive a característica rodilha foliar, que não se conservou, típica nesta forma genérica. Entretanto, podemos concluir, pelas medidas folia-

res, que as folhas inferiores a e c eram menores que as folhas superiores b e d e superior, pelo dimorfismo foliar aparente, que as folhas a e c eram diferentes das folhas b e d, num verticilo, provavelmente de 6 a 9 folhas, tendo, pelo menos, um dimorfismo foliar, considerando a diferente morfologia das folhas a e d, caracteristicamente inseridas num mesmo caule.

(ii) Exemplar nº 1078Pb (Est. V, fig. 8). Consta de uma folha destacada, cuneiforme, semelhante à folha a do exemplar nº 1079Pb, na presença de uma fenda algo pronunciada no bordo externo do limbo, em forma de V e, de pelo menos, dois lobos. A folha tem 12 mm de comprimento e 20 mm de largura e os lobos se distanciam em 2mm. A fenda penetra no limbo cerca de 4 mm e a sua abertura tem por medida angular aproximadamente 41 graus, sendo válida a observação feita para o exemplar nº 1079Pb quanto a esta característica. A nervação está pobremente conservada e, aparentemente, é flabeliforme e dicotômica.

(iii) Exemplar nº 1077Pb (Est. V, fig. 6). Consta de uma folha destacada, cuneiforme, semelhante à folha d do exemplar nº 1079Pb, em sua morfologia. Tem 18 mm de comprimento e 16 mm de largura e o bordo externo do limbo foliar mostra 3 fendas, suaves a pronunciadas, em forma de V, que o dividem em quatro lobos, visíveis na fotografia.

A primeira fenda, à esquerda, distancia os lobos em 1 mm e penetra no limbo cerca de 1 mm com uma abertura angular de aproximadamente 45 graus. A segunda fenda, no meio, distancia os lobos em 1 mm, penetrando cerca de 6 mm no limbo com uma abertura angular de aproximadamente 41 graus. A terceira e última fenda, à direita, distancia os lobos em 1 mm e penetra cerca de 3,5 mm no limbo com uma abertura angular de aproximadamente 40 graus.

Considerando a abertura angular ainda é válida a observação feita para o exemplar nº 1079Pb.

A nervação, pobremente conservada, é, aparentemente, flabeliforme e dicotômica.

(iv) Exemplar nº 844Pb (Est. V, fig. 7). Consta de uma folha destacada, cuneiforme, semelhante, na morfologia, à folha d do exemplar nº 1079Pb e tem 18 mm de comprimento e 12 mm de largura. O bordo externo do limbo foliar apresenta uma fenda suave na região mediana, em forma de V, distanciando os lobos em 2 mm e pene -

trando no limbo cerca de 2 mm com uma abertura angular de aproximadamente 44 graus , continuando válida para esta característica a observação feita para o exemplar nº 1079Pb. A nervação é flabeliforme e dicotômica.

(v) Exemplar nº 833Pb (Est. V, fig. 5). Consta de uma folha destacada, cuneiforme, morfologicamente semelhante à folha a do exemplar nº 1079Pb. Tem 14 mm de comprimento e 17 mm de largura e o bordo externo do limbo mostra 4 fendas, suaves a pronunciadas, em forma de V, que o dividem em 5 lobos bem visíveis na fotografia.

A primeira fenda, à esquerda, distancia os lobos em 1 mm e penetra no limbo cerca de 1,5 mm com uma abertura angular de aproximadamente 45 graus. A segunda fenda, também à esquerda, distancia os lobos de 1 mm com uma abertura angular de aproximadamente 15 graus. A terceira fenda, à direita, distancia os lobos de 2 mm e penetra no limbo cerca de 5 mm com uma abertura angular de aproximadamente 20 graus. A quarta e última fenda, à direita também, distancia os lobos em 1 mm, penetrando cerca de 2,5 mm no limbo com uma abertura angular de aproximadamente 45 graus. Em relação a esta característica, continua válida a observação feita para o exemplar nº 1079Pb.

A nervação é ligeiramente visível na fotografia, sendo flabeliforme e dicotômica.

(e) Discussão e comparação

A ocorrência de Sphenophyllum em nosso país estava, até agora, restrita ao Estado do Paraná. Lundqvist (1919) e Read (1941) identificaram S. oblongifolium (Germar & Kaulfuss) Unger, respectivamente, em Patrimônio e Cambui, e Almeida (1945) identificou Sphenophyllum sp. em Teixeira Soares.

No Estado de São Paulo o gênero Sphenophyllum é, pela primeira vez, descrito e figurado no presente trabalho e refere-se, numa generalização, a Psygmyphyllum sp. citado por Barbosa & Almeida (1949), Dolianiti (1952), Petri (1964), Mezzalana (1966) e Bigarella & Salamuni (1967) e a ? Tryphyllopteris Weissiana (Kurtz), citado por Barbosa (1958).

Conforme já expusemos anteriormente, na coleção do Dr. Otávio Barbosa, doada a nós em novembro de 1969, encontramos dois exemplares de folhas que provavelmente são do afloramento Sítio da Mina (sensu Millan, 1971a) pela semelhança litológica

do sedimento, muito semelhantes, em morfologia, ao exemplar nº 833 Pb (Est. V, fig. 5), que embora menor apresenta as fendas no limbo externo e a presença de lobos. As únicas diferenças visíveis entre o nosso material e as folhas daquela coleção residem no tamanho pouco maior das mesmas, nas fendas mais profundas no limbo foliar e na presença de uma base contraída.

Comparando nossos exemplares com as espécies conhecidas no Gondwana, verificamos que nos espécimes de Sphenophyllum oblongifolium (Germ. & Kaulf.) Unger^(*), descritos e figurados no Brasil por Lundqvist (1919, taf. 2, figs. 18-24) e Read (1941, est. 6, figs. 1-2) as folhas são espatuladas, com bordos ligeiramente convexos, profundamente recortados no ápice e com uma incisão mediana pronunciada. Enquanto que nos exemplares figurados por Read a nervação não está preservada, nos exemplares de Lundqvist, figurados também por Dolianiti (1948, est. VI, fig. 1), observamos que as nervuras são dicotômicas, terminando cada uma nos dentes do bordo externo do limbo. Estas características não são encontradas em nosso material, enquanto outras são comuns como a nervação flabeliforme e dicotômica e todas as folhas não pecioladas.

Na Argentina, segundo Archangelsky (1970), ocorrem as seguintes espécies: Sphenophyllum cf. cuneifolium (Sternberg) Zeiller e S. cf. oblongifolium (Germ. & Kaulf.) Unger, no Permiano de Chubut, e S. speciosum (Royle) Zeiller e S. thonii Mahr, no Permiano de Santa Cruz, com as quais podemos comparar nossos espécimes.

Com Sphenophyllum cf. cuneifolium (Sternberg) Zeiller, descrito e figurado por Archangelsky (1960, lám. VIII, figs. 2-3; lám. IX, figs. 1-2), as diferenças se prendem à presença de uma profunda incisão mediana no limbo foliar, originando dois lobos que podem, novamente, sofrer incisões. Apenas uma nervura sai do nó, dicotomizando-se e quando existem quatro franjas ou dentes no bordo externo as duas nervuras resultantes sofrem dicotomias, entrando uma nervura em cada franja. Nos nossos espécimes as incisões no limbo são, geralmente, suaves e a nervação é flabeliforme e dicotômica, de modo que cada lobo recebe muitas nervuras.

Com Sphenophyllum cf. oblongifolium (Germ. & Kaulf.) Unger, descrito e figurado por Archangelsky (1960, lám. IX, fig. 3), as diferenças relacionam-se às fran

(*) Trizygia oblongifolia (Germ. & Kaulf) sensu Asama (1970), na Região Cathaysia.

jas, geralmente em número de quatro, com ápices agudos e lados convexos e a nervação que é igual à espécie anterior. A semelhança com o nosso material relaciona-se às incisões suaves que existem no bordo externo do limbo que, entretanto, originam franjas naquela espécie e bordos alargados em nosso material.

Com Sphenophyllum speciosum (Royle) Zeiller (*), descrito e figurado por Archangelsky (1958, fig. 3; 1960, lám. VII, figs. 2-3) realçamos o fato de que todas as folhas observadas possuem bordos inteiros, enquanto em nosso material as incisões no limbo foliar se constituem na principal característica. A nervação, embora flabeliforme e dicotômica, se caracteriza naquela espécie pela presença, na base, geralmente de duas nervuras. Em nossos espécimes, a nervação basal sempre é mais numerosa e se dirige sempre para os lobos, inexistentes naquela espécie.

O caule em S. speciosum alcança 1 mm de largura na parte entrenodal e 2 mm nos nós, sendo assim muito mais estreito que o do espécime nº 1079Pb. Além disso, o caule se acha sulcado por duas caneluras, enquanto que em nosso exemplar só foi possível observar uma.

Fato digno de nota é a presença, nos exemplares argentinos desta espécie, de um sulco transversal que corta as caneluras antes de chegar ao nó, que aparentemente também é encontrado próximo ao provável nó inferior de nosso material (Est. V, fig. 9; est. XI, fig. 1). Também, em ambas as espécies, as folhas de baixo para cima e mais próximas do caule sempre são menores que as folhas que vêm logo acima. Entretanto, não encontramos em S. speciosum o dimorfismo foliar que nos parece evidente em nosso material e este fato, bem como os já citados, excluem toda probabilidade de afinidade com esta espécie e, ainda mais, considerando a ausência, em nossos exemplares, de um verticilo foliar completo, torna-se praticamente impossível qualquer relacionamento mais seguro.

Uma folha de S. speciosum, ilustrada por Feistmantel (Boureau, 1964, fig. 68) na Índia, mostra que, embora cuneiforme, é mais alongada que as folhas de nossos espécimes, com bordos inteiros, cujos lados são geralmente retos, diferenciando-se mesmo até morfológicamente dos nossos exemplares.

Com Sphenophyllum thonii Mahr, descrito e figurado por Archangelsky

(*) A grafia desta espécie, segundo Boureau (1964: 83, figs. 68-69), é S. speciosum (Royle) Mc Clelland.

(1958, figs. 4, 7; 1960, lám. V, fig. 3, lám. VI, figs. a-c, lám. VII, fig. 1, lám. VIII, fig. 1, lám. X, fig. 1) verificamos ser grande o polimorfismo das folhas que constituem os verticilos, com bordos externos lisos ou crenados e, em alguns, fendas de comprimento variável. A nervação se apresenta, caracteristicamente, bem marcada e variável em número, desde a base de inserção das folhas: de 1, nos exemplares argentinos, até 4 a 6, nos espécimes da Europa, África e Ásia, como observa Archangelsky (1958).

Em nosso material observamos um aparente dimorfismo foliar que, entretanto, é bem diferente dos espécimes daquela espécie. A nervação, na maioria dos nossos exemplares, não está bem conservada o que torna impossível observar o número de nervuras da base foliar. A tudo isto acresce a falta de um verticilo foliar completo, que impossibilita qualquer conclusão a respeito.

Na Austrália, Rigby (1966, pl. 33, figs. 30-32, text fig. 2) descreveu Sphenophyllum rhodesii, cujas folhas são sempre mais largas que longas, com as margens do limbo externo inteiras e ligeiramente arredondadas, com base contraída não peçiolada e nervação repetidamente dicotômica, desde a nervura única basal.

Em nossos exemplares todas as folhas se apresentam, caracteristicamente, com fendas em forma de V nas margens do limbo externo e este fato, por si só, se constitui num bom caráter distintivo.

Na Região Cathaysia as Sphenophyllales se constituem num grupo de plantas representativas do Paleozóico Superior, principalmente do Permiano, e são muito bem conhecidas.

Os espécimes descritos por Asama (1966a, 1966b, 1970), Asama, Iwai, Veraburas & Hongnusunthi (1968), Kim & Asama (1970), Kon'no, Asama & Rajah (1970) e Kon'no & Asama (1970), entre outros, têm duas características distintas: o arranjo "trizygoid" ou não "trizygoid" e o tamanho grande das folhas. Além disso, a nervação das folhas é, particularmente, simples mas com dois tipos: em um todas as nervuras saem da base foliar retas e assim terminam na margem distal e no outro as nervuras laterais curvam-se para fora, terminando na margem lateral, o que levou Asama (1970) a classificar todas as espécies descritas em 4 tipos: Sphenophyllum, tipo não "trizygoid" com nervuras retas; Parasphenophyllum, tipo não "trizygoid" com nervuras curvas; Trizygia, tipo "trizygoid" com nervuras retas e Paratrizygia, tipo "trizygoid"

com nervuras curvas.

Evidentemente, no Neopaleozóico do Brasil e em todo Gondwana Inferior, o conhecimento das folhas de Sphenophyllales, por circunstâncias várias, não é suficiente para concordar ou discordar com os tipos fundamentais estabelecidos por Asama (1970) e, particularmente, os exemplares de Monte Mor não encontram correspondência morfológica com nenhuma espécie descrita na Região Cathaysia.

As características fendas em forma de V, na margem do limbo externo foliar, que são típicas em nosso material são encontradas nas folhas de Psymphyllum majus, descrito e figurado por Arber (1912, pl. 42, fig. 1; pl. 43, figs. 5-6; pl. 44, fig. 9) no Carbonífero Inferior da Terra Nova e sinonimizado por Høeg, em 1942, em Platyphyllum majus (Arber), figurado por Høeg (1967, fig. 262).

As folhas são grandes, freqüentemente com 16 cm de comprimento e 15 cm de largura, flabeliformes, com nervuras divergentes, dicotômicas, muito numerosas e encontradas, até agora, somente destacadas. Segundo Høeg (1967), a forma e a nervação destas folhas assemelham-nas a Enigmophyton superbum, do Devoniano médio de Spitzberg, forma com morfologia externa bem conhecida, com folhas inseridas no caule.

Apesar da semelhança foliar, principalmente na presença de fendas em forma de V no limbo externo, nosso material difere daquela espécie em vários pontos: tamanho bem menor das folhas, nervação menos densa e inserção foliar, este caráter inexistente nos exemplares da Terra Nova.

Acreditamos que as características fendas na margem externa do limbo foliar, vistas principalmente no exemplar nº 2212 figurado por Arber (1912, pl. 43, fig. 5) e em todos os exemplares de Monte Mor, sejam naturais e não consequência do processo de fossilização, da ação de animais herbívoros ou qualquer imperfeição das folhas antes da preservação, considerando como fato fundamental a abertura angular aguda constante das incisões, variável de 40 a 45 graus, em todos os nossos exemplares. A profundidade que as fendas atingem no limbo é variável e, este fato, pode ser explicado considerando as fendas como pontos de ruptura do limbo foliar, bastando a ação do vento, por exemplo, para que a incisão seja mais ou menos pronunciada, fenômeno este observado em folhas de plantas recentes.

Incisões no limbo externo também são encontradas em Psymphyllum williamsonii, descrito e figurado por Nathorst (1894, taf. II, figs. 1-2) e por Arber

(1912 , pl. 42, fig. 4), no Devoniano médio de Spitzberg, e sinonimizado por Høeg, em 1942, em Platyphyllum williamsonii (Nathorst), e ilustrado por Høeg (1967, fig. 261).

São folhas semelhantes às folhas de Ginkgo, de tamanho médio a grande, com mais de 10 cm de comprimento, com uma base bem alongada, com nervação muito fina e densa, e encontradas sempre destacadas. Segundo Høeg (1967), as folhas de P. williamsonii assemelham-se, morfologicamente, àquelas de Ginkgophytopsis gilkinetti, do Devoniano Médio da Bélgica, que têm, entretanto, folhas duas vezes maiores, sendo encontradas sempre inseridas ao caule.

O material de Monte Mor difere de P. williamsonii em vários pontos: o tamanho bem menor das folhas, a ausência de uma base alongada, a nervação menos densa, o tipo de fendas ou incisões no limbo foliar naquela espécie, aparentando ser lacerado por um agente qualquer do que fendido naturalmente e o fato de que, pelo menos, um exemplar nosso ser encontrado com folhas inseridas no caule.

Finalmente, acreditamos ser o nosso material uma forma nova dentre as Sphenophyllales, com base nas características descritas e distintivas das demais espécies e somente a ausência de um verticilo foliar completo, com a característica rodilha, nos impede de especificar adequadamente esta forma. Um material adicional, mais completo, poderá esclarecer definitivamente este ponto.

(f) Coletor

Exemplares n°s 833Pb, 844pb, 1077Pb, 1078Pb, 1079Pb: J.H. Millan, 1970-1971.

Ordem EQUISETALES incertae sedis

Gênero Paracalamites Zalessky, 1927

5.2.7 - Paracalamites australis Rigby, 1966

(Est. VI, figs. 3-8; est. VII, figs. 1-2)

- 1949. Phyllothea sp. Barbosa & Almeida, 1949: 8, tab. após: 16.
- 1952. Phyllothea ? sp. Dolianiti, 1952: 285, 294.
- 1958. Calamites cf. C. peruvianus Gothan. Barbosa, 1958: 205.
- 1964. Phyllothea. Petri, 1964: 59.
- 1966. Phyllothea sp. Mezzalira, 1966: 18.
- 1967. Phyllothea sp. Bigarella & Salamuni, 1967: 40.
- 1970. Paracalamites australis. Rigby, 1970: 577.

(a) Descrição

Caules articulados, desprovidos de folhas e órgãos reprodutores, com moldes medulares caracterizados por caneluras, geralmente bem espaçadas e pouco numerosas nos entrenós, opostas à passagem da linha nodal, com entrenós bem maiores que o diâmetro do caule, exceto nos caules grossos. Nos entrenós, sulcos e caneluras longitudinais algumas vezes finamente estriados. Caneluras alternas nos nós apenas para a comodar mudanças no número delas nos entrenós adjacentes.

(b) Material

A descrição é baseada nos seguintes exemplares (Col. DP-MN):

- nº 679Pb, molde (Est. VI, fig. 3)
- nº 691Pb, molde (Est. VI, fig. 4)
- nº 703Pb, molde (Est. VI, fig. 5)
- nº 739Pb, molde (Est. VI, fig. 6)
- nº 1068Pb, molde (Est. VI, fig. 7)
- nº 1070Pb, molde (Est. VI, fig. 8)
- nº 1071Pb, molde (Est. VII, fig. 1)
- nº 1073Pb, molde (Est. VII, fig. 2)

(c) Camada

Camada (3), folhelho argilo-arenoso, amarelo (Fig. 3; est. I, fig. 3)

(d) Material estudado e medidas: Tabela 1.

(e) Descrição do material

Da coleção realizada em Monte Mor, até o momento, separamos cerca de 70 exemplares do gênero Paracalamites, em boas condições de fossilização. Desse total, 37 exemplares têm nós, em número variável de 1 a 3, que permitem observar os feixes de caneluras de moldes medulares em entrenós adjacentes. Do total de exemplares possuidores de nós, 32 deles são relacionados à presente espécie.

(i) Exemplar nº 679Pb, molde (Est. VI, fig. 3). É um dos que possuem maior diâmetro e, conseqüentemente, 17 caneluras observáveis sobre a superfície exposta, com uma média de 6 caneluras por cm no maior entrenó. As caneluras são estreitas (1 mm) e pouco distanciadas entre si (0,5 mm), mais numerosas no maior entrenó e menos numerosas quando passam pela linha do nó para o menor entrenó, muito fragmentado, onde alcançam o total de 13. O caráter oposto das caneluras é típico e se apre -

sentam, bem como os sulcos, finamente estriados. O comprimento do entrenó é maior que o diâmetro do caule, sendo uma das características da espécie. Exemplar desprovido de folhas, ramos e órgãos reprodutores.

(ii) Exemplar nº 691Pb, molde (Est. VI, fig. 4). Apesar de estreito, tem 9 caneluras visíveis sobre a superfície exposta, com uma média de 9 caneluras por cm no maior entrenó, caracteristicamente maior que o diâmetro do caule. As caneluras são estreitas (0,5 mm), pouco distanciadas entre si (0,5 mm) e opostas no nó. Nota-se no nó uma aparente dilatação onde, no lado esquerdo, estão inseridos, provavelmente, 2 ramos: um estreito com 20 mm de comprimento e largura máxima de 1,5 mm, com as caneluras típicas (pelo menos 3 visíveis), e outro mais largo com 5 mm de comprimento e 5 mm de largura máxima, que apresenta-se preso a uma haste pequena (3 mm) e muito estreita (0,5 mm), aparentemente inserida ao nó do eixo principal. Entretanto, essa união é duvidosa o que não ocorre com o ramo estreito. Caule desprovido de folhas e órgãos reprodutores.

(iii) Exemplar nº 703Pb, molde (Est. VI, fig. 5). Apesar de estreito, tem 7 caneluras bem realçadas na superfície exposta, com uma possível média de 10 caneluras por cm no maior entrenó, cujo comprimento é maior que o diâmetro do caule. As caneluras são estreitas (0,5 mm) e pouco espaçadas (sulcos com 0,5 mm), opostas no nó, bem visíveis na fotografia, e percorridas por estrias finíssimas. Caule desprovido de folhas, ramos e órgãos reprodutores.

(iv) Exemplar nº 739Pb, molde (Est. VI, fig. 6). Apesar de ser mais largo que os exemplares nºs 691Pb e 703Pb, tem 8 caneluras bem visíveis no maior entrenó, com uma média de 5,3 caneluras por cm. As caneluras são caracteristicamente alternas na passagem da linha do nó, caráter extremamente raro na coleção (do total de 70 exemplares citados, apenas mais um, o de nº 1068Pb, apresenta essa característica), que não dá para diferenciar especificamente dos exemplares anteriores. Explicar esse fato como sendo para acomodar o número de caneluras que percorrem os nós adjacentes não é possível no presente exemplar, por se apresentar com o menor entrenó parcialmente falhado logo abaixo do nó, onde verificam-se apenas 4 caneluras. Talvez o menor entrenó tivesse um número menor de caneluras, o que ocasionaria o número desigual das mesmas no maior entrenó e, conseqüentemente, a disposição alterna das caneluras, que são mais largas (1,5 mm) que nos exemplares anteriores e mais distanciadas entre

si (1,5 mm). Sulcos e caneluras são percorridos por estrias finíssimas. Tipicamente o comprimento do entrenó é maior que o diâmetro do caule, que se apresenta desprovido de folhas, ramos e órgãos reprodutores.

(v) Exemplar nº 1068Pb, molde (Est. VI, fig. 7). É semelhante ao exemplar nº 739Pb. Possui 10 caneluras bem visíveis no maior entrenó, com uma média de 5,8 caneluras por cm, com disposição alterna na passagem da linha do nó, através dos dois entrenós adjacentes. Embora as caneluras não estejam bem visíveis no entrenó menor, logo abaixo do nó, aparentemente, existem, também, 10 caneluras com 1,5 mm de largura e distanciadas entre si por sulcos de 1,5 mm de largura, percorridos por estrias finíssimas. O comprimento do entrenó é maior que o diâmetro do caule, desprovido de folhas, ramos e órgãos reprodutores.

(vi) Exemplar nº 1070Pb, molde (Est. VI, fig. 8). Possui, bem visíveis na fotografia, 16 caneluras estreitas (0,5 mm), quase que contíguas, espaçadas entre si em menos de 0,5 mm, sobre a superfície exposta. É visível um nó, algo distorcido, onde no lado esquerdo do caule apresenta a inserção de um ramo fragmentado com 35 mm de comprimento e 2 mm de largura, percorrido por finíssimas estrias. O caule, no seu conjunto, enquadra-se nos tipos anteriores em que as caneluras se dispõem opostamente na linha do nó e aparenta uma deformação no alinhamento das caneluras, provavelmente ocasionada pela fossilização. Caule desprovido de folhas e órgãos reprodutores.

(vii) Exemplar nº 1071Pb, molde (Est. VII, fig. 1). É relativamente largo, com 15 caneluras visíveis na superfície exposta com uma média de 8,2 caneluras por cm, estreitas (1 mm de largura) e distanciadas por sulcos de 1,5 mm de largura, percorridos por finas estrias, dispondo-se opostamente no nó pouco realçado na fotografia e nos entrenós bastante fragmentados. O maior entrenó se apresenta com um comprimento maior que o diâmetro do caule, desprovido de folhas, ramos e órgãos reprodutores.

(viii) Exemplar nº 1073Pb, molde (Est. VII, fig. 2). É estreito com 4 caneluras bem visíveis sobre a superfície exposta, com uma média provável de 8 caneluras por cm, estreitas (1 mm de largura) e muito pouco distanciadas entre si (sulcos com 0,5 mm), percorridas por finas estrias, com disposição oposta na linha do nó. O comprimento dos entrenós é maior que o diâmetro do caule, caracteristicamente sem fo-

lhas, ramos e órgãos reprodutores.

(f) Discussão e comparação

O morfogênero Paracalamites foi usado, pela primeira vez, para fósseis brasileiros por Rigby (1968), quando descreveu uma nova localidade fossilífera perto do Município de Laras, Estado de São Paulo. Anteriormente, Rigby (1966) erigiu a nova espécie Paracalamites australis e nela incluiu todos os caules articulados, desprovidos de folhas e de órgãos reprodutores, do Gondwana Inferior (Neopaleozóico), embora muitos deles pudessem portar folhagem de todos ou da maioria dos gêneros conhecidos nos diferentes tempos do Gondwana como: Phyllothea, Stellothea, Schizoneura, Umbellaphyllites e Raniganjia.

Rigby (1969a), estudando as Esfenófitas do Permiano da Antártica, estabelece que Paracalamites é um nome genérico também usado para designar caules articulados da Região Angara como: Phyllothea, Annularia?, Annulina, Koretrophyllites, Neokoretrophyllites, Umbellaphyllites e Gamophyllites. Completa, também, a sinonímia de P. australis, iniciada em 1966, e coloca sob essa espécie os exemplares brasileiros descritos como Phyllothea sp. por White (1908), Read (1941) e Mendes (1954).

Dos tipos de caules articulados presentes em Monte Mor destaca-se, pela grande quantidade, o que tem de 5 a 21 caneluras longitudinais na superfície exposta dos entrenós (Tabela 1), com uma média variando de 5 a 10 caneluras por cm, números bastante próximos daqueles de Paracalamites australis, de Laras, SP, e outros caules similares de qualquer parte do Gondwana designados como P. australis.

Comparando com o espécime-tipo, WA 22972 das Basins Perth e Collie da Western Australia, de Paracalamites australis Rigby (1966, Pl. 32, fig. 19), é visível a sua semelhança com o espécime nº 679Pb (Est. I, fig. 1), inclusive quanto à largura máxima, do fragmento a daquele exemplar e o nosso, respectivamente 30 mm e 29 mm, o número de caneluras (17) e a distância entre elas (menos que 1 mm) do fragmento c no exemplar australiano e no exemplar brasileiro (Tabela 1).

O exemplar australiano N 716 (Rigby, 1966, Pl. 33, fig. 20) é semelhante ao exemplar nº 691Pb (Est. VI, fig. 4), com exceção da inserção ramal presente no exemplar brasileiro. Também, excetuando a inserção de um ramo em nosso exemplar de nº 1070Pb (Est. VI, fig. 8), é notável a semelhança com os moldes internos de caules da Antártica figurados em Rigby (1969a, Pl. I, figs. 4 e 6).

Comparando com os exemplares brasileiros, descritos até 1954 como Phyllothea sp., observamos que os figurados por White (1908, est. V, figs. 3, 5) são muito semelhantes aos exemplares nºs 703Pb (Est. VI, fig. 5) e 1073Pb (Est. VII, fig. 2), principalmente pelas poucas e salientes caneluras sobre a superfície exposta, que são contínuas em seu alinhamento no nó.

Considerando os tipos "grosseiramente nervurados" figurados por Read (1941, est. 3, figs. 5-6), é flagrante sua semelhança com o exemplar nº 1071Pb (Est. VII, fig. 1). Particularmente, a fig. 6 de Read, que mostra disposição alterna das caneluras no alinhamento do nó, pode ser relacionada intimamente aos exemplares nº 739Pb e nº 1068Pb (Est. VI, figs. 6-7).

Os espécimes de Phyllothea ? sp., figurados por Mendes (1954, est. I, figs. 6-7), correspondem principalmente ao exemplar nº 679Pb (Est. VI, fig. 3), nas características das caneluras e na sua continuidade através do alinhamento do nó.

Mais recentemente, Rigby (1968, fig. 4) figurou Paracalamites australis da Formação Corumbatai, Grupo Passa Dois do Estado de São Paulo, com ramos nos nós como no exemplar nº 691Pb (Est. VI, fig. 4), em relação ao ramo mais estreito.

Barbosa (1958: 205) relacionou Calamites cf. C. peruvianus Gothan, para o jazigo de Monte Mor, anteriormente relacionada, também por Barbosa & Almeida (1949: 8), como Phyllothea sp. Sobre aquela espécie, que foi inicialmente descrita no Peru por Berry (1922, pls. V-VII) como Calamites Suckowii Brongt., Gothan (1928, pl. XIV, fig. 1) erige, para o material peruano, uma nova espécie, C. peruvianus, e coloca em sinonímia C. Suckowii. Jongmans (1954: 195, 197) considera os exemplares de Berry e Gothan mais semelhantes a C. undulatus e sugere que o nome mais apropriado para eles, em virtude da pobre preservação, seria Calamites sp. indet. Entretanto, Rigby (1969b: 398) considera válida a ideia de Gothan e confirma a espécie C. peruvianus Gothan.

A diferença básica entre C. peruvianus e os exemplares de Monte Mor reside na linha nodal, onde naquela as caneluras são agudamente pontudas e claramente alternas, como figuradas na estampa VI de Berry (1922), característica típica de Calamites segundo Jongmans (1954). Comparada essa espécie com os exemplares nº 739Pb e nº 1068Pb (Est. VI, figs. 6-7), verificamos ser bem distinto o caráter alterno das caneluras na linha nodal. Nos nossos exemplares esse fato aparenta ser para acomodar o

número de caneluras nos entrenós adjacentes como ocorre, por exemplo, no exemplar E 44a, da Antártica, figurado por Rigby (1969a, pl. 3, figs. 4-5: F6, fig. 2). Além do mais, em nossos exemplares as caneluras não terminam em ponta na linha nodal, como nos exemplares de Berry.

Comparando com algumas espécies de Paracalamites da Região Paleoflorística de Angara, principalmente do Permiano da Sibéria, Rigby (1966: 122-125) cita o fato de que muitas estão associadas ou portam folhas num mesmo horizonte estratigráfico, como: P. robustus Zalessky associada a folhas da Annularia jerunakovensis Neuburg; P. frigidus Neuburg associada a folhas de Annulina neuburgiana (Radczenko) Neuburg; P. vicinalis Radczenko associada a folhas de Annularia planifolia Radczenko; P. tenuicostatus Neuburg porta folhas de Koretrophyllites grandis Gorelova. Comparando com P. similis Zalessky aquele autor observa que nessa espécie existem tubérculos adjacentes aos nós, característica inexistente em P. australis.

Consideramos racional o sistema proposto por Rigby (1969a) em que o uso de um nome genérico, baseado em restos de folhas, indica automaticamente que espécimes de folhas estão presentes. Assim, caules desprovidos de folhas são designados como Paracalamites australis. Caules que têm folhas, parcialmente verticiladas, são designados genericamente como folhas de Schizoneura gondwanensis, crescendo sobre caules de P. australis. Folhas isoladas são designadas como S. gondwanensis. O fato de que entre os caules, de muitos dos gêneros de Esfenófitas do Gondwana, não existam diferenças nítidas por si só é suficiente para usar o nome específico P. australis para muitos deles.

Foi o que fizemos para a maioria dos exemplares da presente coleção.

(g) Coletor

Exemplares n^{os} 679Pb, 691Pb, 703Pb, 739Pb, 1068Pb, 1070Pb, 1071Pb, 1073Pb: J. H. Millan, 1969-1971.

5.2.8 - Paracalamites cf. levis Rigby, 1966

(Est. VII, fig. 3).

(a) Descrição

Caule articulado delgado, desprovido de órgãos reprodutores, com moldes medulares caracterizados por caneluras opostas nos nós. Quando o número de caneluras aumenta na linha nodal elas podem ser alternas. Nós fracamente delineados, sem

tubérculos, onde as caneluras estreitam-se, gradativamente, sem acabar em pontas. Caracteristicamente, o comprimento dos entrenós é menor que o diâmetro do caule.

(b) Material

A descrição é baseada no seguinte exemplar (Col. DP-MN):

nº 741Pb, molde (Est. VII, fig. 3).

(c) Camada

Camada (3), folhelho argilo-arenoso, amarelo (Fig. 3; est. I, fig. 3)

(d) Medidas: Tabela 1.

(e) Descrição do material

Do total de exemplares da coleção, inclusive dos 37 exemplares com nós, apenas um pode ser relacionado como comparável à presente espécie.

(i) Exemplar nº 741Pb (Est. VII, fig. 3). Apresenta no entrenó mediano 9 caneluras sobre a superfície exposta, com uma média de 6,9 caneluras por cm. As caneluras são estreitas (1 mm de largura) e quase que contíguas com sulcos com menos de 0,5 mm. Próximo às linhas nodais estreitam-se um pouco sem terminar em ponta. Visivelmente, algumas nessa região dispõem-se de uma maneira alterna, talvez para acomodar o número de caneluras que aumenta na linha nodal. Embora os entrenós estejam fragmentados, é possível notar que há um aumento do número de caneluras, de baixo para cima, na linha nodal entre o entrenó inferior e o mediano, para mais de 9, o que explicaria a irregularidade do arranjo oposto nos nós. Esse exemplar consta de 2 nós, fracamente delineados e sem tubérculos, e de 3 entrenós, caracteristicamente maiores em comprimento do que o diâmetro do caule. De baixo para cima, à direita do caule, entre o entrenós inferior e o mediano, nota-se a inserção de uma folha (?) fragmentada, com 8 mm de comprimento e 1,5 mm de largura, e uninervada (?).

(f) Discussão e comparação

Preferimos a grafia do nome específico como o citado antes, por estar representado em nossa coleção por apenas um exemplar, o que demonstra a sua raridade, e por portar uma provável folha.

Comparando com os exemplares australianos figurados por Rigby (1966, pl. 33, figs. 21-22) é notável a semelhança principalmente com a fig. 21, diferindo apenas pelo menor número de entrenós e a inserção foliar (?) no exemplar brasileiro.

Rigby compara Paracalamites levis com P. kutorgae (Geinitz), P. cf. decoratus (Eichwald) Zalessky e P. tenuicostatus Neuburg, citando diferenças na largura e comprimento dos entrenós, bem como na inserção de folhas de Koretrophyllites grandis Gorelova em P. tenuicostatus. No nosso exemplar (Est. VII, fig. 3) há a inserção de uma folha (?), muito fragmentada, mas comparável principalmente por ser uninnervada às folhas de Koretrophyllites typicus Radczenko e às folhas de K. grandis Gorelova, como figuradas por Boureau (1964: 374-375, figs. 340-341). Entretanto, com base num só exemplar com entrenós e folha (?) muito fragmentados é impossível estabelecer, com segurança, afinidade com folhas do tipo Koretrophyllites.

Paracalamites levis difere de P. australis pela delicada natureza das caneluras e por possuir o comprimento dos entrenós, caracteristicamente, menor que o diâmetro do caule. Finalmente, esse espécime é morfologicamente muito diferente das espécies de Paracalamites presentes em Monte Mor.

(g) Coletor

Exemplar nº 741Pb: J.H. Millan, 1971.

5.2.9 - Paracalamites montemorensis Millan, sp. nov.

(Est. VII, figs. 4-9).

1941. Phyllothea sp. Read, 1941: 90, est. 3, fig. 4.

1968. Paracalamites australis. Rigby, 1968: 202-203, pl. 2, fig. 5.

(a) Diagnose

Caules articulados, desprovidos de folhas, ramos e órgãos reprodutores, com moldes medulares caracterizados por caneluras estreitas, densamente juntas, estriadas, muito numerosas nos entrenós, opostas à passagem da linha nodal, com entrenós maiores que o diâmetro do caule.

(b) Material

A diagnose e descrição são baseadas nos seguintes exemplares (Col. DP-MN):

- nº 692Pb, molde (Est. VII, fig. 4)
- nº 743Pb, molde (Est. VII, fig. 5)
- nº 746Pb, molde (Est. VII, fig. 6)
- nº 1050Pb, molde (Est. VII, fig. 7)
- nº 1067Pb, molde (Est. VII, fig. 8)
- nº 1069Pb, molde (Est. VII, fig. 9)

(c) Camada

Camada (3), folhelho argilo-arenoso, amarelo (Fig. 3; est. I, fig. 3).

(d) Medidas: Tabela 1.(e) Descrição do material

(i) Exemplar nº 692Pb, parátipo, molde (Est. VII, fig. 4). Apesar de estreito tem 11 caneluras visíveis sobre a superfície exposta com uma média de 13 caneluras por cm no maior entrenó, caracteristicamente maior que o diâmetro do caule. As caneluras são estreitas (0,5 mm), densamente juntas entre si (sulcos com -0,5 mm), estriadas, e opostas nos nós. Caule desprovido de folhas, ramos e órgãos reprodutores.

(ii) Exemplar nº 743Pb, parátipo, molde (Est. VII, fig. 5). Apresenta, aproximadamente, 31 caneluras visíveis sobre a superfície oposta, com uma média de 17 caneluras por cm. Caracteristicamente, o entrenó é maior que o diâmetro do caule. As caneluras são muito estreitas (-0,5 mm) e densamente juntas entre si (sulcos com -0,5 mm) e opostas no nó. Caule desprovido de folhas, ramos e órgãos reprodutores.

(iii) Exemplar nº 746Pb, parátipo, molde (Est. VII, fig. 6). Apresenta, aproximadamente, 30 caneluras visíveis sobre a superfície exposta, com uma média

de 13 caneluras por cm. Provavelmente, o entrenó é maior que o diâmetro do caule , pois não observamos a presença do nó. As caneluras são estreitas (0,5 mm), densamente juntas entre si (sulcos com -0,5 mm), estriadas e, provavelmente, opostas nos nós. Caule desprovido de folhas, ramos e órgãos reprodutores.

(iv) Exemplar nº 1050Pb, parátipo, molde (Est. VII, fig. 7). Apresenta 18 caneluras visíveis sobre a superfície exposta, com uma média de 12 caneluras por cm no maior entrenó, caracteristicamente maior que o diâmetro do caule. As caneluras são estreitas (0,5 mm), densamente juntas entre si (sulcos com -0,5 mm), estriadas e opostas no nó. Caule desprovido de folhas, ramos e órgãos reprodutores.

(v) Exemplar nº 1067Pb, holótipo, molde (Est. VII, fig. 8). Caule muito estreito, com 9 caneluras visíveis sobre a superfície exposta, com uma média aproximada de 10 caneluras por cm no maior entrenó, caracteristicamente maior que o diâmetro do caule. As caneluras são muito estreitas (-0,5 mm), densamente juntas entre si (sulcos com -0,5 mm), estriadas e opostas nos nós. O caule se apresenta marginalmente falhado, aparentando no nó uma grande dilatação, que na realidade não existe. Caule desprovido de folhas, ramos e órgãos reprodutores.

(vi) Exemplar nº 1069Pb, parátipo, molde (Est. VII, fig. 9). Apresenta 10 caneluras visíveis sobre a superfície exposta, com uma média de 12 caneluras por cm no maior entrenó, caracteristicamente maior que o diâmetro do caule. As caneluras são estreitas (0,5 mm), juntas (sulcos com 0,5 mm), estriadas e opostas no nó. Caule desprovido de folhas, ramos e órgãos reprodutores.

(f) Origem do nome específico

Designamos, assim, a nova forma de Paracalamites em homenagem ao município paulista onde situa-se o afloramento Sítio da Mina.

(g) Discussão e comparação

Read (1941) ao descrever um fragmento de caule, genericamente designado como Phyllothea sp., procedente do rio das Pedras, Estado do Paraná, faz referências a um tipo de caule não grosseiramente nervurado, em contraste com aqueles grosseiramente nervurados, segundo ele, de Phyllothea australis. Rigby (1968: 203) admite que dois tipos de caules estão representados em Laras, Estado de São Paulo: um com caneluras largamente espaçadas (Paracalamites australis, observação nossa) e outro com caneluras estreitamente espaçadas e que, segundo ele, "The finer ribbed specimens from Laras probably should be included in a species other than P. australis, but as no

satisfactory specific description can be given that would enable specimens to be separated into P. australis..."

Em Monte Mor, SP, entre os espécimes de Paracalamites, encontramos, também, vários caules que se apresentam com caneluras estreitamente espaçadas ou densamente juntas (Tabela 1).

Comparando-os com Phyllothea sp., descrita por Read (1941, est. 3, fig. 4), no Estado do Paraná, é visível sua semelhança com os exemplares n^{os} 743Pb e 1050Pb (Est. VII, figs. 5, 7). Com Paracalamites australis, descrita por Rigby (1968, pl. 2, fig. 5), no Estado de São Paulo, o relacionamento é feito, também, com os exemplares n^{os} 743Pb e 1050Pb.

Lele (1955, pl. 1, figs. 2, 6-7) descreveu caules similares em Parsora, South Rewa Gondwana Basin, Índia, como Neocalamites foxii, cuja figura 2 é similar ao exemplar n^o 1067Pb (Est. VII, fig. 8) e as suas figuras 6-7 são similares aos exemplares n^{os} 743Pb, 746Pb e 1050Pb (Est. VII, figs. 5-7). Como o gênero Neocalamites se distribui do Permiano mais superior ao Mesozóico e como não há, em nosso material, evidências de sua presença pela inexistência de folhagem ou outros órgãos, preferimos incluir os exemplares citados numa nova forma específica de Paracalamites.

Comparando com Paracalamites australis (Ests. VI, VII), de Monte Mor, verificamos que as diferenças básicas residem no menor espaçamento das caneluras, na ausência de folhas, ramos e órgãos reprodutores e na ausência da disposição alternada das caneluras nos nós para acomodar o número de caneluras nos entrenós adjacentes em P. montemorensis.

Na comparação com P. cf. levis (Est. VII, fig. 3), também deste afloramento, as diferenças se prendem ao fato de que nesta espécie o comprimento dos entrenós é, caracteristicamente, menor que o diâmetro do caule, além de apresentar nervuras largamente espaçadas.

Assim, tendo em vista estas diferenças com todas as formas conhecidas no Gondwana, sugerimos a denominação de P. montemorensis para os caules de Monte Mor com caneluras estreitamente espaçadas, bem como para Phyllothea sp. de Read (1941, est. 3, fig. 4) e Paracalamites australis de Rigby (1968, pl. 2, fig. 5).

(h) Coletor

Exemplares n^{os} 692Pb, 743Pb, 746Pb, 1050Pb, 1067Pb, 1069Pb: J.H. Mil - lan, 1970-1971.

TABELA 1

Dimensões dos espécimes de Paracalamites australis Rigby, P. cf. levis Rigby
e P. montemorensis Millan, sp. nov. Todas as dimensões são dadas em mm.

Col. DP-MN	comp. max.	larg. max.	comp. entreno	larg. entreno	diâm. nó	nº de nós	nº de caneluras *	larg. das caneluras	distancia entre caneluras	nº de caneluras nos nós	nº de sulcos *	nº de entrenos
Nº 679Pb	55	29	40	28	29	1	17	1	0,5	13	15	2
Nº 691Pb	30	10	27	9,5	10	1	9	0,5	0,5	-	7	2
Nº 692Pb	30	8	10	8	8	2	11	0,5	- 0,5	9	11	3
Nº 703Pb	32	8	22	7	8	1	7	0,5	0,5	7	6	2
Nº 720Pb	23	7	15	6	7	1	5	1	- 0,5	5	4	2
Nº 739Pb	22	15	20	15	15	1	8	1,5	1,5	6	7	2
Nº 741Pb	30	14	10	13	14	2	9	1	- 0,5	9	8	3
Nº 743Pb	45	18	25	17	18	1	31	- 0,5	- 0,5	-	31	2
Nº 744Pb	70	28	67	25	28	1	21	0,5	1	21	21	2
Nº 746Pb	45	22	45	22	-	-	30	0,5	- 0,5	-	30	1
Nº 749Pb	55	18	30	18	18	1	17	0,5	1	17	16	2
Nº 750Pb	25	18	15	15	18	1	12	0,5	1	12	11	2
Nº 751Pb	37	18	25	17	18	1	12	0,5	1	12	11	2
Nº 760Pb	40	22	20	21	22	1	15	1	0,5	15	13	2
Nº 760Pb	30	23	20	22	23	1	12	1	1,5	12	12	2
Nº 1021Pb	75	24	40	21	24	1	18	0,5	0,5	18	18	2
Nº 1023Pb	50	15	35	15	15	1	11	1	1	11	11	2

Nº 1025Pb	70	30	43	30	30	2	15	1	1	15	15	3
Nº 1026Pb	30	25	25	25	25	1	20	0,5	0,5	20	20	2
Nº 1034Pb	25	20	18	20	20	1	14	0,5	1	14	12	2
Nº 1041Pb	31	13	20	11	13	1	10	1	0,5	10	9	2
Nº 1045Pb	45	10	21	10	10	2	7	0,5	1	7	6	3
Nº 1047Pb	20	22	14	21	22	1	-	-	-	-	-	2
Nº 1048Pb	24	5,5	9	5	5,5	3	4	+ 1	0,5	4	5	3
Nº 1049Pb	24	11	14	10	11	1	7	0,5	1	7	7	2
Nº 1050Pb	25	15	15	15	15	1	18	0,5	- 0,5	18	18	2
Nº 1055Pb	53	12	15	10	12	3	7	1	- 0,5	7	7	4
Nº 1056Pb	35	9,5	30	9,5	9,5	1	5	0,5	1,5	5	4	2
Nº 1058Pb	48	7	25	5	7	2	6	0,5	0,5	6	5	3
Nº 1060Pb	42	13	35	13	12	1	10	+ 1	0,5	9	8	2
Nº 1061Pb	26	6	23	5	6	1	6	+ 1	0,5	6	6	2
Nº 1063Pb	55	16	37	14	16	1	9	0,5	1	9	9	2
Nº 1066Pb	80	20	40	16	20	2	9	1	1,5	11	10	3
Nº 1067Pb	50	9,5	30	6	9,5	1	9	- 0,5	- 0,5	9	8	2
Nº 1068Pb	60	20	50	17	20	1	10	1,5	1,5	10	10	2
Nº 1069Pb	45	8	25	7	8	1	10	0,5	0,5	10	11	2
Nº 1070Pb	40	17	30	16	17	1	16	0,5	- 0,5	16	15	2
Nº 1071Pb	47	29	45	29	29	1	15	1	1,5	14	15	2
Nº 1073Pb	35	5,5	20	5	5,5	1	4	1	0,5	4	3	2

* visíveis sobre a superfície exposta.

Gênero Sphenopteris (Brongniart) Sternberg, 1825

5.2.10 - Sphenopteris sp. Tipo A

(Est. VIII, fig. 1).

1949. Sphenopteris sp. Barbosa & Almeida, 1949: 8, tab. após : 16.

1952. Sphenopteris sp. Dolianiti, 1952: 286, 298.

1958. Sphenopteris sp. Barbosa, 1958: 206.

1966. Sphenopteris sp. Mezzalana, 1966: 17-18.

1967. Sphenopteris sp. Bigarella & Salamuni, 1967: 40.

(a) Descrição

Impressões de pínulas de bordos lobados, com divisão por incisão bem atenuada, nervação com uma nervura mediana conspícua, percorrendo o limbo desde um in definido raquis até o lobo superior, e nervuras laterais, simples, opostas, penetrando nos demais lobos.

(b) Material

A descrição é baseada no seguinte exemplar (Col. DP-MN):

nº 890Pb, impressão (Est. VIII, fig. 1).

(c) Camada

Camada (3), folhelho argilo-arenoso, amarelo (Fig. 3; est. I, fig. 3).

(d) Descrição do material

Nesta coleção apenas um espécime com estas características foi observado.

(i) Exemplar nº 890Pb (Est. VIII, fig. 1). Consta de duas pínulas muito diminutas, presas a um raquis algo indefinido, estando somente uma delas completa. Esta tem 3 lobos arredondados, originados por uma incisão bem suave no limbo, percorrido por uma nervura mediana que se dirige da base contraída ao lobo superior, onde não é visível sua dicotomização. As nervuras secundárias são simples, opostas e dirigem-se aos lobos laterais, onde não é possível ver, também, dicotomias.

Este exemplar tem medidas diminutas: 2,5 mm de comprimento e 1 mm de largura máxima. O raquis, por sua vez, muito estreito e indefinido, alcança 4,5 mm de comprimento.

As pínulas, pelo seu diminuto tamanho, aparentam ser muito jovens e ter tido uma localização apical na respectiva pina.

(e) Discussão e comparação

A primeira referência à presença de representantes do gênero Sphenopteris no Brasil, segundo Oliveira (1935), é devida a E. Lias em 1872, estudando material proveniente das jazidas de carvão do Estado do Rio Grande do Sul.

Posteriormente, White (1908) descreve no Estado de Santa Catarina Sphenopteris sp. e S. hastata McCoy ?. Oliveira (1935) descreve da sondagem 125 efetuada em Teresina, Estado do Piauí, as espécies Sphenopteris furcata Brongniart e S. obtusiloba Brongniart ?. Read (1941) descreve, no Estado do Paraná, Sphenopteris sp. Dolianiti (1954), contando com material mais abundante e diverso do que era conhecido no Estado do Piauí, coloca sob sinonímia de Adiantites gothanica Dolianiti a espécie Sphenopteris furcata e sob a sinonímia de Adiantites alvaro-albertoi Dolianiti a espécie Sphenopteris obtusiloba, determinadas anteriormente por Oliveira.

Dolianiti (1956) assinala e figura no afloramento Bainha, Município de Criciúma, Estado de Santa Catarina, Sphenopteris lobifolia Morris. Entretanto, considera que algumas pínulas de seu material concordam muito mais com a espécie S. Hughesi (Feist.) e, a não ser pelo caráter alado do raquis atribuído a S. lobifolia, colocaria sem dúvida seus espécimes em S. Hughesi. Rigby (1969b), fazendo uma reapreciação da flora carbonífera pré-Gondwana, considera que os nérvulos descritos por Dolianiti para Adiantites gothanica foram preservados ocasionalmente e que sua ausência no material peruano não é um fato significativo, colocando esta espécie sob sinonímia de Adiantites paracasica Gothan. O mesmo autor, considerando ser mais apropriada a inclusão da espécie Adiantites alvaro-albertoi Dolianiti no gênero Triphylopteris, coloca-a sob sinonímia de Triphylopteris alvaro-albertoi (Dolianiti) Rigby. Ainda, coloca sob sinonímia as espécies Adiantites oliveiranus Dolianiti e A. santosi Dolianiti, respectivamente, de Sphenopteris oliveiranus (Dolianiti) Rigby e S. santosi (Dolianiti) Rigby.

Portanto, com base bibliográfica, as referências a Sphenopteris no Brasil ficaram restritas às espécies do sul do Brasil, Estados de Paraná e Santa Catarina, e às espécies do Estado do Piauí, anteriormente descritas como Adiantites.

Assim, comparando com os espécimes brasileiros, verificamos que Sphenopteris oliveiranus e S. santosi (sensu Rigby, 1969b), descritos e figurados por Dolianiti (1954, est. III, figs. 1-5; est. IV, figs. 1-4; est. V, figs. 1-2), embora

concordem em linhas gerais com o espécime de Monte Mor, apresentam diferenças básicas. Sphenopteris oliveiranus tem uma nervação em forma de leque, com uma única nervura penetrando pela pínula, sofrendo várias dicotomias, surgindo duas nervuras na base de cada lobo, que próximas à sua extremidade distal tornam a se dividir em 4 nervuras que atingem o bordo terminal do lobo.

As pínulas, aparentemente alternas, com contorno geral inversamente cuneiforme, são compostas de 5 a 8 lobos. A divisão dos lobos não é muito profunda, chegando até à metade das pínulas. No nosso exemplar é visível uma única nervura que penetra na pínula desde um indefinido raquis até o lobo superior, onde não aparenta dicotomias. Além do mais, 2 nervuras laterais são visíveis partindo, numa aparente posição, da nervura mediana para os demais lobos, também sem aparentar dicotomias. O contorno da pínula mais completa é inversamente cuneiforme, com incisão dos lobos, em número de 3, bem suave, não chegando à metade da pínula.

O nosso espécime difere nitidamente de Sphenopteris santosi por esta espécie apresentar pínulas de contorno geral espatulado, longamente pecioladas, com lobos estreitos e longos, com uma nervura única em cada pínula, dividindo-se de 4 a 6 vezes, com cada lobo apresentando 2 nervuras que se dividem próximas à região apical e ao longo de toda a nervação são vistos pequenos nérvulos que partem das nervuras, provavelmente por uma condição especial de fossilização. A maioria destas características não é encontrada em nosso exemplar.

Comparando com Sphenopteris hastata Mc Coy ? do Estado de Santa Catarina, descrita por White (1908, est. VI, fig. 1), é flagrante sua distinção com o nosso espécime por ter pinas largamente triangulares, curtas e sub-ordenadas e o raquis estreitamente alado, com as pínulas, em alguns casos, semelhantes em forma e lobação.

Esta forma foi dada por Arber (1905) como Sphenopteris lobifolia Morris, por questão de prioridade, designação esta que vem sendo adotada por todos os autores que têm trabalhado com esta espécie. Comparada a Sphenopteris sp., descrita também por White (1908, est. VI, fig. 2) é visível a sua diferença com lobos pequenos, oblíquos, truncados, arredondados, espessos e ligeiramente imbricados. Com Sphenopteris sp. do Paraná, descrita por Read (1941, est. 3, fig. 7), as diferenças são visíveis. As pínulas são relativamente grandes, com nervação indistinta e, segundo Read, dificilmente analisáveis.

Com Sphenopteris lobifolia Morris, descrita por Dolianiti (1956, est. I, figs. 1-4; est. II, fig. 5), as diferenças consistem na nervação das pínulas e no número de lobos presentes, comumente dois pares de lobos, e mais raramente três. São características comuns o contorno geral oblongo, a contração da base da pínula e a presença dos lobos.

No Gondwana, fora do Brasil, o espécime de Monte Mor é comparável aos descritos como Sphenopteris sp. I, II, III, no Permiano das Províncias de Chubut e Santa Cruz, Argentina, por Archangelsky & la Sota (1960, figs. 57-64, lám. IV, fig. 20; figs. 65-66; figs. 67-70). Nosso exemplar é muito semelhante a Sphenopteris sp. I, de Bajo de la Leona, Província de Santa Cruz, exclusivamente a fig. 59, descrito por aqueles autores. Observa-se que as pínulas distais têm margens suavemente sinuadas e base contraída ao longo do raquis. É visível, também, a equivalência de comprimento das pínulas. Segundo aqueles autores, estas pínulas são caracteristicamente juvenis. Somente não foi possível observar a nervação semelhante ao do nosso exemplar. Anteriormente, Archangelsky (1958, figs. 25-26, 29) determinou parte deste material como Sphenopteris polymorpha Feistmantel. Entretanto, por ser o material fragmentário, apesar de abundante, e por não permitir reconstruir totalmente a fronde e estabelecer os distintos tipos de pinas e pínulas, Archangelsky & la Sota (1960) preferem manter a determinação de Sphenopteris sp. sem assinalar nenhuma designação específica.

As nossas pínulas são bem diferenciadas das de Sphenopteris polymorpha Feistmantel, descritas e figuradas por Walkom (1922, pl. 5, figs. 26-26a), para o Paleozóico de New South Wales e das de S. lobifolia Morris, descritas e figuradas por Rigby (1966, pl. 33, figs. 32, 35), no Gondwana Inferior da Austrália.

Com Sphenopteris sp., descrita por Höeg, Bose & Shukla (1955, pl. 2, figs. 11, 12), na Série Po, Índia, as diferenças se relacionam à presença de um raquis, bem visível, à característica inserção alterna das pínulas, além da forma lanceolada.

Na flora carbonífera pré-Gondwana (sensu Rigby, 1969b) do Peru, ocorre Sphenopteris whitei (Berry), descrita e figurada por Jongmans (1954, pl. 17, figs. 1-4), com pínulas oblíquas, oblongas ou romboidais, estreitas e com base decurrente, com incisões lobadas bem acentuadas e nervação flabeliforme. Esta espécie já havia sido descrita e figurada, na Argentina, como Eremopteris cf. whitei Berry por Frenguelli

(1941, fig. text. 3) e como Eremopteris whitei Berry por Frenguelli (1944, lám. IV , figs. 2-3; lám. V, figs. 1, 3; lám. VI, figs. 1-2; lám. VII, figs. 1-3; 1946, lám. III, fig. 2; lám. IV, fig. 1).

Portanto, tendo apenas duas minúsculas pínulas sem outros detalhes a não ser uma nervação, não visível na fotografia, e um contorno lobado, não contamos com meios mais precisos para uma determinação específica. Considerando-as como pínulas jovens, pelo diminuto tamanho, podemos relacioná-las, provisoriamente, a Sphenopteris sp. I, do Permiano da Argentina.

(f) Coletor

Exemplar nº 890Pb: J.H. Millan, 1971.

Gênero Adiantites Goepfert, 1836

5.2.11 - Adiantites sp.

(Est. VIII, fig. 3; est. XI, fig. 3).

(a) Descrição

Pínula com contorno geral arredondado, truncada no ápice, dividida em 3 lobos desiguais arredondados, com nervação radiada em leque, desde a base, de mesmo diâmetro e dicotômica. Outras nervuras, de mesmo diâmetro, originadas da primeira dicotomia, sofrem cada uma nova dicotomização e atingem os bordos de cada lobo num ângulo bem fechado. Pínula, aparentemente, séssil.

(b) Material

A descrição é baseada no seguinte exemplar (Col. DP-MV):

nº 1083Pb, impressão (Est. VIII, fig. 3; est. XI, fig. 3).

(c) Camada

Camada (3), folhelho argilo-arenoso, amarelo (Fig. 3; est. I, fig. 3)

(d) Descrição do material

(i) Exemplar nº 1083Pb, impressão (Est. VIII, fig. 3; est. XI, fig. 3).

Consta de uma pínula com três lobos desiguais, de contorno arredondado e ligeiramente serrilhado, aparentando o menor lobo, à direita da fotografia, estar sob o lobo central, daí seu diminuto tamanho quando comparado com os outros dois. A pínula apresenta uma característica nervação radiada em leque, dicotômica, desde a base até o bordo dos lobos. É visível uma dicotomização progressiva, duas a duas, nas nervuras que saem da base da pínula, de modo que uma nervura basal origina, em geral, quatro nervu -

ras distais, que atingem os bordos de cada lobo num ângulo fechado, variável de 7 a 8°. A pínula, que não mostra em sua base a presença de um pecíolo, aparentando ser sésil, tem 10 mm de largura máxima e 8 mm de comprimento máximo.

(e) Discussão e comparação

Em nosso país a primeira referência ao morfogênero Adiantites foi feita por Dolianiti (1954), quando descreveu na Formação Poti, Carbonífero Inferior do Estado do Piauí, as espécies A. gothanica Dolianiti, A. oliveiranus Dolianiti, A. santosi Dolianiti e A. alvaro-albertoi Dolianiti.

Como já expusemos linhas atrás, quando descrevemos Sphenopteris sp. Tipo A, Rigby (1969b) colocou sob sinonímia de Adiantites paracasica Gothan a espécie A. gothanica Dolianiti. Ainda, colocou as espécies A. oliveiranus e A. santosi sob sinonímia, respectivamente, de Sphenopteris oliveiranus (Dolianiti) Rigby e S. santosi (Dolianiti) Rigby. O mesmo autor, considerando ser mais apropriada a inclusão da espécie Adiantites alvaro-albertoi no gênero Triphylopteris, coloca-a sob sinonímia de T. alvaro-albertoi (Dolianiti) Rigby.

Portanto, comparável ao espécime de Monte Mor em nosso país, ocorre somente uma única espécie: Adiantites paracasica Gothan (sensu Rigby, 1969b).

Nosso espécime distingue-se de A. paracasica, figurada e descrita em Dolianiti (1954, est. I, figs. 1-5; est. II, figs. 1-3) como A. gothanica, pelo formato geral das pínulas que é inversamente cuneiforme nesta espécie e arredondado no espécime de Monte Mor. Além do mais, aquela espécie tem pínulas profundamente divididas em 5 a 8 lobos, enquanto que nosso exemplar mostra uma pínula suavemente dividida em 3 lobos. Ainda, em nosso espécime, não são visíveis os pequenos nérvulos que partem das nervuras principais, provavelmente preservados ocasionalmente na fossilização, e o caráter peciolado das pínulas.

Características comuns são os bordos arredondados dos lobos e a nervação progressivamente dicotômica.

Archangelsky (1970) cita para o Carbonífero da Argentina as espécies Adiantites peruvianus (Berry) Read e A. (?) robustus Walkom. Esta última espécie foi figurada por Frenguelli (1946, lám. II, fig. 2) na "Serie Paganzo", mas Rigby (1969b), baseando-se nos espécimes figurados por aquele autor, considera-os mais semelhantes a Rhacopteris peruvianus (Berry) Jongmans.

Comparando com Adiantites peruvianus (Berry) descrita e figurada por Read (1938, fig. 3), descrita anteriormente no Peru por Berry (1922, pl. II, figs. 1-3; pl. III) como Eremopteris peruvianus, verificamos que as diferenças são bem nítidas. Nesta espécie as pínulas são obovadas, alongadas, pecioladas, às vezes inteiras, outras vezes bilobadas, ou formas tendo de 4 lobos aproximadamente iguais e palmados a 7 divisões aproximadamente iguais, mostrando uma gradação entre estes dois extremos. Estas características específicas não encontram similaridade no material de Monte Mor.

A espécie Adiantites bassleri, descrita e figurada por Read (1938, fig. text. 7) no Peru, mostra apenas o contorno das pínulas sem nervação, o que não permite compará-la com nosso espécime. Aliás, A. bassleri foi colocada sob sinonímia de Triphylopteris collombiana (Schimper) por Jongmans (1954, pl. 26, figs. 40-42), seguido também por Rigby (1969b). Adiantites sp. nov. figurada por Frenguelli (1946, lám. III, fig. 1; lám. IV, fig. 2) foi incluída por Rigby (1969b), provisoriamente, em Triphylopteris cf. collombiana (Schimper) Jongmans, embora reconheça que existem, no material de Frenguelli, formas semelhantes a Rhacopteris. Mas, certamente, se trata da porção basal de uma fronde da mesma espécie.

Com ? Adiantites sp. a e ? Adiantites sp. b, descritas por Høeg, Bose & Shukla (1955, pl. 2, figs. 20, 24), na Série Po, Índia, as diferenças estão na presença de um raquis e na inserção alterna das pínulas.

Portanto, contando apenas com uma pínula e sem evidências de pinas e frondes, é muito difícil qualquer comparação com uma espécie bem definida. Assim, preferimos manter para o espécime de Monte Mor uma designação não específica, lembrando apenas ser muito semelhante ao figurado por Archangelsky (1970, fig. text. 100 i).

(f) Coletor

Exemplar n° 1083Pb: J. H. Millan, 1971.

Gênero Rhacopteris Schimper, 1869 emend. Kidston, 1923

5.2.12 - Rhacopteris cf. chubutiana Archangelsky & Arrondo, 1966

(Est. VIII, figs. 4-5).

(a) Descrição

Pínula sub-orbicular, aparentemente sésil, com inserção provável no raquis por uma base alargada, com limbo pinular de margens inteiras, tendo nervação

forte e realçada, dispendo-se tipicamente em leque. A relação comprimento-largura desta pínula tende para a última, que é maior.

(b) Material

A descrição baseia-se nos seguintes exemplares (Col. DP-MN):

nº 1076Pb, impressão (Est. VIII, fig. 4)

nº 1084Pb, contra-impressão (Est. VIII, fig. 5)

(c) Camada

Camada (3), folhelho argilo-arenoso, amarelo (Fig. 3; est. I, fig. 3)

(d) Descrição do material

(i) Exemplar nº 1076Pb, impressão (Est. VIII, fig. 4). Consta de uma pínula de contorno sub-orbicular, com limbo de margem inteira, percorrido por nervuras fortes e realçadas, flabeliformes, sem aparentar dicotomias em toda sua extensão. São visíveis 15 nervuras que se dirigem desde a base até à margem pinular, onde é nítido um bordo de compressão, não crenulado. A presença deste bordo permite supor que esta pínula era grossa e, provavelmente, coriácea. A pínula parece ou estar presa a um provável raquis, algo indefinido, por uma base alargada ou, então, possui uma estrutura semelhante a um pecíolo em sua base. A impressão não é suficientemente boa para uma definição. A sua relação comprimento-largura é 0,6 ou 10 mm por 15 mm, respectivamente.

(ii) Exemplar nº 1084Pb, contra-impressão (Est. VIII, fig. 5). Consta de uma pínula de contorno sub-orbicular, com limbo de margem inteira, percorrido por nervuras fortes e realçadas, que se dispõem em leque, sem aparentar dicotomias em toda sua extensão. São visíveis, também, 15 nervuras fortes que se dirigem da base à margem pinular, onde é nítido um bordo de compressão, não crenulado. A presença deste bordo de compressão pode indicar que esta pínula era grossa e, provavelmente, coriácea. A pínula é séssil, sem nenhuma forma semelhante a pecíolo em sua base, que é alargada. A sua relação comprimento-largura é 0,7 ou 7 mm por 10 mm, respectivamente.

(e) Discussão e comparação

A primeira descrição e ilustração do morfogênero Rhacopteris em nosso país, com base na bibliografia disponível, é realizada no presente trabalho. Anteriormente, Barbosa (1958), sem descrever ou figurar, relacionou a ocorrência de Rhacopteris aff. R. ovata na Tafoflórula Monte Mor.

Os exemplares aqui descritos concordam plenamente com as pínulas de Rhacopteris chubutiana Archangelsky & Arrondo (1966, lám. I, figs. 1-3; lám. II, fig. 5), descrita na Formação Nueva Lubecka, Província de Chubut, Argentina. Evidentemente, características do raquis, pinas, frondes e disposição das pínulas na base e no setor médio-distal da fronde não podem ser observadas em nosso material. Entretanto, as características pinulares como forma sub-orbicular, limbo de margem inteira, nervação forte e realçada que se dispõe em forma de leque, presença de um bordo de compressão, sugerindo que em vida fosse grossa e, provavelmente, coriácea e uma relação comprimento-largura de 0,7 muito próxima daquela das menores pínulas da espécie argentina, são suficientes para justificar esta comparação.

Com outras espécies sul-americanas e gondwânicas nosso material é comparável a Rhacopteris ovata (McCoy) Walkom, descrita e figurada em vários países, como na Argentina por Frenguelli (1941, 1943, 1946), Vega (1948) e Archangelsky & Arrondo (1966); na Austrália por Walkom (1934); na Índia por Gothan & Sahni (1937) e Høeg, Bose & Shukla (1955); no Peru por Jongmans (1954) e Read (1938), e na região do Sahara Central (África do Norte) por Boureau (1954).

Segundo Archangelsky & Arrondo (1966), entre as espécies R. ovata e R. chubutiana há, pelo menos, duas diferenças morfológicas que são constantes: a relação comprimento-largura das pínulas que em R. chubutiana é de 0,71 a 1 e em R. ovata é de 0,84 a 1,29 e a quantidade de nervuras por pínula que em R. chubutiana é, em média, de 12 e em R. ovata é, em média, de 15.

Outras diferenças residem na presença de um bordo de compressão nas pínulas de R. chubutiana, caráter não observado em R. ovata, e na presença de pínulas de margens crenuladas em R. ovata, não observáveis em R. chubutiana.

Segundo aqueles autores, vários caracteres têm ou não valor sistemático quando comparamos espécies afins. Assim, a forma das pínulas não é um caráter distintivo entre espécies de limbo inteiro, pois estas podem ser sub-circulares e flabeladas num mesmo raquis e suas margens podem ser inteiras e crenuladas. A presença ou não de um pecíolo na base pinular parece, entretanto, ter importância sistemática. O ângulo de inserção das pínulas no raquis varia numa mesma fronde, desde agudo até normal. Numa mesma forma as pínulas do raquis podem ser alternas a opostas. Numa mesma pina as pínulas basais estão sempre separadas entre si, juntando-se e imbricando-se no

setor médio-distal, separando-se, novamente, no setor mais distal. Todos estes caracteres são de grande variabilidade num mesmo indivíduo e usados para diferenciação de espécies podem conduzir a erros. É o caso de exemplares determinados por Frenguelli como Rhacopteris circularis, R. semicircularis e R. frondosa que, segundo aqueles autores, representam porções distintas de pinas de R. ovata.

Comparado às pínulas de Rhacopteris circularis Walton, descritas e figuradas no Peru por Gothan (1928), Steinmann (1929) e Jongmans (1954) e na região do Sahara Central por Boureau (1954, pl. VII, fig. 3; text. fig. 1 B), verificamos que a presença de um pecíolo pinular e de uma relação comprimento-largura que pode ser maior que 1 nesta espécie, são características bem distintas das do nosso material. Nos espécimes figurados por Jongmans (1954, pl. 25, fig. 38; pl. 26, fig. 39), como R. cf. circularis Walton, são visíveis as margens crenuladas de suas pínulas, característica não observada em nosso material.

Comparando com Rhacopteris septentrionalis Feistmantel, figurada por Frenguelli (1944, lám. VI, fig. 4) na Argentina, verificamos que este espécime apresenta pínulas largas e profundamente laceradas muito mais semelhantes às de R. intermedia Feistmantel que às de R. septentrionalis, segundo Archangelsky & Arrondo (1966). Aliás, Rigby (1969b) é de opinião que R. septentrionalis parece ser mais semelhante a alguns espécimes incluídos em Adiantites paracasica Gothan, achando que possivelmente estas duas espécies sejam sinônimas.

Gothan & Sahni (1937, citados em Archangelsky & Arrondo, 1966) opinam que R. intermedia é semelhante a R. transitionis Stur, propondo a utilização deste último nome específico como válido.

De qualquer modo, nosso espécime é muito diferente das pínulas das espécies citadas anteriormente.

Comparando a Rhacopteris cf. cuneata Walkom, descrita e figurada no Peru por Read (1938, fig. 5) e Jongmans (1954, pl. 20, fig. 18), observamos que nesta espécie as pínulas são laceradas e com uma relação comprimento-largura, em média, maior que 1, isto é, mais compridas que largas, características que as distinguem de nosso material. Esta espécie foi incluída por Rigby (1969b) na sinonímia de Rhacopteris intermedia Feistmantel.

Com Rhacopteris szajnochai Kurtz (1921, lám. XXX, fig. 415), da Província de San Juan, Argentina, não citada por Archangelsky & Arrondo (1966) e Archangels-

ky (1970), a diferença reside, principalmente, na presença de incisões profundas nas margens do limbo, ao contrário do bordo de compressão de R. cf. chubutiana, de Monte Mor.

Finalmente, também como termo comparativo, confrontando as duas únicas espécies permianas conhecidas, até agora, R. chubutiana, da Argentina, e R. bertrandi Stockmans & Mathieu, da China, Archangelsky & Arrondo (1966) as diferenciam, basicamente, pela forma pinular.

Assim, do exposto, concluímos que nosso material aproxima-se muito de apenas duas espécies: R. chubutiana e R. ovata. Como temos, também, em Monte Mor espécimes de R. ovata, mesmo contando apenas com duas pínulas destacadas, as determinamos como R. cf. chubutiana com base em duas características fundamentais, em nosso entender: a presença de um bordo de compressão e a relação comprimento-largura, em nossas pínulas, de 0,6 e 0,7, isto é, com menor comprimento e maior largura, que as aproximam muito das menores pínulas de R. chubutiana, da Argentina, o que, aliás, se constitui no único caráter distintivo de R. ovata, na ausência do pecíolo e do raquis. A quantidade de nervuras em nossas pínulas é de 15, o que, aparentemente, as aproximam de R. ovata, que tem, em média, também 15 nervuras por pínula. Entretanto, vários exemplares de R. chubutiana têm uma variável de 8 a 16 nervuras por pínula.

Portanto, contando apenas com duas pínulas destacadas, qualquer determinação específica mais precisa pode ser causa de erro. Daí a designação usada para este material.

(f) Coletor

Exemplares nº 1076Pb, 1084Pb: J.H. Millan, 1971.

5.2.13 - Rhacopteris cf. ovata (McCoy) Walkom, 1934

(Est. VIII, figs. 6-8)

1958. Rhacopteris aff. R. ovata. Barbosa, II Cong. Geol. Int., XXa ses.: 206.

(a) Descrição

Pínulas semicirculares, de margens inteiras ou suavemente onduladas, com limbo percorrido por uma nervação flabeliforme, numerosa e sem muito realce. A relação comprimento-largura tende para esta última que é maior.

(b) Material

A descrição baseia-se nos seguintes exemplares (Col. DP-MN):

nº 1080Pb, impressão (Est. VIII, fig. 6)

nº 1081Pb, impressão (Est. VIII, fig. 7)

nº 1082Pb, impressão (Est. VIII, fig. 8)

(c) Camada

Camada (3), folhelho argilo-arenoso, amarelo (Fig. 3; est. I, fig. 3)

(d) Descrição do material

(i) Exemplar nº 1080Pb, impressão (Est. VIII, fig. 6). Consta de uma pínula de contorno semicircular, com limbo de margem inteira, percorrido por uma nervação flabeliforme sem muito realce e, relativamente, numerosa. São visíveis aproximadamente de 18 a 20 nervuras, não realçadas, que se dirigem numa disposição flabeliforme desde a base até o contorno distal do limbo pinular que aparenta ser inteiro. Não é observada a presença de um bordo de compressão. A pínula é, aparentemente, sés-sil pela inexistência de um pecíolo preservado em sua base reta e alargada, tendo uma relação comprimento-largura de 0,86 ou 13 mm por 15 mm, respectivamente.

(ii) Exemplar nº 1081Pb, impressão (Est. VIII, fig. 7). Consta de uma pínula de contorno semicircular, com limbo de margem inteira mas suavemente ondulada, ligeiramente fragmentado à direita da fotografia, percorrido por uma nervação muito nuerosa e tipicamente flabeliforme. Pudemos contar mais de 20 nervuras, iguais, não realçadas, que se dirigem da base à extremidade distal da pínula, numa disposição flabeliforme. Provavelmente, a média de mais de 10 nervuras por cm, no bordo pinular, seja devida às dicotomias que as nervuras basais sofrem, embora este detalhe não seja visível nem na fotografia, nem sob a binocular. Não observamos, também, a presença de um bordo de compressão. A pínula é, aparentemente, sés-sil, sendo sua base alargada e reta. Sua relação comprimento-largura é de 0,80 ou 17 mm por 21 mm, respectivamente.

(iii) Exemplar nº 1082Pb, impressão (Est. VIII, fig. 8). É o maior dos três e consta de uma pínula de contorno tipicamente circular, com limbo de margem inteira e suavemente ondulada, percorrido por uma nervação flabeliforme, bem visível na região central do bordo pinular e numerosa. Pudemos observar, pelo menos, mais de 30 nervuras. Provavelmente, este número bem expressivo de nervuras seja devido às dicotomias sofridas pelas nervuras basais, característica não observada na fotografia e nem sob a binocular. A pínula é, aparentemente, sés-sil e sua base é reta e alargada. Sua relação comprimento-largura é 0,75 ou 18 mm por 24 mm, respectivamente. Não

notamos a presença de um bordo de compressão.

(e) Discussão e comparação

Os espécimes incluídos sob esta designação diferenciam-se nitidamente daqueles descritos no presente trabalho como Rhacopteris cf. chubutiana pelo menos em 5 pontos: forma da pínula, quantidade de nervuras no limbo pinular, realce da nervação, bordo de compressão e a relação comprimento-largura.

O contorno pinular é, geralmente, semicircular nestes espécimes e semicircular em R. cf. chubutiana. A nervação nestes exemplares ultrapassa em número a de R. cf. chubutiana, atingindo 20 nervuras ou mais por pínula. Nestes espécimes não observamos a presença do bordo de compressão, presente em R. cf. chubutiana. A relação comprimento-largura nestas pínulas é maior que em R. cf. chubutiana, sendo em geral de 0,80 ou mais, enquanto naquela é, em geral, de 0,70 ou mais. Embora o exemplar n^o 1082Fb tenha uma relação comprimento-largura muito próxima daquela de R. chubutiana, suas características morfológicas são bem distintivas.

Comparando com o fotótipo de Rhacopteris ovata (McCoy) Walkom, descrito como Otopteris ovata em 1847 por McCoy e figurado por Archangelsky & Arrondo (1966, lám. III, fig. 1), verificamos que suas pínulas são sésseis, sub-circulares ou flabeladas, algo mais compridas que largas, com uma nervação dicotomizada várias vezes. A única distinção dos nossos espécimes reside no tamanho das pínulas, pois naquela espécie as mesmas são mais compridas que largas, enquanto que em nosso material as pínulas são mais largas que compridas. Entretanto, a relação comprimento-largura em nossos espécimes aproxima-se muito das pínulas de Rhacopteris ovata descritas na Argentina.

Esta espécie foi inicialmente descrita como Otopteris ovata por McCoy em 1847 nos estratos paleozóicos da Austrália. Em 1890 Feistmantel coloca-a sob sinonímia de Rhacopteris inaequilatera (Feistmantel). Em 1888 Etheridge Jr. descreve a espécie Aneimites austrina, comparando-a a R. inaequilatera. Em 1902 Arber, estudando o material da Austrália, coloca-o sob a designação de Aneimites ovata (McCoy) Arber, incluindo na sinonímia A. austrina Etheridge. Em 1905 Dun aceita a combinação de Arber, colocando em sinonímia R. inaequilatera, mas revalidando as espécies R. intermedia Feistmantel e Aneimites austrina Etheridge Jr., colocadas anteriormente em sinonímia. Em 1934 Walkom, aceitando uma definição mais precisa do género Rhacopteris Fei

ta por Kidston em 1923, inclui o material australiano neste gênero e a combinação Rhacopteris ovata (McCoy) Walkom é a que se aceita atualmente.

Comparando nosso material com Rhacopteris semicircularis Lutz, descrito e figurado em Frenguelli (1941, lám. I, fig. 1; text. fig. 1), verificamos uma notável similaridade morfológica de suas pínulas com o exemplar nº 1082Pb (Est. VIII, fig. 8). As medidas do exemplar nº 4382 de Frenguelli variam de 16 a 17 mm de largura por 12 mm de comprimento e as do nº 4383 têm de 17 a 18 mm de largura por 14 mm de comprimento, sendo portanto menores que as de nosso material. Entretanto, há em comum o fato de serem mais largas que compridas. Archangelsky & Arrondo (1966), revisando material de Frenguelli descrito como R. semicircularis Lutz concluem que todos aqueles fragmentos pertencem a R. ovata, porque todas as características consideradas fundamentais por Frenguelli como típicas da espécie de Lutz: superposição dos limbos pinulares e perpendicularidade dos mesmos no raquis, são observadas em regiões medianas de frondes R. ovata.

Comparando com Rhacopteris ovata (McCoy) Walkom, figurada por Frenguelli (1943, lám. I, lám. II, fig. 1; lám. III, fig. 2; lám. IV, figs. 1-3) e Frenguelli (1946, lám. II, figs. 1-2), na Argentina, notamos muita semelhança com o exemplar nº 1080Pb (Est. VIII, fig. 6). Rhacopteris circularis Walton, figurada por Frenguelli (1943, lám. IV, fig. 4) foi incluída na sinonímia de R. ovata por Archangelsky & Arrondo (1966) e, como as pínulas anteriores, apresenta similaridade com nosso material.

No Peru, características semelhantes foram encontradas em Rhacopteris ovata, descritas e figuradas por Read (1938, fig. 1), Jongmans (1954, pl. 20, fig. 18a; pl. 25, figs. 33-37) e por Frenguelli (1943, lám. III, fig. 2). Eremopteris peruanus, descrita por Berry (1922, pl. II, figs. 2-3) em parte, mostra, segundo Jongmans (1954), características de R. ovata e segundo Gothan (1928, citado por Rigby, 1969b), características de R. circularis Walton.

Na região do Sahara Central (África do Norte), Boureau (1954, pl. VII, figs. 1-2, 4; texte-fig. 1a, 1c) descreve Rhacopteris ovata e R. aff. ovata, cujas pínulas são muito semelhantes ao nosso exemplar nº 1081Pb (Est. VIII, fig. 7).

Com as demais espécies de Rhacopteris citadas anteriormente: R. septentrionalis Feistmantel, R. intermedia Feistmantel e R. cf. cuneata Walkom, não há seme

lhança alguma.

Comparando nossos espécimes com R. circularis Walton, como figurados na bibliografia, às vezes somos forçados a reconhecer uma certa similaridade entre ambos. Aliás, o próprio Jongmans (1954) confessa que em muitos casos não é fácil distingui-la de R. ovata. Entretanto, espécimes menores de pínulas mostram características de R. circularis e os maiores de R. ovata. Como, geralmente, nossas pínulas são maiores que as descritas na bibliografia, as designamos por esta última espécie.

Em relação a Rhacopteris peruvianus (Berry) Jongmans, sugerida por Rigby (1969b) e descrita e figurada no Peru por Berry (1922, pl. II, fig. 1 somente; pl. III) como Eremopteris peruvianus, a diferença é flagrante quando comparadas suas pínulas, que são obovadas, alongadas, pecioladas, às vezes inteiras, outras vezes lobadas. Esta espécie como figurada por Berry foi redescrita por Read (1938) como Adiantites peruvianus (Berry), enquanto que Rigby (1969b), considerando somente a figura 1 da estampa II e todas as figuras da estampa III do trabalho de Berry, a inclui em Rhacopteris peruvianus (Berry) Jongmans. O mesmo autor, baseando-se nos espécimes de Adiantites (?) robustus Walkom figurados na Argentina por Frenguelli (1946, lám. II, fig. 2), considera-os pertencentes a R. peruvianus (Berry) Jongmans.

Com Rhacopteris szajnochai Kurtz (1921, lám. XXX, fig. 415), da Argentina, as diferenças são bem nítidas, principalmente em relação ao fato desta espécie possuir incisões profundas na margem pinular, ao contrário de R. cf. ovata que tem margem inteira. Outras diferenças se relacionam à nervação e à morfologia pinular.

Do exposto verificamos que, nas características morfológicas das pínulas, nossos exemplares se aproximam muito de Rhacopteris ovata. Entretanto, a ausência de pinas e, conseqüentemente, dos raquis com todas implicações de caráter distintivo, impedem-nos de uma determinação mais específica. Novas coletas de material tal vez possibilitem o encontro de pinas que esclarecerão definitivamente este ponto.

(f) Coletor

Exemplares nºs 1080Pb, 1081Pb, 1082Pb: J.N. Millan, 1971.

Gênero Gondwanidium Gothan, 1927

5.2.14 - Gondwanidium cf. plantianum (Carruthers) Gothan, 1927

(Est. VIII, figs. 9-11)

1958. ? Gondwanidium plantianum (Carruthers) Gothan. Barbosa, 1958: 206.

(a) Descrição

Pínulas semi-circulares de margens irregularmente lobadas, com limbo pinular percorrido por nervação com nervura mediana ausente ou mal definida em pínulas muito incompletas e nervuras secundárias divergentes, aparentando dicotomias.

(b) Material

A descrição baseia-se nos seguintes exemplares (Col. DP-MN):

nº 837Pb, impressão (Est. VIII, figs. 9-10)

nº 1087Pb, impressão (Est. VIII, fig. 11)

(c) Camada

Camada (3), folhelho argilo-arenoso, amarelo (Fig. 3; est. I, fig. 3).

(d) Descrição do material

(i) Exemplar nº 837Pb, impressão (Est. VIII, figs. 9-10). Consta, aparentemente, da porção superior de uma pínula, de contorno semicircular, com limbo de margem lobada, percorrido por nervação que podemos considerar do tipo odontopteróide, isto é, onde uma nervura mediana está mal definida ou ausente nas pínulas mais desenvolvidas e nervuras secundárias divergentes, que aparentam dicotomias sucessivas, principalmente próximas à margem do limbo pinular. Na realidade, a nervação neste exemplar não está bem preservada, sendo somente visível o caráter divergente das nervuras e algumas dicotomias próximas à margem do limbo. O conjunto todo mede 20 mm de largura e 10 mm de comprimento, sendo praticamente indistintos os limites de cada pínula.

(ii) Exemplar nº 1087Pb, impressão (Est. VIII, fig. 11). É essencialmente apenas a porção superior de uma pínula, muito fragmentada, de contorno semicircular, com limbo de margem lobada onde a nervação, com as características do exemplar anterior, apresenta sucessivas dicotomias. Mesmo muito fragmentada apresenta 15 mm de largura e 7 mm de comprimento.

(e) Discussão e comparação

A ocorrência do morfogênero Gondwanidium no Brasil, até agora, estava restrita ao Neopaleozóico do Estado do Rio Grande do Sul e a primeira referência em nosso país, no seu conceito atual, foi feita por Dolianiti (1948) quando figurou Gondwanidium plantianum (Carruthers) dos jazigos de Candiota e São Jerônimo, descrito e figurado anteriormente por Lundqvist (1919) como Neuropteridium plantianum (Carruthers) White.

Outras referências a esta forma específica, no Brasil, foram feitas anterior e posteriormente a esta data (1948) com diferentes denominações que relacionamos a seguir, com base em Pinto & Closs (1967):

1. Odontopteris plantiana Carruthers: Carruthers, 1869, Hartt, 1870, Liais, 1872, Dahne, 1887, 1893, Zeiller, 1895, Arber, 1905, White, 1908, Lundqvist, 1919, Paula Couto, 1938, 1940, 1942, Mendes, 1945, 1952 e Rambo, 1956.
2. Neuropteridium plantianum (Carruthers): White, 1908, Lundqvist, 1919.
3. Neuropteridium validum: Arber, 1905, White, 1908.
4. Gondwanidium plantianum (Carruthers): Dolianiti, 1948, 1952, 1953, 1954, Martins, 1952, Pinto, 1955, Zíngano & Cauduro, 1959.

Entretanto, estas diferentes denominações para uma mesma forma não constituem primazia da literatura específica brasileira. Elas ocorrem, também, na literatura internacional. Fossa-Mancini (1940) observa que a espécie Gondwanidium plantianum recebeu, pelo menos, seis diferentes denominações:

Odontopteris plantiana Carruthers, 1869

Neuropteris valida Feistmantel, 1878

Neuropteridium validum Feistmantel, 1880

Neuropteridium plantianum (Carr.) White, 1908

Gondwanidium validum (Feistm.) Gothan, 1927

Gondwanidium plantianum (Carr.) Gerth, 1932

Porém, a comparação de exemplares tipos efetuada por Seward (1910) levou-o à conclusão de que os restos vegetais, descritos como Odontopteris plantiana sensu Carruthers e Neuropteris valida sensu Feistmantel, pertenciam a uma mesma forma. Em 1927, Gothan erigiu um novo gênero: Gondwanidium, com base no material indiano descrito por Feistmantel como Neuropteris valida, em 1878, e Neuropteridium validum, a partir de 1880, designando a nova forma como Gondwanidium validum (Feistmantel) Gothan. Porém, Gerth (1932, citado por Fossa-Mancini, 1940) cita na relação de fósseis de Bajo de los Vélez e Sierra de los Llanos, da Argentina, Gondwanidium plantianum (Carr.) em vez de Neuropteridium validum Feistmantel, que constou em seus trabalhos anteriores, com base na prioridade da determinação de Carruthers e aceitando o gênero Gondwanidium proposto por Gothan para as formas cujas frutificações não se conheciam e comuns no Gondwana Inferior e a restrição do uso de Neuropteridium às formas

triássicas, caracterizadas por um tipo especial de frutificação.

A designação desta espécie como Gondwanidium plantianum (Carr.) Gerth, foi usada por Fossa-Mancini (1940). Acreditamos, porém, que Gerth (1932) ao relacioná-lo assim apenas pretendeu atualizar uma nomenclatura, sem cuidar de outras implicações. Portanto, se é verdadeira a conclusão de Seward (1910) de que a forma brasileira é idêntica à forma indiana, então, pela prioridade, a forma de Carruthers é que deve ser aceita e designada como Gondwanidium plantianum (Carr.) Gothan.

Entretanto, Surange (1966) considera que existem, pelo menos, quatro espécies de Gondwanidium: G. validum, da Índia, G. plantianum, da Argentina e Brasil, G. sibiricum e G. petiolatum, da Flora de Angara. Pelo mesmo motivo, talvez, Meyen (1969), estudando as relações entre as floras do Paleozóico Superior das regiões paleoflorísticas Angara e Gondwana, refere-se a G. validum (Feistm.) Gothan, em vez de G. plantianum (Carr.) Gothan.

No presente trabalho usamos a designação como comparável à espécie de Carruthers, modificada por Gothan, por não contarmos com material suficientemente bom para comparação com os exemplares figurados da espécie indiana.

Comparando os exemplares de Monte Mor com os descritos e figurados no Estado do Rio Grande do Sul, verificamos similaridades de algumas características das pínulas no material tipo de Carruthers (1869, pl. VI, figs. 2-3), descrito como Odonopteris Plantiana, como a nervação arcadamente paralela e os lobos irregulares do limbo pinular. Entretanto, detalhes como base alargada e ápice obtuso das pínulas não são visíveis em nosso material, em virtude de sua pobre fossilização.

Comparando com Neuropteridium plantianum (Carr.) White, descrito e figurado por Lundqvist (1919, taf. 1, figs. 17-18) e figurado por Dolianiti (1948, est. VII, fig. 1) como Gondwanidium plantianum (Carr.) Gothan e por Menéndez (1969, taf. 2, fig. 11) como G. plantianum, observamos a notável semelhança do caráter imbricado das pínulas, como aparentemente ocorre em nosso material restrito apenas à região superior das mesmas, e o caráter divergente e dicotômico da nervação. Outros detalhes como base pinular e inserção das pínulas no raquis não ocorrem em nosso material.

Comparando com Gondwanidium plantianum (Carr.) Gothan, figurado por Dolianiti (1953, figs. 1-2), observamos, principalmente na figura 1, o caráter imbricado das pínulas como acontece em nosso material, quando considerada apenas a região su

perior das mesmas. Na figura 2, que mostra o detalhe da nervação da pínula terminal, verificamos as sucessivas dicotomias que uma mesma nervura basal sofre até atingir o bordo do limbo pinular. Em nossas pínulas as dicotomias somente são visíveis próximas ao bordo do limbo e, assim mesmo, apenas em algumas partes.

Na Argentina, segundo Archangelsky & Arrondo (1969), ocorre Gondwanidium plantianum nas regiões de Bajo de los Vélez e Sierra de los Llanos e G. argentinum na Sierra de los Llanos. Sobre esta última espécie, entretanto, a sua ocorrência não foi confirmada por Archangelsky (1970) e talvez se refira, numa atualização nomenclatural, a Neuropteridium validum Feistmantel var. argentina Kurtz, descrita e figurada por Kurtz (1921).

Gondwanidium plantianum figurado por Frenguelli (1944, lám. IX, figs. 1-2) mostra muita semelhança com o exemplar nº 837Pb (Est. VIII, figs. 9-10), se considerarmos apenas a região superior das pínulas.

A semelhança também é flagrante com os exemplares de Neuropteridium validum Feistmantel, descritos e figurados por Kurtz (1921, tab. I, figs. 1-2) e N. validum Feistmantel var. argentina Kurtz, descritos e figurados por Kurtz (1921, tab. VIII, figs. 83a-89, A-A₃; tab. XV, fig. 143), excetuando, evidentemente, os caracteres de pinas e raquis que não existem em nosso material.

Na Argentina, ocorre o gênero Botrychiopsis com a espécie B. weissiana, descrita e figurada por Kurtz (1895, pl. I) e figurada por Frenguelli (1944, lám. IX, figs. 3-4), com uma aparente semelhança com Gondwanidium plantianum. Pelo que é possível constatar nas figuras de Kurtz e Frenguelli, as pínulas de B. weissiana não teriam, tão pronunciado, o caráter imbricado das pínulas de G. plantianum, muito embora se assemelhem nos demais caracteres pinulares, à exceção da nervação.

Há muita semelhança na nervação pinular do nosso material com o material indiano, descrito e figurado por Surange (1966, fig. 35-A) e por Meyen (1969, text. fig. 4) como Gondwanidium validum (Feistmantel) Gothan.

Comparando nossos exemplares a Gondwanidium sibiricum (Petunnikov) da flora de Angara (Sibéria), descrito e figurado por Zalessky (1930, fig. 6), notamos que diferem, essencialmente, pela presença em algumas pínulas de uma nervura mediana proeminente de onde saem, muitas vezes, as nervuras laterais que se dicotomizam antes de atingir a margem do limbo pinular.

Meyen (1969), examinando os espécimes de Gondwanidium validum (Feistmantel) Gothan, da Índia, concluiu que os espécimes de Angara diferem marcadamente dos espécimes tipos de Feistmantel, sugerindo para o material da Sibéria um gênero separado de Gondwanidium, com base na natureza distinta de sua nervação.

Assim, na comparação entre Gondwanidium validum e G. sibiricum, aquele autor estabelece que os exemplares indianos mostram uma nervação do tipo odontopteróide, com uma nervura mediana ausente ou pouco definida nas pínulas completamente desenvolvidas e nervuras adicionais saindo do raquis ou de qualquer lado da nervura mediana, quando presente. Nas pínulas dos exemplares de Angara há uma distinta nervura mediana e nervuras laterais concentradas em feixes. Além disso, as pínulas completamente desenvolvidas têm nervuras adicionais somente na parte basal catádroma.

Em vista da diferente nervação, Meyen (1969, text. fig. 5) incluiu todos os exemplares de Angara num novo gênero: Paragondwanidium Meyen, considerando a espécie tipo P. sibiricum (Petunnikov) Meyen. Segundo este mesmo autor, frondes férteis de Paragondwanidium têm sido descritas como Gondwanotheca sibirica Neuburg.

Como é possível verificar, nossos exemplares diferem nitidamente de Paragondwanidium sibiricum, quanto à nervação, na ausência de uma nervura mediana e de feixes de nervuras laterais.

Tendo em vista a precariedade de fossilização do nosso material, preferimos a sua designação como comparável a Gondwanidium plantianum.

(f) Coletor

Exemplares n^os 837Pb, 1087Pb: J.H. Millan, 1970-1971.

Gênero Triphyllopteris Schimper, 1869

5.2.15 - ? Triphyllopteris cf. collombiana (Schimper) Jongmans, 1954

(Est. VIII, fig. 2; est. XI, fig. 2)

(a) Descrição

Pínula bilobada, destacada, de margem sinuosa, com limbo percorrido por nervuras simples, iguais, dicotômicas e divergentes de maneira flabeliforme. Base pinular aparentando um pequeno pecíolo.

(b) Material

A descrição baseia-se no seguinte exemplar (Col. DP-MN):

n^o 1075Pb, impressão (Est. VIII, fig. 2; est. XI, fig. 2).

(c) Camada

Camada (3), folhelho argilo-arenoso, amarelo (Fig. 3; est. I, fig. 3)

(d) Descrição do material

(i) Exemplar nº 1075Pb, impressão (Est. VIII, fig. 2; est. XI, fig. 2).

Consta de uma pínula destacada, completamente desenvolvida, com dois lobos aproximadamente iguais, arredondados, com margens sinuosas e marcadas pelas nervuras que são simples, todas iguais, dicotômicas desde a base de maneira flabelada. A pínula apresenta 10 mm de comprimento e 8 mm de largura, com 1 mm de distância entre os dois lobos. Em cada lobo ocorrem, aproximadamente, 29 nervuras, enquanto que as nervuras basais são em número de 9, o que evidencia as sucessivas dicotomias que as mesmas sofrem desde a base até à margem dos lobos do limbo pinular. A base da pínula é contraída, aparentando um pequeno pecíolo.

(e) Discussão e comparação

A primeira referência ao gênero forma Triphylopteris, em nosso país, foi feita por Barbosa (1958), quando relacionou a nomina nuda T. weissiana (Kurtz), com dúvidas, como ocorrendo na Tafoflórula Monte Mor. Esta forma específica tinha sido anteriormente citada por Barbosa & Almeida (1949) como Psymphyllum sp. e é atualmente por nós considerada como Sphenophyllum sp. Tipo A.

Rigby (1969b), considerando mais apropriada a inclusão da espécie Adiantites alvaro-albertoi, do Piauí, descrita e figurada por Dolianiti (1954, est. VI, figs. 1-6) em Triphylopteris, se constituiu no segundo autor a fazer referências a este morfogênero em nosso país.

No presente trabalho a referência ao mesmo foi feita com base na notável semelhança do nosso material com Adiantites sp. nov. figurada por Frenguelli (1946, lám. IV, fig. 2), na Argentina, e relacionada por Rigby (1969b), com dúvidas, a Triphylopteris cf. collombiana.

Se considerarmos nosso material como uma pínula terminal das pinas figuradas por Frenguelli, dificilmente a similaridade entre elas deixará de existir. A característica nervação, com nervuras simples, dicotômicas, divergentes, flabeliformes e numerosas, os lobos geralmente em número de 2 com margens bem marcadas pela nervação, o contorno do limbo e a base pinular, que se estreita em direção ao raquis, em tudo favorece esta correlação.

Comparando com as espécies do Peru vemos que com Triphylopteris colombiana (Schimper), descrita e figurada por Jongmans (1954, pl. 26, figs. 40-42) e citada como comparável por Rigby (1969b), há similaridade na nervação e no contorno do limbo pinular. Segundo Jongmans são incluídas na sinonímia desta espécie: ? Adiantites peruvianus (Berry) Read e ? A. bassleri Read, descritas e figuradas também no Peru por Read (1938, text. fig. 3 e 7, respectivamente) e Eremopteris cf. sanjuanina Kurtz, figurada na Argentina por Frenguelli (1941, fig. text. 2).

Com Triphylopteris lescuriana (Meek) Lesquereux, descrita e figurada por Jongmans (1954, pl. 26, figs. 43-45) e citada como comparável por Rigby (1969b), a diferença básica reside no fato de que em nosso material as divisões alongadas e acuminadas das pínulas não serem observadas.

Com Triphylopteris peruviana Jongmans, descrita e figurada por Jongmans (1954, pl. 26, fig. 46) e confirmada por Rigby (1969b), as diferenças relacionam-se ao detalhe de serem suas pínulas divididas em 5 lobos, sendo o lobo do ápice alongado e os lobos laterais arredondados sempre menores.

Comparando com a única espécie de Triphylopteris do Brasil, T. alvarobertoi (Dolianiti) Rigby, descrita e figurada por Dolianiti (1954, est. VI, figs. 1-6) como Adiantites alvarobertoi, no Estado do Piauí, observamos que esta espécie apresenta pínulas terminais lobadas, porém com grandes incisões no limbo que não ocorrem em nosso material. Além disto, as nervuras se irradiam de uma única nervura basal que entra pelo pecíolo e se subdivide de 5 a 6 vezes. Em nosso material contamos cerca de 9 nervuras basais que, através de dicotomias sucessivas, alcançam um número superior a 50 nos bordos dos lobos pinulares. A disposição da nervação em leque, entretanto, é similar em ambas as espécies.

Na Precordillera de San Juan, Argentina, Frenguelli (1954, lám. VII, lám. VIII, lám. IX e lám. X, figs. 1-4) descreve e figura Adiantites ? devonica Frenguelli e Furqueia angladae Frenguelli, representadas, em nosso entender, por pínulas provavelmente do tipo Triphylopteris, que aquele autor compara a algumas formas do Devoniano do Canadá, talvez por se aceitar na época, para a taoflórua da quebrada de la Chavela (San Juan), a idade devoniana. Cuerdo, Wagner & Arrondo (1968), num estudo crítico e preliminar de algumas floras do Carbonífero argentino, admitem, entretanto, que as citadas formas descritas por Frenguelli parecem incorporar-se a um grupo

de vegetais fósseis que, geralmente, se encontra no Carbonífero Inferior e, mais raramente, na base de um Carbonífero Superior, reforçando nosso ponto de vista de serem aquelas pínulas, provavelmente, do tipo Triphylopteris. Entretanto, somente o estudo e a comparação com o material tipo poderá estabelecer esta afinidade.

A semelhança de nosso exemplar é muito grande com as pínulas terminais de Adiantites ? devonica figurada por Frenguelli (1954, lám. X, principalmente a fig. 2), que desta maneira é relacionada por nós, provisoriamente, à espécie comparável de Jongmans. Antes de podermos estabelecer, com segurança, uma determinação específica deste exemplar mais e melhor material é necessário.

(f) Coletor

Exemplar nº 1075Pb: J.H. Millan, 1971.

Ordem CORDAITALES

Família Cordaitaceae Grand'Eury, 1877

Gênero Noeggerathiopsis Feistmantel, 1879 emend. Pant & Verma, 1964

5.2.16 - Noeggerathiopsis hislopii (Bunbury) Feistmantel, 1879

(Est. X, figs. 1-2)

1949. Noeggerathiopsis hislopi (Bunb.) Feistmantel. Barbosa & Almeida, 1949: 8, tab. após : 16.

1952. Cordaites Hislopi (Bunb.) Seward. Dolianiti, 1952: 285, 298.

1958. Cordaites sp. Barbosa, 1958: 206.

1966. Noeggerathiopsis hislopi (Bunb.). Mezzalira, 1966: 19.

1967. Noeggerathiopsis hislopi. Bigarella & Salamuni, 1967: 40.

1970. Noeggerathiopsis hislopii (Bunb.) Feistm. Rigby, 1970: 577.

(a) Descrição

Impressões de folhas, sem cutículas, simples, aparentemente espatuladas ou cuneiformes, estreitando-se gradativamente em direção à base, com lâmina espessa, nervuras distintas, fortes, muito numerosas, eretas, paralelas ou sub-paralelas quando ocorre dicotomias, um pouco distantes da base, bifurcando-se algumas vezes em ângulo muito agudo ao curvar-se, ligeiramente, para fora, entremeadas de outras nervuras menos distintas, também paralelas.

(b) Material

A descrição baseia-se nos seguintes exemplares (Col. DP-MN):

nº 886Pb, impressão (Est. X, fig. 1)

nº 1074Pb, impressão (Est. X, fig. 2)

(c) Camada

Camada (3), folhelho argilo-arenoso, amarelo (Fig. 3; est. I, fig. 3)

(d) Descrição do material

Esta espécie, na coleção de Monte Mor, está representada por quatro exemplares. Os de números 887Pb e 888Pb, embora mostrem a impressão de um limbo fragmentado, não têm detalhes morfológicos de nervação observáveis e, por isto, não estão descritos, nem figurados.

(i) Exemplar nº 886Pb, impressão (Est. X, fig. 1). Consta de um limbo de aspecto espatulado, fragmentado superior e inferiormente, com 35 mm de comprimento e 7 mm de largura próximo à base, 9 mm de largura na região mediana e 11 mm de largura na região superior. A nervação é, caracteristicamente, paralela, sub-paralela e numerosa. Na região inferior do limbo observamos 15 nervuras com uma média provável de 27,7 nervuras por cm. Na região apical são visíveis 32 nervuras com uma média de 29 nervuras por cm. É evidente que a nervação aumenta, em número, a partir da base. Explica-se este fato pela ocorrência de numerosas dicotomias entre as nervuras mais realçadas ao longo de todo o limbo, ocasionando nervuras menos distintas entre aquelas, também paralelas.

Os bordos do limbo, com exceção do lado esquerdo na região inferior, estão fragmentados mas mesmo assim é possível observar que próximas a eles as nervuras mais realçadas bifurcam-se em ângulo muito agudo ao curvar-se, ligeiramente, para fora.

Esta impressão, sem película carbonosa, aparenta ser de uma folha jovem pelo seu diminuto tamanho.

(ii) Exemplar nº 1074Pb, impressão (Est. X, fig. 2). Consta da impressão do limbo de duas folhas de aspecto espatulado, muito fragmentadas e superpostas. A menos fragmentada, que se estreita gradativamente em direção à base, tem 42 mm de comprimento e 4 mm de largura na região basal, 9 mm de largura na região mediana e 10 mm na região superior. A nervação é tipicamente paralela e mais abundante que no exemplar nº 886Pb, embora de medidas equivalentes. Na região basal contamos aproximadamente 25 nervuras muito estreitas e contíguas. Na região mediana pudemos observar

45 nervuras, com uma média provável de 50 nervuras por cm. Na região superior, conta mos aproximadamente 55 nervuras com uma média, portanto, de 55 nervuras por cm.

Em toda a extensão da margem esquerda do limbo são visíveis dicotomias sucessivas de nervuras que se dirigem para fora em ângulos muito pronunciados. A outra folha do exemplar é equivalente em características à anterior e superposta à mesma, sendo provavelmente um pouco mais larga, com 11 mm na região mediana. Infelizmente, se apresenta muito fragmentada. Ambas as folhas, sem película carbonosa, aparentam ser bem jovens.

(e) Discussão e comparação

O gênero Noeggerathiopsis foi erigido por Feistmantel, em 1879 na Índia, para impressões de folhas destacadas, espatuladas, com nervuras paralelas e dicotômicas, sem anastomoses e sem nervura mediana proeminente, com base em material descrito por Bunbury em 1861 como Noeggerathia ? (Cyclopteris) hislopi. Sucessivamente, Zeiller, em 1896, 1902 e 1903, considera o novo gênero cordaiteano mas distinto de Cordaites Unger, do Hemisfério Norte, pela distribuição irregular de estômatos e ausência de fibras nas folhas do Hemisfério Sul. Seward, em 1903, sugere entretanto Noeggerathiopsis como sinônimo de Cordaites. Sucessivamente, Seward & Leslie em 1907, Seward em 1912, Seward & Sahni em 1920 e Walton em 1929 incluem as folhas de Noeggerathiopsis hislopii em Cordaites. Meyen (1964) sugere para as folhas cordaiteanas de Angara, com base na estrutura epidérmica, uma nova taxonomia, considerando dois gêneros: Rufioria (erigido por aquele autor em 1963) e Cordaites, este suportando três sub-gêneros: Cordaites, Sparsistomites e Papillophyllites.

Entretanto, ainda em 1964, os autores indianos Pant & Verma separam Noeggerathiopsis de Cordaites considerando as seguintes características: o tamanho usualmente grande e a forma ovalada das folhas de Cordaites e a forma espatulada das folhas de Noeggerathiopsis; o arranjo regular dos estômatos em poucas fileiras em Cordaites e o arranjo irregular em Noeggerathiopsis; a presença de fibras intersticiais entre as nervuras em Cordaites e a usual ausência em Noeggerathiopsis; a ocorrência de Cordaites nas camadas Permo-Carboníferas das regiões do Hemisfério Norte e Noeggerathiopsis nas camadas do Neopaleozóico do Hemisfério Sul.

Num trabalho recente (Millan, 1971b), preferimos manter para os espécimes brasileiros, descritos até então, o status de Noeggerathiopsis, achando desneces-

sária a referência a Cordaites, principalmente na falta total de detalhes cuticulares.

Os espécimes de Monte Mor são relacionados a Noeggerathiopsis hislopii principalmente pelo fato de que é uma espécie resguardada para impressões foliares onde, na maioria das vezes, não é possível a obtenção de detalhes cuticulares, conforme sugerem Lele & Maithy (1964) para a Índia e Rigby (1966) para a Austrália.

Os espécimes desta coleção são semelhantes aos muitos descritos e figurados no Brasil como N. hislopii, por White (1908, est. IX, figs. 4-7), Lundqvist (1919, taf. 1, principalmente fig. 23), Millan (1971b, est. I, fig. 1, est. II, fig. 1).

Na Índia, Surange & Lele (1955, pl. 1, figs. 3-4) descrevem um exemplar, procedente de Coalfield de Giridih, em tudo semelhante ao exemplar nº 886Pb (Est. X, fig. 1), inclusive as dicotomias de nervuras divergentes. Novamente, Surange & Lele (1956, pl. 1, principalmente fig. 1) descrevem da South Rewa Gondwana Basin, Índia, exemplar semelhante aos nossos. Saksena (1962, pl. 2, fig. 15 principalmente) descreve da flora fóssil de Ganjra Nalla, South Rewa, Índia, um exemplar semelhante ao de nº 886Pb, embora muito maior e com nervuras mais distintas.

Na Argentina, Menendez (1966, lám. IX, figs. 2-4) descreve exemplares semelhantes na Flora de Glossopteris da Serra de Pillahuincó.

Meyen (1964, est. XXIX, fig. 7) descreve no Paleozóico Superior da Eurásia do Norte a espécie Rufloria cf. derzavini (Neub.) Meyen muito semelhante ao exemplar nº 1074Pb (Est. X, fig. 2), principalmente pela nervação muito numerosa, estreita e contígua. Entretanto, na ausência de película carbonosa em nosso exemplar, é impossível estabelecer uma afinidade precisa com Rufloria.

Assim, cremos que qualquer afinidade mais precisa dos exemplares de Monte Mor com outras espécies de Noeggerathiopsis ou de Cordaites somente poderá ser estabelecida com o conhecimento pleno de detalhes cuticulares, que no momento é impossível.

(f) Coletor

Exemplares nºs 886Pb, 1074Pb: J.H. Millan, 1970-1971.

Ordem CONIFERALES

Família Lebachiaceae Florin, 1938 (*)

Gênero Paranocladus Florin, 1940

5.2.17 - Paranocladus ? fallax Florin, 1940

(Est. X, figs. 3-5)

1949. Paranocladus sp. Barbosa & Almeida, 1949: 8, tab. após : 16.

1952. Paranocladus sp. Dolianiti, 1952: 286, 298.

1958. Paranocladus sp. Barbosa, 1958: 206.

1964. Paranocladus. Petri, 1964: 59.

1966. Paranocladus sp. Mezzalira, 1966: 20.

1967. Paranocladus sp. Bigarella & Salamuni, 1967: 40.

1970. Paranocladus ? Rigby, 1970: 577.

(a) Descrição

Impressões de sistemas ramosos laterais, irregularmente ramificados , com ramúsculos espalhados sobre eixos de penúltima ordem, cobertos por folhas homomórficas, sobrepondo-se densamente em disposição helicoidal, inteiras, bifaciais, largamente decurrentes, triangulares e, provavelmente, uninervadas.

(b) Material

A descrição é baseada nos seguintes exemplares (Col. DP-MN):

nº 846Pb, impressão (Est. X, fig. 3)

nº 1094Pb, impressão (Est. X, fig. 4)

nº 1095Pb, impressão (Est. X, fig. 5)

(c) Camada

Camada (3), folhelho argilo-arenoso, amarelo (Fig. 3; est. I, fig. 3)

(d) Descrição do material

(i) Exemplar nº 846Pb, impressão (Est. X, fig. 3). Eixo de penúltima ordem com 50 mm de comprimento e 5 mm de diâmetro, emitindo ramúsculos em número de 4, sendo 3 no lado esquerdo, irregulares, alguns deles numa aparente oposição, em média com 15 mm de comprimento e 4 mm de diâmetro, que formam com o eixo ângulos pouco agudos, variáveis de 30 a 40 graus. Tanto o eixo como os ramúsculos são cobertos por

(*) Segundo Archangelsky, 1970: 262.

folhas homomórficas, decurrentes, sobrepondo-se densamente em disposição helicoidal, em média com 5 mm de comprimento e 0,5 mm de largura. A nervação não é visível e a sua morfologia é linear-triangular, com o ápice em ponta aguda.

(ii) Exemplar nº 1094Pb, impressão (Est. X, fig. 4). Eixo de penúltima ordem com 130 mm de comprimento e 5 mm de diâmetro, emitindo ramúsculos em número de 6, sendo 4 no lado esquerdo, irregulares, em média com 45 mm de comprimento e 4 mm de diâmetro, formando com o eixo ângulos pouco agudos, variáveis de 30 a 35 graus. Tanto o eixo como os ramúsculos são cobertos por folhas homomórficas, decurrentes, sobrepondo-se densamente em disposição helicoidal, em média com 7 mm de comprimento e 1 mm de largura. A nervação não é visível e sua morfologia é linear-triangular, com o ápice em ponta aguda.

(iii) Exemplar nº 1095Pb, impressão (Est. X, fig. 5). Ramúsculos irregulares, em número de 6 visíveis, sem eixo de penúltima ordem observável, em média com 40 mm de comprimento e 6 mm de diâmetro, cobertos por folhas homomórficas, sobrepondo-se densamente em disposição helicoidal, decurrentes, em média com 5 mm de comprimento e 0,5 mm de largura. A nervação não é visível e sua morfologia é linear-triangular, com o ápice em ponta aguda.

(e) Discussão e comparação

O gênero Paranocladus foi instituído por Florin (1940a) com base em material tipo da Formação Iratí, Grupo Passa Dois do Estado do Paraná, erigindo a espécie Paranocladus dusenii, com base, também, neste material. Neste trabalho Florin, revisando as coníferas paleozóicas, estudou o material de Lundqvist (1919) e, com base nele, erigiu a espécie Paranocladus ? fallax, colocando em sua sinonímia Brachyphyllum ? australe de Lundqvist (1919), Walchia sp. de Kurtz (1921) e Lepidodendron sp. de Oliveira (1927).

A diferença básica entre as espécies P. dusenii e P. ? fallax reside no fato de que naquela são encontrados detalhes cuticulares, inexistentes nesta.

Da mesma maneira, em nosso material não é possível a constatação da estrutura cuticular e, assim, não podemos compará-lo com P. dusenii.

Comparando com P. ? fallax Florin (1940a, taf. CLXV, figs. 1-6) é visível a semelhança dos exemplares números 846Pb e 1094Pb (Est. X, figs. 3-4), particularmente, com suas figuras 1 e 5, no tipo de ramificação do eixo de penúltima ordem, nas folhas homomórficas e decurrentes e na disposição helicoidal das mesmas.

Noosso material é bastante comparável a Brachyphyllum ? australe figura do por Lundqvist (1919, taf. 2, fig. 34), especialmente o exemplar nº 1094Pb (Est. X, fig. 4) cujos ramúsculos formam com o eixo de penúltima ordem ângulos variáveis de 30 a 35 graus, enquanto no espécime de Lundqvist a abertura angular alcança 40 graus. É comparável, também, a Walchia sp. figurada por Kurtz (1921, tav. VII, figs. 56-64; tav. XII, figs. 134-137) e a Lepidodendron sp., do Estado do Paraná, figurado por Oliveira (1927, entre : 52-53 e após : 58).

Read (1941, est. 6, figs. 6-8) figurou, também, deste estado Brachyphyllum ? cf. B. ? australe Feistmantel que pode ser designado, na ausência de detalhes cuticulares, como Paranocladus ? fallax, sendo, particularmente, muito semelhante ao exemplar nº 846Pb (Est. X, fig. 3).

Na Argentina, segundo Archangelsky (1970), ocorre P. ? fallax Florin no Permiano de San Luis e La Rioja e P. ? hallei Feruglio no Permiano Inferior de Chubut.

Sobre esta última espécie Feruglio (1951: 17, tav. III, fig. 5) observava que "... P. ? fallax ... e che effettivamente è somigliante alla forma della Patagonia, ma che tuttavia ha foglie assai più piccole (3-4 mm de lunghezza)", que não nos parece ser uma diferença convincente para a instituição de uma nova espécie. Aliás, o próprio Feruglio, na mesma página, dizia: "Tuttavia, per sapere con sicurezza se i nostri esemplari appartengano o meno al genere Paranocladus, occorrerà farne uno studio istologico".

O espécime de Feruglio assemelha-se, na morfologia foliar característica da região superior do eixo de penúltima ordem e dos ramúsculos superiores, com o exemplar nº 1094Pb (Est. X, fig. 4).

Da mesma maneira, Walkomia primula Frenguelli (1944, lám. V, figs. 1-5) lembra muito P. ? hallei Feruglio e, na ausência de detalhes cuticulares epidérmicos, devem ser referidas como P. ? fallax.

Na Índia, Surange & Lele (1956, pl. 1, figs. 13, 15) descrevem uma nova espécie de Paranocladus, P. ? indica que, na morfologia externa, parece ser diferente de ambas as espécies brasileiras. Entretanto, somente com base em detalhes cuticulares se justificaria a instituição de uma nova espécie para este gênero.

Recentemente, Yoshida (1970, estampas I-IV) descreveu na Formação Estrada Nova, norte do Estado de Santa Catarina, uma nova conífera: Kräuselcladus, com

duas espécies: K. catarinensis e K. canoinhensis. Genericamente, diferencia-se morfológicamente de Paranocladus por apresentar, entre outras características, sistema de ramificação lateral de antepenúltima e penúltima ordem e com eixo de primeira ordem e mitindo ramificações acima de um modo irregular, esparso e quase disticamente e por apresentar heterofilia no próprio eixo com zonas de folhas longas e retas e zonas com folhas longas, lobadas e uninervadas.

Ainda, sob o ponto de vista genérico, os exemplares aqui descritos diferenciam-se nitidamente de Buriadia, que apresenta ramos proximais com folhas retas convexas para o lado adaxial, longas de ápice bifurcado a serrilhado, com a nervura mediana dividindo-se dicotomicamente, e ramos distais com folhas lineares a linear cuneiformes com o ápice bifurcado. Também não é possível comparação com coníferas exclusivamente boreais como Lebachia, Ernestiodendron, Voltzia, Lecrosia, etc.

Finalmente, no âmbito gondwânico, nosso material é comparável ao gênero Walkomiella encontrado, até agora, na Austrália, Índia, África do Sul e Congo.

Este gênero foi instituído por Florin (1940b) como Walkomia para as coníferas da Austrália. Entretanto, o nome Walkomia foi subsequentemente mudado para Walkomiella por Florin (1944) por estar pré-ocupado, sendo a espécie tipo W. australis (Feistm.) Florin, da Newcastle Series, Permiano Superior de New South Wales, Austrália. Outra espécie, com base em estrutura epidérmica, W. indica Surange & Singh (1951) foi descrita do carvão Barakar stage, Permiano Inferior da Índia. Uma terceira espécie, também baseada na estrutura epidérmica, W. fragilis Hbeg & Bose (1960) na Lukuga Series, Permiano do Congo e, finalmente, uma quarta espécie W. transvaalensis Le Roux (1963) nas middle Ecca beds do Transvaal, Permiano Inferior da África do Sul.

Segundo Florin (1940b: 16) a estrutura epidérmica de Paranocladus dusenii difere de W. australis em vários aspectos: os estômatos não são confinados à superfície superior das folhas mas ocorrem, também, na base da superfície inferior; em Paranocladus o aparelho estomatal nunca tem qualquer célula subsidiária comum como em Walkomiella; naquele gênero os pelos estão inteiramente ausentes em ambas as superfícies e as papilas cuticulares não ocorrem na superfície inferior, em contraste com o último gênero, etc. Embora P. dusenii seja semelhante, na morfologia externa, a P. ? fallax, segundo Florin (1940b: 15), a última designação deve ser usada apenas quando nenhuma estrutura epidérmica for conhecida.

Desta maneira, o material descrito no presente capítulo não pode ser referido a nenhuma espécie de Walkomiella, excetuando W. transvaalensis, na ausência em nosso material de estrutura epidérmica. Entretanto, Le Roux (1963: 6, plates I - VI) mesmo sem contar com cutículas justifica sua espécie da seguinte maneira: "On the other hand it seems equally unjustifiable to regard the two plants (W. australis e W. transvaalensis, observação nossa) as being identical in view of the uncertainty regarding the nature of the cuticular structure of the leaves of the new plant". Segundo o mesmo autor (mesma página) "The leaves of Paranocladus are somewhat more spreading, longer and more acute than those of the South African plant", muito embora suas figuras 1-1b da estampa III e 1-4 da estampa V são, em relação ao tipo de ramificação e morfologia foliar, muito semelhantes ao exemplar nº 1094Pb (Est. X, fig. 4) do qual se diferenciam, aparentemente, pela presença terminal de entumescimentos semelhantes a cones ou "swellings cone-like", inexistentes em nosso material.

Interessante, também, é o fato de que Walkomiella australis (Feistm.) Florin (1940b, pl. 1, fig. 1; pl. 4, figs. 1-5) ser, particularmente, semelhante na morfologia externa ao exemplar nº 1095Pb (Est. X, fig. 5). Entretanto, não temos argumentos, pela inexistência de estruturas epidérmicas, para relacionar mais intimamente este exemplar à espécie tipo de Walkomiella.

Portanto, na designação dos exemplares descritos, seguimos a original de Florin, Paranocladus ? fallax, muito embora acreditemos que novas coletas e com material de melhor qualidade este ponto possa ser melhor esclarecido, isto é, quanto à presença ou não de Walkomiella em nosso país.

(f) Coletor

Exemplares nºs 846Pb, 1094Pb, 1095Pb: J.H. Millan, 1970-1971.

Ordem CONIFERALES incertae sedis

Gênero Buriadia Seward & Sahni, 1920 emend. Pant & Nautiyal, 1967

5.2.18 - Buriadia heterophylla (Feistm.) Seward & Sahni, 1920 emend. Pant & Nautiyal, 1967

(Est. IX, figs. 3-5; est. XI, fig. 4)

(a) Descrição

Impressões de ramúsculos superiores de sistemas ramosos, com folhas de correntes, bifaciais, dispostas helicoidalmente, estendidas em todas as direções, sen

do lineares ou linear-cuneadas, simples e bifurcadas nos ápices e, aparentemente, cada uma atravessada por um feixe que é dicotomizado somente uma vez. Sementes sésseis, platispérmicas, inseridas lateralmente e aparentemente na região axilar das folhas.

(b) Material

A descrição é baseada nos seguintes exemplares (Col. DP-MN):

nº 871Pb, impressão (Est. IX, fig. 5)

nº 877Pb, impressão e contra-impressão (Est. IX, figs. 3-4)

nº 884Pb, impressão (Est. XI, fig. 4)

(c) Camada

Camada (3), folhelho argilo-arenoso, amarelo (Fig. 3; est. I, fig. 3).

(d) Descrição do material

(i) Exemplar nº 871Pb, impressão (Est. IX, fig. 5). Ramúsculo com 26 mm de comprimento e 3mm de largura. Folhas decurrentes, em disposição helicoidal, envolvendo o ramo em toda extensão, lineares, simples, com nervação, aparentemente indistinta e com inserção angular de aproximadamente 20 graus. As medidas foliares são as seguintes: comprimento, em média, 7 mm; largura, em média, 1 mm.

(ii) Exemplar nº 877Pb, impressão e contra-impressão (Est. IX, figs. 3-4). Ramúsculo com 23 mm de comprimento e 5 mm de largura. Folhas decurrentes, em disposição helicoidal, numerosas, envolvendo o ramo em toda extensão, lineares a linear-cuneiformes, simples, bifurcadas no ápice. Nervação, aparentemente indistinta. As medidas foliares são as seguintes: comprimento, em média, 6 mm; largura, em média, 1,5 mm.

Na região superior, à direita, da impressão (Est. IX, fig. 3) observa-se vestígio do que poderia representar uma estrutura fértil, bem visível na contra-impressão (Est. IX, fig. 4) na região superior, à esquerda. Esta estrutura, em conjunto, tem 8 mm de comprimento e 7 mm de largura.

(iii) Exemplar nº 884Pb, impressão (Est. XI, fig. 4). Ramúsculo com 25 mm de comprimento e 1,5 mm de largura. Folhas pouco numerosas, espaçadas, aparentemente em disposição helicoidal, lineares, bifurcadas no ápice. Nervação, aparentemente, representada por um feixe dicotomizado na extremidade distal das folhas. As medidas foliares são as seguintes: comprimento, em média, 8 mm; largura, em média, 0,5 mm.

Em toda a extensão do eixo, aparentemente na região axilar das folhas, são visíveis óvulos ou sementes, platispérmicas, sésseis, inseridos ao longo do eixo. A maior destas estruturas tem 2,5 mm de comprimento e 1,5 mm de largura.

(e) Discussão e comparação

A forma genérica e a espécie Buriadia heterophylla foram instituídas por Seward & Sahni (1920) com base nas folhagens descritas por Feistmantel de 1879 a 1881, na Índia, sob os nomes de Voltzia heterophylla e Albertia sp.

Florin (1940a, 1944), na revisão que efetuou das coníferas do Paleozóico Superior, colocou em sinonímia de B. heterophylla as formas até então descritas em nosso país como Voltzia ? sp. de Lauro Müller, Estado de Santa Catarina, por White (1908, pl. VIII, figs. 11-13b), ? Voltzia heterophylla de Candiota, Estado do Rio Grande do Sul, por Lundqvist (1919, taf. 2, figs. 14-16) e Voltzia sp. de Teixeira Soares, Estado do Paraná, por Oliveira (1927, entre : 52-53), todos comparáveis ao exemplar nº 871Pb (Est. IX, fig. 5) na morfologia externa. Igualmente, este exemplar é comparável a Buriadia sp. de Cambui, Estado do Paraná, descrita por Read (1941, est. 5, fig. 7) e àquelas descritas em toda região Gondwânica.

Recentemente, Pant & Nautiyal (1967, pls. 4-12, figs. 79-84) descreveram caracteres morfológicos e anatômicos dos espécimes da coleção tipo, pertencente ao Museu do Geological Survey of India, de Calcutta e, também do novo material com sementes ou óvulos, coletado na localidade tipo de Buriadih, Giridih coalfield, Índia, cujas figuras, especialmente a figura 84A, se assemelham muito ao exemplar nº 877Pb (Est. IX, figs. 3-4), considerada apenas a parte apical dos ramúsculos. As demais figuras são comparáveis ao exemplar nº 884Pb (Est. XI, fig. 4) na presença de sementes inseridas ao eixo caulinar. Embora, na maioria das figuras do material indiano, as sementes se apresentem pedunculadas, é possível observar que em algumas (como na figura 79A) as sementes são sésseis como em nosso material. As sementes ou óvulos, segundo aqueles autores, estão inseridos em diversas regiões: algumas na região de um botão apical (pl. 6, figs. 7-8; pl. 11, fig. 71; figs. 80A, E); outras, lateralmente entre as folhas (pl. 5, fig. 5; figs. 80A, B) como no exemplar nº 884Pb (Est. XI, fig. 4); outras, sobre eixos finos, cujas folhas têm a maior parte caída (pl. 5, figs. 6, 9; pl. 9, fig. 47; pl. 12, fig. 72; figs. 79D, 80C, D).

Os óvulos ou sementes ocupam a mesma posição de uma folha e segundo

Pant & Nautiyal (1967: 34) "... we believe that they are not axillary but replace a leaf in the phyllotactic spiral", que parece ser um ponto discutível em face da posição das sementes ou óvulos em nosso material. É bem visível a localização axilar das sementes e, salvo alguma condição específica de fossilização, parece ser esta uma localização definitiva quando inseridas lateralmente.

A semente é achatada e em forma de amêndoa, com a extremidade micropilar estreita e delgada e a extremidade basal largamente oval, como no material indiano.

As nossas sementes não parecem ser anátropas e muitas outras características não podem ser observadas: quilhas, micrópila, cavidade da chalaza, etc. Entretanto, se equivalem no tamanho: 3 a 6 mm de comprimento e 2 a 5 mm de largura no material indiano e 2 a 3 mm de comprimento e 1,5 a 2 mm de largura no material brasileiro.

Segundo Pant & Nautiyal (1967), somente Feistmantel em 1882 e Zeiller em 1902 se referiram às sementes destacadas ocorrendo em associação com ramos de Buriadia. O encontro de sementes, assim inseridas, é um acontecimento raro, sendo fácil avaliar sua importância. Estes mesmos autores concordam com Florin (1940a, 1944) quando este autor descreveu alguns ramos do Brasil como B. heterophylla, já que as cutículas indianas confirmam esta identificação, mas observam "... but we think the Brazilian material needs further study" (p. 43).

Extremamente rara em Monte Mor esta forma está representada em nossa coleção apenas por estes exemplares, contrastando com sua ocorrência algo abundante na Tafoflórula Bainha, do Estado de Santa Catarina, e nas demais tafoflórulas dos Estados sulinos de nosso país.

(f) Coletor

Exemplares n^{os} 871Pb, 877Pb, 884Pb: J.H. Millan, 1971.

SEMENTES incertae sedis

Gênero Cordaicarpus Geinitz, 1862

5.2.19 - Cordaicarpus nitens (Feruglio) Millan, comb. nov.

(Est. XII, figs. 1-7)

1934. Escamas biovuladas de Coníferas. Feruglio, 1934: 33, lám. I, figs. 7-9; lám. III, figs. 3-7.

1942. Escamas uniovuladas de Coníferas. Feruglio, 1942: 97.
1946. Eucerospermum nitens. Feruglio, 1946: 212, lám. II, figs. 1-2.
1946. E. patagonicum. Feruglio, 1946: 213, lám. II, figs. 3-7; lám. III, figs. 1-7.
1951. Eucerospermum patagonicum. Feruglio, 1951, tav. III, fig. 5.
1958. Cardiocarpus nitens (Feruglio). Barbosa, 1958: 206, 213.
1969. Eucerospermum nitens Feruglio. Millan, 1969: 115.
1969. Eucerospermum patagonicum Feruglio. Millan, 1969: 115.
1969. Eucerospermum nitens. Archangelsky, 1969: 83.
1969. Eucerospermum patagonicum. Archangelsky, 1969: 83.
1970. Eucerospermum nitens Feruglio. Archangelsky, 1970: 257.
1970. Eucerospermum patagonicum Feruglio. Archangelsky, 1970: 257.

(a) Diagnose

Sementes destacadas, platispérmicas, subcordiformes a triangular-cordi-
formes, mais amplas na parte inferior, que é arredondada até subcordiforme, passando
gradualmente aos bordos laterais, que são convexos. A região apical é mais estreita,
arredondada e desprovida de quaisquer ornamentos. É visível, nas impressões, um sul-
co contínuo, desde a região apical à basal, que divide a semente em duas metades simé-
tricas e que pode representar, provavelmente, vestígio da "linha micropilar". O nu-
celo, que ocupa a maior parte do corpo da semente, está envolvido em toda extensão por
uma esclerotesta estreita e regular. Logo abaixo da região basal são visíveis expan-
sões curtas e, algumas vezes, ponteagudas e encurvadas em forma de ganchos, em número
variável de 1 a 2, que podem representar vestígios da dilaceração do pedúnculo da se-
mente ao se desprender esta da frutificação ou da planta.

(b) Material

A diagnose é baseada nos seguintes exemplares (Col. DP-MN):

- nº 900Pb, impressão (Est. XII, fig. 1)
- nº 901Pb, impressão (Est. XII, fig. 2)
- nº 904Pb, impressão (Est. XII, fig. 3)
- nº 1096Pb, contra-impressão (Est. XII, fig. 4)
- nº 1097Pb, contra-impressão (Est. XII, fig. 5)
- nº 1098Pb-A, impressão (Est. XII, fig. 6)
- nº 1103Pb-B, impressão (Est. XII, fig. 7)

(c) Camada

Camada (1), folhelho argilo-arenoso, chocolate (Fig. 3, est. I, fig. 3):
exemplares n^{os} 904Pb, 1096Pb, 1103Pb-B.

Camada (3), folhelho argilo-arenoso, amarelo (Fig. 3, est. I, fig. 3):
exemplares n^{os} 900Pb-901Pb, 1097Pb-1098Pb-A.

(d) Descrição do material

(i) Exemplar n^o 900Pb, impressão (Est. XII, fig. 1). Semente com 7 mm de comprimento e 5 mm de largura na região basal, 8 mm na região mediana e 3 mm na região apical, tendo o nucelo com 6 mm de comprimento e 7 mm de largura na região mediana e a esclerotesta regular com 0,5 mm de largura, recobrando o nucelo em toda extensão. O seu aspecto geral é subcordiforme. É bem visível o sulco contínuo, desde a região apical à basal, com 6,5 mm de comprimento, -0,5 mm de largura e -0,5 mm de profundidade, que divide a semente em duas partes simétricas. Visivelmente, a relação comprimento-largura tende para a última, sendo assim a semente mais alargada do que alongada. Abaixo da região basal e, aparentemente, em continuação à carena ou sulco, observamos uma expansão com 1 mm de comprimento e 1 mm de largura, provavelmente dilacerada e que pode representar vestígio do pedúnculo da semente quando esta se desprende da frutificação.

(ii) Exemplar n^o 901Pb, impressão (Est. XII, fig. 2). Semente platispérmica, destacada, de aspecto subcordiforme, com 7 mm de comprimento e 9 mm de largura na região basal, 10 mm na região mediana e 5 mm na região apical, tendo o nucelo com 6 mm de comprimento e 7 mm de largura na região mediana, envolvido pela esclerotesta, bem visível no lado direito da figura, com 1 mm de largura. É bem visível o sulco contínuo, desde a região apical à basal, com 6 mm de comprimento, -0,5 mm de largura e -0,5 mm de profundidade, que divide a semente em duas partes simétricas. A relação comprimento-largura tende para esta última, sendo, assim, uma semente mais alargada do que alongada. Não é visível, abaixo da região basal, a expansão característica, que pode representar vestígio do pedúnculo.

(iii) Exemplar n^o 904Pb, impressão (Est. XII, fig. 3). Semente platispérmica, destacada, de aspecto subcordiforme, com 7 mm de comprimento, 5 mm de largura na região basal, 9 mm na região mediana e 4 mm na região apical, tendo o nucelo com as mesmas dimensões já que, aparentemente, a esclerotesta não foi conservada. É bem

nítido o sulco contínuo, deste a região apical à basal, com 7 mm de comprimento, -0,5 mm de largura e -0,5 mm de profundidade, que divide a semente em duas partes simétricas. A relação comprimento-largura tende para esta última, sendo, assim, uma semente mais alargada do que alongada. Também não se conservou abaixo da região basal o provável vestígio do pedúnculo.

(iv) Exemplar nº 1096Pb, contra-impressão (Est. XII, fig. 4). Semente platispérmica, destacada, com 6 mm de comprimento, 6 mm de largura na região basal, 7 mm na região mediana e 3 mm na região apical, tendo o nucelo com 5 mm de comprimento e 6 mm de largura máxima, envolvido visivelmente pela esclerotesta regular com 0,5 mm de largura em toda extensão. Sendo uma contra-impressão não é observável o sulco dividindo o nucelo mas, simplesmente, um relevo saliente ou carena que origina na impressão o sulco, possibilitando-nos concluir que este tipo de semente era, em vida, bem carnosa e coriácea. O aspecto geral é triangular-cordiforme e na relação comprimento-largura predomina a última. Abaixo da região basal é visível uma expansão curta com 0,5 mm de comprimento e 0,5 mm de largura que pode representar vestígio do pedúnculo.

(v) Exemplar nº 1097Pb, contra-impressão (Est. XII, fig. 5). Semente platispérmica, destacada, de aspecto triangular-cordiforme, com 7 mm de comprimento, 7 mm de largura na região basal, 8 mm na região mediana e 3 mm na região apical, tendo o nucelo apresentando um relevo algo saliente e visivelmente diferenciado das demais sementes, tendo 5 mm de comprimento e 6,5 mm de largura máxima e, sendo envolvido por uma esclerotesta bem visível em toda sua extensão com 1 mm de largura na região basal e 0,5 mm na região apical. Na região basal é observável uma chanfradura, que pode representar a impressão do pedúnculo. Na relação comprimento-largura predomina a última.

(vi) Exemplar nº 1098Pb-A, impressão (Est. XII, fig. 6). Semente platispérmica, destacada, de aspecto subcordiforme, com 7 mm de comprimento, 5 mm de largura na região basal, 9 mm na região mediana, e 3 mm na região apical, tendo o nucelo com 6 mm de comprimento e 8 mm de largura máxima, envolvido pela esclerotesta com 0,5 mm de largura na região basal e -0,5 mm na região apical. É bem visível a carena ou sulco contínuo desde a região apical à basal, com 7 mm de comprimento, 0,5 mm de largura e -0,5 mm de profundidade, que divide a semente em duas metades simétricas. A relação comprimento-largura tende para a última. É bem visível, abaixo da região ba-

sal, duas expansões curtas, ponteagudas, com 1,5 mm de comprimento e 1 mm de largura, encurvadas, em forma de ganchos, para fora e para baixo e distanciadas em 3,5 mm, raramente preservadas e que, provavelmente, representam vestígios da dilaceração do pedúnculo da semente quando esta se desprende da frutificação.

(vii) Exemplar nº 1103Pb-B, impressão (Est. XII, fig. 7). Semente des-
tacada, platispérmica, de aspecto subcordiforme, com 5 mm de comprimento, 9 mm de lar-
gura na região basal, 8 mm na região mediana e 4 mm na região apical, tendo o nucelo
com as mesmas dimensões já que a esclerotesta não está preservada. É visível a care-
na ou sulco contínuo, desde a região apical à basal, com 5 mm de comprimento e 0,5 mm
de largura, que divide a semente em duas partes quase simétricas. A relação compri-
mento-largura tende para esta última e não se conservou, abaixo da região basal, o
provável vestígio do pedúnculo.

(e) Discussão e comparação

O gênero Eucerospermum, que significa "sementes de belos cornos", foi
erigido por Feruglio (1946) com base em material coletado por A. Piátnitzky em 1933
e por ele em 1946 nos arredores de Nueva Lubecka, Patagônia, e que consistia de im-
pressões de sementes destacadas.

Inicialmente, estes restos foram interpretados por Feruglio (1934) co-
mo escamas biovuladas de Coníferas, com base na semelhança com as brácteas seminífe-
ras das Pináceas e por se encontrarem, segundo ele, associadas a ramos de Elatocladus.
Anos depois, Feruglio (1942), ao estudar alguns novos exemplares coletados durante u-
ma de suas viagens ao interior da Patagônia, concluiu que as supostas escamas levavam
um só óvulo ou semente, excluindo, assim, sua atribuição à família das Pináceas. Ao
mesmo tempo, de acordo com a nova interpretação, observava que as figuras do primeiro
trabalho deviam orientar-se com a parte mais larga para cima. Mais tarde, Feruglio -
(1946), contando com material mais numeroso e melhor conservado que o figurado ante-
riormente, convenceu-se de que aqueles restos eram, simplesmente, sementes destacadas.

No presente trabalho, com base no estudo de mais de uma centena de e-
xemplares destas sementes, chegamos a algumas conclusões bem distintas das de Feru-
glio, principalmente na atribuição genérica dada a elas. Em primeiro lugar, excluí-
mos desta discussão toda referência a Eucerospermum opimum Feruglio porque, no exame
detalhado de uma centena de exemplares, não encontramos nada semelhante àquela espé-

cie como figurada por Feruglio (1946: 211, lám. I, figs. 1-9), cujas sementes têm aspecto subcordiforme a subromboidal e características como "... más amplias en la parte superior, la cual se prolonga en un delgado apéndice micropilar bífido, no más largo que un tercio del cuerpo de la semilla, y redondeadas en el extremo inferior. Núcula de contorno oblongo o aovado, más o menos saliente, pero en general, bien diferenciada (a lo menos en los ejemplares maduros) del tegumento, el cual forma a sus lados dos expansiones casi planas o plano-onduladas, a manera de alas, más anchas en la parte superior (cuyos ángulos están redondeados), y un tanto atenuadas hacia la base".

Quanto às duas outras espécies de Eucerospermum, E. nitens Feruglio (1946, lám. II, figs. 1-2) e E. patagonicum Feruglio (1946, lám. II, figs. 3-7; lám. III, figs. 1-7), não concordamos que sejam diferentes e nem mesmo que sejam genericamente atribuídas àquele gênero, pelos seguintes motivos:

1 - Não é possível concordar com Feruglio quanto à posição das sementes na planta, isto é, com a parte mais alargada como região apical, porque todas elas foram encontradas, até agora, destacadas e o que Feruglio julgou serem ganchos ou chifres apicais, na realidade não representam mais que partes resultantes da dilaceração do provável pedúnculo da semente quando esta se desprende da frutificação ou da planta, conclusão esta consubstanciada pelo estudo de mais de uma centena de exemplares bem conservados. Como é possível observar, nem sempre esta provável parte peduncular é conservada na fossilização (Est. XII, figs. 1-5, 7).

2 - Se, segundo esta interpretação, a região apical é a mais estreita e a basal é a mais ampla, os apêndices micropilares sensu Feruglio ficam localizados na extremidade proximal e não na distal, excluindo, desta maneira, todo relacionamento possível a Eucerospermum, que etimologicamente significa "sementes de belos cornos".

3 - Segundo Feruglio (1946: 213, 215, respectivamente) a espécie Eucerospermum nitens difere de E. opimum "... especialmente por llevar dos cortas aurículas apicales recurvas, antes que un apéndice micropilar bífido" e E. patagonicum "... es sumamente parecida a la anterior (E. nitens, grifo nosso), diferenciándose de ella por la parte inferior menos redondeada, subaguda, por estar provista de um ombligo bien marcado y por sus dimensiones un tanto mayores".

Se E. nitens tem apenas duas curtas aurículas recurvas, que em nossa interpretação são basais, então não é possível seu relacionamento a E. opimum, que tem

um apêndice micropilar bífido, e nem mesmo a Eucerospermum pelo seu significado etimológico. Aliás, o exemplar nº 1098Pb-A (Est. XII, fig. 6) mostra muito bem este detalhe.

Quanto a E. patagonicum, o próprio Feruglio reconhece que é muito semelhante a E. nitens mas que, segundo ele, tem como caracteres distintivos: a parte inferior (superior, segundo nossa interpretação) que é sub-aguda e menos redonda; as dimensões um tanto maiores e a presença de uma pequena depressão semicircular que corresponde ao hilo. Em relação às duas primeiras características diferenciais nos valemos de uma observação de Feruglio (1946: 212) de que "Estas apariencias tan diferentes pueden depender, según supongo, en primer término del estado de desarrollo de las semillas, algunas de las cuales talvez hayan caído de la planta antes de la maduración, y en segundo lugar del estado de conservación". Quanto à última característica diferencial é um ponto discutível já que em nossos exemplares não encontramos nunca a depressão semicircular, e sim o prolongamento do sulco através do fragmento do provável pedúnculo.

4 - Além do aspecto geral, a característica mais marcante nestas sementes é a presença do sulco, contínuo desde a região apical à basal, que divide o nucelo e, consequentemente, a semente, em duas metades simétricas e que se apresenta sempre bem conservado nas impressões. Entretanto, na diagnose dada para o gênero Eucerospermum, Feruglio (1946: 210) nenhuma referência faz a este caráter, realçando apenas a presença, na extremidade apical "...de un delgado apêndice micropilar bífido (en Eucerospermum opimum) o bien de dos cortas espinas laterales, divergentes y encorvadas hacia afuera en forma de ganchos (en Eucerospermum nitens y Eucerospermum patagonicum)".

5 - Segundo Feruglio (1946: 216) estes restos representam um tipo especial de sementes platispérmicas, ortótropas, "... parecidas en su aspecto general a las designadas por los autores con los nombres genéricos de Samaropsis, Cardiocarpus, Cordaicarpus, Taxospermum, Mitrospermum, Diplotesta, etc ... Cardiocarpus y Cordaicarpus se distinguen de nuestros ejemplares por tener base cordiforme y ápice agudo. Samaropsis se caracteriza por estar provisto de un reborde ancho en forma de ala. En general, las formas referidas a este género tienen su mayor anchura en la parte inferior, lo que las distinguen claramente de nuestros ejemplares. Mitrospermum tiene base ancha y con una profunda escotadura en el medio, y ápice agudo. Diplotesta tiene contorno e-

líptico. Al igual que Mitrospermum, presenta la particularidad de partirse en dos valvas a lo largo del eje mediano".

Para nossas considerações excluimos, em princípios, as referências aos gêneros Taxospermum e Diplotesta sensu Brongniart e Mitrospermum sensu Arber, por significarem tipos de sementes petrificadas e de uso inadequado na designação de impressões apenas, segundo o estabelecido em nosso trabalho anterior (Millan, 1965). Se interpretamos, morfológicamente, que a parte mais ampla destas sementes corresponde à região basal, então as mesmas se relacionam intimamente a Samaropsis, Cardiocarpus e Cordaicarpus.

Já anteriormente (Millan, 1965), observamos ser muito difícil relacionar sementes com o gênero Cardiocarpus quando se tem apenas dados fornecidos por impressões, pois sua conceituação implica em possuir, concomitantemente, caracteres externos e estruturais.

Naquele trabalho seguimos o estabelecido por Seward (1917: 337): "The generic name Samaropsis serves useful purpose as a distinctive term for platyspermic seeds preserved as casts or impressions characterized by the possession of a wide border or wing broader than in typical examples of Cordaicarpus". No estudo efetuado, em nenhum exemplar foi observada uma diferenciação da testa, muito embora Feruglio (1946: 210) se referisse a uma "Sarcotesta probablemente carnosa", que para nós é a esclerotesta que envolve o nucelo em toda sua extensão. Além do mais, este bordo que envolve o nucelo é estreito (Est. XII, figs. 2, 4, 6, principalmente) e bem diferente da "asa" de qualquer espécie de Samaropsis.

Em face destas restrições sugerimos, na designação destas sementes, o uso do gênero Cordaicarpus na conceituação adotada por Seward (1917: 354): "... is proposed to adopt the name Cordaicarpus for platyspermic seeds, preserved as casts or impressions, having a comparatively narrow border enclosing an ovate or cordate ovate nucule".

A ocorrência deste tipo de semente estava restrita, até agora, ao Permiano da Argentina e nada existe de comparável, no Gondwana, entre as espécies relacionadas por Maithy (1964) e as do "Maithy Scheme", como sugerido por nós (Millan, 1969).

Comparando estas sementes com Cornucarpus e com a espécie-tipo C. acu-

tus (Lind. & Hutt.) Arber (1914, pl. VI, fig. 14) a diferença básica reside no fato desta semente ter a região apical bem ampla e com um longo corno em cada lado, isto é, nos ângulos do ápice. Com Feruglioa samaroides Frenguelli (1944, lám. I, figs. 1-5; lám. II, figs. 1-2; figs. text. 1a-1b) que, segundo aquele autor, é uma escama frutífera, pedunculada, biovulada, com os óvulos ou sementes simetricamente dispostos em ambos os lados do eixo mediano, as diferenças se relacionam ao contorno geral da semente, da área central e à forma das asas. Particularmente interessante é a semelhança de nossas sementes com Phacolepsis mendozana Frenguelli (1942, lám. I, figs. 1-2; lám. II, figs. 1-2; fig. text. 1) que, segundo aquele autor, entretanto, é uma escama biovulada de Conífera, de contorno ovalado, com vértice amplamente redondo e base atenuada e com sementes anátropas, porém fixadas, por um grosso funículo, na extremidade superior da escama e com a extremidade livre quase alcançando o bordo basal da mesma.

Segundo Feruglio (1946), os seguintes fatos levaram-no a concluir que estes restos vegetais eram, simplesmente, sementes:

1 - Em nenhum exemplar se comprovou a existência de uma bráctea ovulífera ou carpelar associada a uma bráctea estéril. A circunstância de que os restos, freqüentemente, se apresentarem reunidos em número de 2 ou 4 poderia sugerir que pertencessem a flores femininas, formadas cada uma por duas escamas: uma ovulífera e uma tectriz e estéril, de aspecto idêntico, que se separavam quando maduras. Porém, nas Pináceas atuais as duas escamas estão unidas em sua base e têm, em geral, forma diferente e, além disso, se encontram reunidas em estróbilos.

Em nosso material é muito comum a presença de 2, 4 ou mais sementes próximas umas das outras, numa mesma peça. Entretanto, nunca encontramos vestígios de estróbilo e nem mesmo evidências de brácteas férteis e estéreis.

2 - A idéia de que seriam escamas caducas de Coníferas, tendo uma só semente como nas Araucariáceas, não parece aceitável pois, nestes vegetais, a parte superior mais ou menos ampla da bráctea está provida da lígula, que se prolonga em uma espinha mediana desenvolvida e simples. Portanto, bem diferente de nossas sementes.

Preferimos, na sistemática utilizada neste trabalho, considerá-las como sementes de Gimnospermas incertae sedis e a este respeito é interessante a transcrição da opinião de Florin (1940c: 34): "The "cone-scales" referred to Elatocladus

by Feruglio are in my opinion isolated seeds (orientated upside-down on the plates) of gymnosperms, the affinities of which are obscure".

Finalmente, resta-nos um comentário sobre a designação genérica sugerida para as sementes de Monte Mor, desde a primeira notícia da ocorrência de fósseis vegetais naquele município. Barbosa & Almeida (1949: 8) citam: "... Samaropsis (3 tipos novos no Brasil)"; Barbosa (1958: 206) cita: "... Cardiocarpus nitens (Feruglio), Cardiocarpus sp., Cardiocarpus cf. Milleri (Feistmantel), Carpolithus sp."; Rigby (1970: 577) cita: "... Samaropsis seixasi (White) Seward, Samaropsis sp."

Torna-se evidente que aqueles autores, à exceção de Barbosa (1958), desconheciam a notável semelhança destas sementes com as descritas por Feruglio na Argentina. Em nosso trabalho anterior (Millan, 1965: 15) consideramos todas as sementes de Monte Mor, citadas por Barbosa (1958), como nomina nuda por não terem sido descritas ou figuradas. Entretanto, reconhecemos que Barbosa (1958) foi o primeiro autor a sugerir uma designação diferente de Eucerospermum, para sementes deste tipo. Todavia, a sua atribuição a Cardiocarpus sofre as restrições como expostas linhas atrás. Como não podia deixar de ser, também as sementes relacionadas por Rigby (1970) se constituem nomina nuda e as referências a Samaropsis, provavelmente para este tipo de semente, não se justificam pela ausência de diferenciação da testa e a presença, somente, de uma esclerotesta estreita.

(f) Coletor

Exemplares n^{os} 900Pb-901Pb, 904Pb, 1096Pb-1099Pb, 1103Pb: J.H. Millan, 1969-1971.

5.2.20 - Cordaicarpus barbosanus Millan, sp. nov.

(Est. XI, fig. 6)

(a) Diagnose

Semente platispérmica, destacada, de aspecto regularmente oval, com nuceleo acompanhando o contorno geral e envolvido por uma esclerotesta ou bordo estreito, estreito e regular, em toda sua extensão. É visível, na região apical, uma carena mediana que se prolonga até, aproximadamente, à metade do nuceleo.

(b) Material

A diagnose baseia-se no seguinte exemplar (Col. DP-MN):

n^o 1102Pb, holótipo, impressão (Est. XI, fig. 6).

(c) Camada

Camada (3), folhelho argilo-arenoso, amarelo (Fig. 3; est. I, fig. 3)

(d) Descrição

(i) Exemplar nº 1102Pb, impressão (Est. XI, fig. 6). Semente platis -
pérmica com 13 mm de comprimento e 11 mm de largura máxima, de aspecto oval. Nucelo
com 10 mm de comprimento e 9 mm de largura, de aspecto oval, envolvido por uma escler-
rotesta com 1 mm de largura. Na região apical existe uma carena, bem visível na foto-
grafia, com 5 mm de comprimento e 0,5 mm de largura, que marca a impressão com um sul-
co.

(e) Origem do nome específico

Designamos assim a nova espécie de Cordaicarpus em homenagem ao Dr. O-
távio Barbosa, pela sua enorme contribuição em prol do conhecimento da Tafoflórula Mon-
te Mor.

(f) Discussão e comparação

Basicamente esta semente, assim descrita, apresenta um nucelo envolvi-
do por um bordo estreito ou esclerotesta sem, portanto, diferenciação da testa.

Dentre as sementes platispérmicas conhecidas no Gondwana a mesma enqua-
dra-se, perfeitamente, na conceituação de Cordaicarpus, como proposta por Seward
(1917) e citada anteriormente.

No Gondwana de nosso país, comparando com Cordaicarpus oliveiranus
(White) Millan (1965: 8; 1969, pl. I, fig. 7), descrita e figurada por White (1908,
est. X, fig. 9) como Cardiocarpon Oliveiranum, verificamos que os caracteres essen-
ciais desta espécie são a forma quase redonda e um bordo extraordinariamente estreito
que é, como o nucelo, entalhado no ápice. Portanto, bem diferentes do material de
Monte Mor. Com Cordaicarpus nitens (Feruglio) Millan, como figurada linhas atrás (Est.
XII, figs. 1-7) não há possibilidade de relacionamento pela flagrante distinção morfo-
lógica.

No Gondwana da Argentina ocorre Cordaicarpus patagonicus Feruglio
(1951, tav. II, fig. 4; tav. IV, fig. 4) que se distingue claramente do nosso mate-
rial por ter uma extremidade apical provida de duas curtas espinhas. Segundo Barbosa
(1958:220) "... Cardiocarpus patagonicus (= Cordaicarpus patagonicus, observação nos-
sa) is the nucellus of C. seixasi White" (= Samaropsis seixasi (White) Seward, obser-

vação nossa), que é um ponto discutível já que a presença, na espécie argentina, de duas curtas espinhas na região apical, caracteriza muito mais o gênero Cornucarpus do que Cordaicarpus. Provisoriamente, aqui fica assinalada a sugestão.

Fora do Gondwana da América do Sul e segundo o "Maithy Scheme", como proposto por nós (Millan, 1969) e desenvolvido por Maithy (1964), nosso material é comparável a Cordaicarpus chichariensis Lele (1962, pl. 1, fig. 1; text. fig. 1), C. karharbarensis Maithy (1964, pl. 1, fig. 4; text. fig. 3), C. zeilleri Maithy (1964, pl. 1, figs. 1-3; text. figs. 1-2) e C. ovatus Walkom (não Lele, 1962, pl. 1, fig. 2; text. fig. 2), da Índia, a C. ovatus Walkom (1935, pl. XIX, fig. 8), C. emarginatus Walkom (1935, pl. XIX, fig. 11) e C. prolatus Walkom (1935, pl. XIX, fig. 6), da Austrália e C. mucronatus Höeg & Bose (1960, pl. XI, figs. 2-3), do Congo.

Segundo aquele esquema, em princípio, ficam excluídas desta comparação C. zeilleri, C. ovatus e C. emarginatus porque são sementes com bordo estreito, sem uma escultura mediana e com ápice obtuso ou redondamente agudo, portanto, com diferenças morfológicas bem nítidas de nosso material. Logo a seguir, e de acordo com o mesmo esquema, excluimos C. mucronatus, C. prolatus e C. chichariensis porque são sementes de bordo estreito, sem escultura mediana e com ápice bem pontudo ou acuminado, portanto, novamente com diferenças morfológicas de nosso material. Resta, pois, para comparação, somente C. karharbarensis Maithy (1964, pl. 1, fig. 4; text. fig. 3) que, entretanto, tem características bem distintas de nosso material como diferente morfologia (aspecto cordiforme) e a carena mediana se prolonga desde a porção distal do núcleo até à porção proximal.

Não havendo nada comparável, no Gondwana, a esta forma, consideramo-la uma nova espécie.

(g) Coletor

Exemplar nº 1102Pb: J.H. Millan, 1971.

Gênero Samaropsis Goepfert, 1864

Samaropsis seixasi (White) Seward, 1917

(Est. XI, fig. 5)

1970. Samaropsis seixasi (White) Seward. Rigby, 1970: 577.

(a) Descrição

Semente platispérmica, destacada, de contorno oval, com núcleo acompa-

nhando o contorno geral, distintamente apiculado, estreitando-se levemente em forma de cunha e envolvido pela esclerotesta fina, mais estreita na parte superior onde verifica-se uma reentrância. Sarcotesta, dilatada lateralmente em todo comprimento do nucelo, formando uma "asa" fina, aparentemente mais estreita, um pouco abaixo do nucelo, e mais larga para o ápice onde se curva, levemente, em direção ao sinus apical.

(b) Material

A descrição baseia-se no seguinte exemplar (Col. DP-MN):

nº 1103Pb-A, impressão (Est. XI, fig. 5)

(c) Camada

Camada (1), folhelho argilo-arenoso, chocolate (Fig. 3; est. I, fig.3)

(d) Descrição do material

(i) Exemplar nº 1103Pb-A, impressão (Est. XI, fig. 5). Semente platispérmica com 5,5 mm de comprimento e 4,5 mm de largura. Nucelo oval com 4,5 mm de comprimento e 2,5 mm de largura. Esclerotesta com 0,5 mm de largura na região basal e -0,5 mm de largura na região apical. Sarcotesta com 0,5 mm de largura na região mediana do nucelo, -0,5 mm na região basal e -0,5 mm na região apical.

(e) Discussão e comparação

Essencialmente, esta semente tem um nucelo e uma diferenciação da testa em esclerotesta e sarcotesta.

Dentre as sementes platispérmicas, conhecidas no Gondwana, a mesma enquadra-se na conceituação de Samaropsis, como proposta por Seward (1917) e, também, citada anteriormente.

É notavelmente semelhante a S. seixasi (White) Seward (1917: 351, fig. 502 F), figurada por Millan (1967: 3, fig. 2; 1969, pl. I, fig. 2) e por White (1908, est. X, figs. 5-8) como Cardiocarpon (Samaropsis) Seixasi. Com as demais espécies de Samaropsis, no Gondwana de nosso país, é comparável a S. barcellosa (White) Seward (1917: 351, fig. 502 G), figurada por White (1908, est. X, fig. 11) e por Millan (1967: 2, fig. 1; 1969, pl. I, fig. 1). Entretanto, tem o nucelo cordiforme e uma "asa" mais ampla de aspecto morfológico bem distinto de nosso material. Com S. moreirana (White) Millan (1967: 3, fig. 3; 1969, pl. I, fig. 3), figurada por White (1908, est. X, fig. 10) como Cardiocarpon Moreiranum, a distinção refere-se ao aspecto geral da semente e ao ápice, que é levemente emarginado por uma curta linha micropilar. Com

S. milleri (Feistmantel) Seward, como figurada por Millan (1967: 4, fig. 4; 1969, pl. I, fig. 1) e por outros autores em todo Gondwana, a distinção prende-se ao múculo cor diforme e tamanho maior. Com as outras espécies, S. bainhensis Millan (1967: 5, figs. 5-6; 1969, pl. I, fig. 5) e S. criciumensis Millan (1967: 5, figs. 7-7a; 1969, pl. I, fig. 6), não há possibilidade de relacionamento pela grande distinção morfológica.

No Gondwana da Argentina ocorre S. argentina Feruglio (1951, tav. IV, fig. 5) que é uma semente oval e com ápice terminando em dois breves apêndices divergentes que não são encontrados em nosso material. Segundo Barbosa (1958: 220) "... Cardiocarpus argentinus (= Samaropsis argentina, observação nossa) is C. seixasi White" (= Samaropsis seixasi (White) Seward, observação nossa) com o que não concordamos. As semelha-se muito mais a Samaropsis raniganjensis Seward & Sahni (1920, pl. II, fig. 12), da Índia, do que à espécie brasileira.

Em nosso trabalho anterior (Millan, 1969: 114) relacionamos cerca de 27 espécies de Samaropsis em todo o Gondwana. Evidentemente, com a utilização do "Maithy Scheme", a comparação é feita apenas com as seguintes espécies: S. menisca Lele e S. johillensis Saksena, da Índia, e S. pincombei Walkom, da Austrália.

Comparando com S. johillensis Saksena (1955, text-figs. 1-3), é praticamente impossível o relacionamento pela grande distinção morfológica, embora sejam sementes, como S. seixasi, com sarcotesta, contorno oval e a presença de sinus na testa diferenciada. O mesmo se pode dizer de S. pincombei Walkom (1928, pl. XXXVI, figs. 4-5) que tem uma "asa" muito larga e uma projeção apical, características estas in-existent em nosso material. Entretanto, na comparação com S. menisca Lele (1962, pl. 1, figs. 6-7; text-fig. 3) observamos uma grande similaridade morfológica, muito embora o nucelo seja visivelmente elíptico e a "asa" se curve fortemente em direção ao sinus apical. Esta espécie, estranhamente, não foi comparada com a espécie brasileira. Se as pequenas diferenças morfológicas encontradas são devidas às condições de fossilização, então é indiscutível a prioridade da designação de S. seixasi.

(f) Coletor

Exemplar nº 1103Pb-A: J.H. Millan, 1971.

6. CONFRONTO COM OUTRAS TAFOFLÓRULAS; BIOCROLOGIA

Várias listas sobre a composição da Tafoflórula Monte Mor foram apresentadas através dos anos. Barbosa & Almeida (1949: 8) citam os seguintes elementos:

Lepidodendron pedroanum White
Gangamopteris cyclopteroides Feistmantel
Phyllothea sp.
Glossopteris sp.
Sphenopteris sp.
Psymphyllum sp.
Noeggerathiopsis hislopi (Bunb.) Feistmantel
Samaropsis (3 tipos novos no Brasil)
Paranocladus sp.
 Abundância de esporos

Almeida (1952: 259) relaciona os seguintes elementos:

Lepidodendron pedroanum (Carr.) Zeiller
L. cf. vereenigingenses Seward
Gangamopteris cyclopteroides Feistm.
Noeggerathiopsis hislopi (Bunb.) Feistm.
Psymphyllum ? sp.
Sphenopteris sp.
Glossopteris sp.
Phyllothea ? sp.
Samaropsis sp.
Cardiocarpon sp.
Paranocladus sp.

Dolianiti (1952: 285-286) cita os seguintes elementos:

Lepidodendron cf. vereenigingense Seward
L. pedroanum (Carr.) Zeiller
Phyllothea ? sp.
Cordaites Hislopi (Bunb.) Seward
Psymphyllum ? sp.

Sphenopteris sp.

Gangamopteris cyclopteroides Feist.

Glossopteris sp.

Samaropsis sp.

Cardiocarpon sp.

Paranocladus sp.

Barbosa (1958: 205-206) relaciona os seguintes elementos:

Lepidodendropsis aff. L. Hirmeri Lutz

Lepidodendron aff. L. nothum Unger

? Lepidophyllum sp.

Calamites cf. C. peruvianus Gothan

? Triphyllopteris Weissiana (Kurtz)

Sphenopteris sp.

? Gondwanidium plantianum (Carruthers) Gothan

? Rhacopteris aff. R. ovata Walker

Whittleseya sp. I

Paranocladus sp.

Cordaites sp.

Cardiocarpus nitens (Feruglio)

Cardiocarpus sp.

Cardiocarpus cf. Milleri Feistmantel

Whittleseya sp. II

Carpolithus sp.

Rigby (1970: 577) cita os seguintes elementos:

Lycopod leaves

Paracalamites australis Rigby

Glossopteris sp.

Noeggerathiopsis hislopii (Bunbury) Feistmantel

Paranocladus ?

Samaropsis seixasi (White) Seward

Samaropsis sp.

Fish scales

Outras listas, baseadas essencialmente em Barbosa & Almeida (1949), foram fornecidas por Petri (1964), Mezzalana (1966) e Bigarella & Salamuni (1967).

Nota-se a intenção dos autores em determinar a idade relativa desta tafoflórula, mesmo sem cuidar de sua descrição.

Barbosa & Almeida (1949) consideram os elementos florísticos relacionados como pertencentes a uma típica flora do Gondwana Inferior. Esta opinião é compartilhada por Almeida (1952), Dolianiti (1952) e, mais recentemente, por Rigby (1970 : 580) que, ao analisar a composição da tafoflora da Bacia do Paraná, onde situa-se a Tafoflórula Monte Mor, diz textualmente: "It can be described as a normal Lower Gondwana flora of a somewhat localized nature essentially uncontaminated by extra-Gondwana elements".

Entretanto, Barbosa (1958) na sua lista admite para esta tafoflórula idade Viséana pela associação de Lepidodendropsis, Triphylopteris e Rhacopteris.

No presente trabalho, onde descrevemos e ilustramos estes fósseis pela primeira vez, relacionamos a seguinte composição da Tafoflórula Monte Mor:

Ginkgophyllum sp. Tipo A

Lepidodendron pedroanum Zeiller emend. Millan

Lycopodiopsis pedroanus (Carruthers) Edwards emend. Kräusel

Lycopodiopsis derbyi Renault

Lycopodiopsis sp. Tipo A

Sphenophyllum sp. Tipo A

Paracalamites australis Rigby

Paracalamites cf. levis Rigby

Paracalamites montemorensis Millan

Sphenopteris sp. Tipo A

Adiantites sp.

Rhacopteris cf. chubutiana Archangelsky & Arrondo

Rhacopteris cf. ovata (McCoy) Walkom

Gondwanidium cf. plantianum (Carruthers) Gothan

? Triphylopteris cf. collombiana (Schimper) Jongmans

Noeggerathopsis hislopii (Bunbury) Feistmantel

Paranocladus ? fallax Florin

Buriadia heterophylla (Feistmantel) Seward & Sahni emend. Pant &

Nautiyal

Cordaicarpus nitens (Feruglio) Millan

Cordaicarpus barbosanus Millan

Samaropsis seixasi (White) Seward

Numa análise das listas apresentadas verificamos que, com Barbosa (1958), a composição florística muda completamente, de uma típica flora gondwânica para uma característica flora do Carbonífero Inferior. Nas listas anteriores, de Barbosa & Almeida, Dolianiti e Almeida e na lista posterior de Rigby, é evidente a presença quase que exclusiva de elementos gondwânicos.

Em nossa lista há os elementos gondwânicos mais antigos mas, contrariamente às outras, "misturados" com representantes de uma flora boreal que são, na sua maioria, cosmopolitas. Para usar de uma imagem a respeito, podemos dizer que a nossa lista é um meio termo entre aquelas de Barbosa & Almeida, Dolianiti, Almeida e Rigby e a de Barbosa.

Segundo Rigby (1970: 583-584, tab. 1), das 79 espécies conhecidas na Bacia do Paraná, existem somente 12 espécies em comum com todas as conhecidas na Argentina e nas Ilhas Falkland, como relacionadas por Archangelsky (1968), num total de 63 espécies. Há somente 16 espécies em comum entre a Bacia do Paraná e o Gondwana da Índia onde, segundo Surange (1966), existem 163 espécies. Também, ocorrem somente 16 espécies em comum na Bacia do Paraná e no Gondwana da Austrália, onde 93 espécies são conhecidas.

Evidentemente, estes números dão-nos a impressão de que qualquer comparação, entre a flora gondwânica do Brasil e as dos países mencionados, é praticamente impossível. Aliás, Rigby (1970: 580) usa este argumento quando diz: "The lack of species in common between the Paraná Basin and Argentina suggests that the floras in the different basins were developing at different rates and in different directions, and free interchange of species was either difficult or impossible; hence the use of these plants for stratigraphic correlation between these two countries is also difficult or impossible". O mesmo argumento é usado para Índia e Austrália: "Both countries are remote from South America, thus a close relationship need not be expected".

Comparando as formas genéricas da Tafoflórula Monte Mor com outras do Carbonífero do Brasil, Argentina, Peru, Austrália e Índia, tomamos por base Archangelsky (1965: 260) e Rigby (1969: 411), com algumas modificações (Tabela 2).

Verificamos que dos 21 gêneros mais característicos citados para o Carbonífero Inferior, somente 7 ocorrem em Monte Mor, o que nos dá uma proporção de apenas 33,3% do total.

Com exceção de Noeggerathiopsis, os demais gêneros Adiantites, Cordaicarpus, Lepidodendron, Rhacopteris, Sphenopteris e ? Triphylopteris, encontrados em Monte Mor, ocorrem na Austrália, que apresenta o Carbonífero mais bem estudado dentro do Gondwana e que, segundo Walkom, se divide em duas tafoflórulas: uma inferior, de Lepidodendron veltheimianum, e uma superior, de Rhacopteris, onde não há mescla com Glossopteris. Segundo Archangelsky (1965) a colocação destas tafoflórulas, pelo menos a de Rhacopteris, no Carbonífero Inferior não tem base firme já que os estudos dos invertebrados marinhos, presentes nas mesmas formações com restos de plantas, estão indicando uma idade mais recente.

Na Argentina, em comum com Monte Mor, ocorrem 6 gêneros, fazendo exceção apenas Cordaicarpus. Archangelsky (1965) admite para o Carbonífero argentino um panorama algo desolador, já que as espécies estudadas são muito poucas e a revisão, tão necessária para esclarecer problemas nomenclaturais encontrados nos trabalhos de Frenguelli, Kurtz, Szajnocha, etc., não pôde ser efetuada. Algumas observações mais recentes, sobre algumas floras deste Carbonífero, foram feitas por Cuerda, Wagner & Arrondo (1968: 269) que concluem: "No obstante los trabajos ya realizados sobre el Carbonifero en la Argentina, se requieren todavia nuevos estudios estratigráficos y paleontológicos de detalle que permitan establecer una secuencia cronoestratigráfica adecuada para una correlación ulterior con otras partes del mundo". Portanto, são dados insuficientes para qualquer correlação mais segura com as formas genéricas de Monte Mor.

Na Índia, em comum com Monte Mor, ocorre apenas Rhacopteris. Segundo Archangelsky (1965), a idade da Série Po como Carbonífero Inferior não tem base segura, já que os restos fragmentários não são indicadores de nenhuma associação vegetal.

Restam, pois, as comparações com as tafoflórulas do Piauí, Brasil, e da Península de Paracas, Peru, consideradas tipicamente mississippianas, principalmen-

TABELA 2

Carbonífero. Gêneros descritos e ilustrados no Brasil (Carbonífero Inferior) e em outros países

Gênero	Brasil	Argentina	Peru	Austrália	Índia
1. <u>Adiantites</u> (*)	+	+	+	+	
2. <u>Aphlebia</u>		? +	+		
3. <u>Botrychiopsis</u>		+			
4. <u>Calamites</u>		+	+	+	
5. <u>Cardiopteridium</u>	+				
6. <u>Cordaicarpus</u> (*)	+			+	
7. <u>Cyclostigma</u>		cf.+	+	+	
8. <u>Fryopsis</u>				+	
9. <u>Kegelidium</u>	+				
10. <u>Lepidodendropsis</u>	+	? +	+	+	
11. <u>Lepidodendron</u> (*)		+		+	
12. <u>Lepidostrobus</u>			+		
13. <u>Noeggerathiopsis</u> (*)		+			
14. <u>Paulophyton</u>	+				
15. <u>Rhabdocarpus</u>		+			
16. <u>Rhacopteris</u> (*)		+	+	+	+
17. <u>Rhodea</u>	+		+		
18. <u>Sphenopteridium</u>	+				+
19. <u>Sphenopteris</u> (*)	+	+	+	+	
20. <u>Trachyphyton</u>			+		
21. <u>Triphyllopteris</u> (*)	+	cf.+	+	+	

(*) Encontrados em Monte Mor, SP.

Espécies	Restritas à Bacia do Paraná																																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17																
	Sub-Grupo Itararé		Sub-Grupo Guatá		(Formação Estrada Nova (Formação Corumbataí		Formação Rio do Rasto		Santa Cruz		Chubut		San Luiz		Buenos Aires		La Rioja		Ilhas Falkland		Talchir		Karharbari		Barakar		Paniganj		(Greta Coal Measures (Lower Bowen Series		(Newcastle Coal Measures (Upper Bowen Series		
10. <u>Chiropteris reniformis</u> Kawasaki			+																														
11. <u>Derbyella aurita</u> White	+		+																														
12. <u>Dolianitia alternata</u> Millan	+		+																														
13. <u>D. crassa</u> Millan	+		+																														
14. <u>D. opposita</u> Millan	+		+																														
15. <u>Eupecopteris meridionalis</u> Dolianiti	+		+																														
16. <u>Gangamopteris augustifolia</u> McCoy			+				+						+	+														+					
17. <u>G. buriadica</u> var. <u>acrodeltoidis</u>																																	
Dolianiti	+		+																														
18. <u>G. cyclopteroides</u> Feistmantel			+										+	+	+	+																	
19. <u>G. mosesii</u> Dolianiti			+				+																										+
20. <u>G. obovata</u> (Carruthers) White		+	+	+			+	+	+	+	+																				+	+	

Espécies	Restritas à Bacia do Paraná																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
21. <u>Ginkgoophyllum</u> sp. Tipo A (*)	+	+															
22. <u>Glossopteris ampla</u> Dana		cf.+	cf.+			+										+	+
23. <u>G. angustifolia</u> Brongniart			+	+					+		+		+	+	+	+	+
24. <u>G. browniana</u> Brongniart		?	+	+		+		+	+		+		+	+	+	+	+
25. <u>G. communis</u> Feistmantel		+	+	?								+	+	+	+		+
26. <u>G. formosa</u> Feistmantel				?										+	+		+
27. <u>G. occidentalis</u> White	+	+	+	+													
28. <u>G. seawardii</u> Plumstead				+													+
29. <u>G. spathulato-cordata</u> Feistmantel				?													+
30. <u>Gondwanidium plantianum</u> (Carruthers) Gothan (*)		cf.+	+					+		+		+					
31. <u>Krausselcladus canoinhensis</u> Yoshida	+			+													

(Formação Estrada Nova
(Formação Corumbatai

Formação Rio do Rasto

Santa Cruz

Chubut

San Luiz

Buenos Aires

La Rioja

Ilhas Falkland

Talchir

Karharbari

Barakar

Raniganj

(Greta Coal Measures
(Lower Bowen Series

(Newcastle Coal Measures
(Upper Bowen Series

Espécies	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	Restritas à Bacia do Paraná																
	Sub-Grupo Itararé																
	Sub-Grupo Guatá																
	(Formação Estrada Nova Formação Corumbataí)																
	Formação Rio do Rasto																
	Santa Cruz																
	Chubut																
	San Luiz																
	Buenos Aires																
	La Rioja																
	Ilhas Falkland																
	Talchir																
	Kerharbari																
	Barakar																
	Raniganj																
	(Greta Coal Measures Lower Bowen Series)																
	(Newcastle Coal Measures Upper Bowen Series)																
32. <u>K. catarinensis</u> Yoshida	+			+													
33. <u>Leonardosia langei</u> Sommer	+			+													
34. <u>Lepidodendron pedroanum</u> Zeiller emend. Millan (*)			+	+			+	+									
35. <u>Lycopodiopsis derbyi</u> Renault (*)	+	+	+	+	+												
36. <u>L. pedroanus</u> (Carruthers) Edwards emend. Kräusel (*)			+	+		+	+										
37. <u>L. sp.</u> Tipo A (*)	+	+															
38. <u>Lycopodiophloios dolianiti</u> Kräusel	+			+	+												
39. <u>Noeggerathiopsis hislopii</u> (Bunbury) Feistm. (*)			+	+	?	?	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+
40. <u>Ottokaria ovalis</u> White	+		+														

Espécies	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	Restritas à Bacia do Parana'																
	Sub-Grupo Itararé																
	Sub-Grupo Guatá																
	(Formação Estrada Nova Formação Corumbataí																
	Formação Rio do Rasto																
	Santa Cruz																
	Chubut																
	San Luiz																
	Buenos Aires																
	La Rioja																
	Ilhas Falkland																
	Talchir																
	Karharbari																
	Barakar																
	Raniganj																
	(Greta Coal Measures Lower Bowen Series																
	(Newcastle Coal Measures Upper Bowen Series																
63. <u>Sphenopteris</u> sp. Tipo A (*)		+				+											
64. <u>S. lobifolia</u> Morris		+	+												+	+	+
65. <u>Stellotheca robusta</u> (Feistmantel)																	
Surange & Prakash			+											+		+	+
66. <u>Thallites</u> sp.		+		+	+												
67. <u>Tietea singularis</u> Solms-Laubach		+			+												
68. <u>Taeniopteris cricumensis</u> Dolia-																	
niti		+		+													
69. ? <u>Triphylopteris collombiana</u>																	
(Schimper) Jongmans (*)		+		+													

te a última.

Na Tafoflórula Terezina, Piauí, em comum com Monte Mor, ocorrem apenas 4 gêneros: Adiantites, Cordaicarpus, Sphenopteris e Triphylopteris, que não se constituem numa associação significativa em ambas as tafoflórulas e, ao nosso ver, desprovidos de um interesse imediato de correlação pois, à exceção de Cordaicarpus, são raros na Tafoflórula Monte Mor.

Finalmente, no Peru, em comum com Monte Mor, ocorrem apenas 4 gêneros: Adiantites, Rhacopteris, Sphenopteris e Triphylopteris.

Usando do mesmo argumento, à exceção de Rhacopteris (que é uma forma não comum), os demais são raros em Monte Mor, não podendo ser utilizados para uma correlação de idade em bases seguras.

Comparando com as espécies descritas na Bacia do Paraná e, conseqüentemente, em Monte Mor, que ocorrem em outras tafoflórulas correlatas da Argentina, Índia e Austrália, tomamos por base Rigby (1970: 583-584), com algumas modificações (Tabela 3).

Das 21 espécies da Tafoflórula Monte Mor, 10 ocorrem restritamente na Bacia do Paraná: Adiantites sp., Cordaicarpus barbosanus Millan, Ginkgophyllum sp. Tipo A, Lycopodiopsis sp. Tipo A, L. derbyi Renault, Paranocladus ? fallax Florin, Paracalamites montemorensis Millan, Samaropsis seixasi (White) Seward, Sphenophyllum sp. Tipo A e ? Triphylopteris cf. collombiana (Schimper). Em números isto significa que as outras 52,3% espécies de Monte Mor são encontradas nas demais tafoflórulas gondwânicas, o que representa uma quantidade expressiva e contrariando, em parte, as afirmações de Rigby (1970) no sentido de ser difícil, ou mesmo impossível, a correlação estratigráfica entre estas tafoflórulas pelas poucas espécies em comum. É evidente que a ocorrência de uma determinada espécie de Monte Mor não se dá em todas as tafoflórulas citadas mas, de uma análise da Tabela 3 em relação às 11 espécies não restritas, observamos o seguinte:

1. Buriadia heterophylla (Feistm.) ocorre nas tafoflórulas do Brasil e da Índia;
2. Cordaicarpus nitens (Feruglio) ocorre exclusivamente na flórula da Formação Itu e na Tafoflórula Chubut (Argentina);
3. Gondwanidium plantianum (Carruthers) ocorre nas tafoflórulas do Brasil, Argentina e na Série Talchir, Índia, e Série Ecca, África do Sul, segundo Dolianiti (1953).

4. Lepidodendron pedroanum Zeiller ocorre nas tafolórulas do Brasil e Argentina;
5. Lycopodiopsis pedroanus (Carruthers), segundo a Tabela 3, ocorre no Brasil e Argentina, embora haja referências de sua ocorrência na Austrália, segundo Edwards (1952);
6. Noeggerathiopsis hislopii (Bunb.) ocorre em quase todas tafolórulas gondwânicas. Fazem exceção as Ilhas Falkland;
7. Paracalamites australis Rigby, à exceção da Argentina, ocorre nas tafolórulas do Brasil, Índia e Austrália;
8. P. levis Rigby ocorre no Brasil (cf.) e na Austrália (não relacionada no quadro);
9. Rhacopteris chubutiana Archangelsky & Arrondo ocorre no Brasil (cf.) e na Argentina;
10. R. ovata (McCoy) ocorre no Brasil (cf.), Argentina e Austrália;
11. Sphenopteris sp. Tipo A ocorre no Brasil e na Argentina.

Portanto, verificamos que 7 ou 63,6% das espécies não restritas de Monte Mor ocorrem na Argentina: Cordaicarpus nitens, Gondwanidium plantianum (cf.), Lepidodendron pedroanum, Lycopodiopsis pedroanus, Noeggerathiopsis hislopii, Rhacopteris chubutiana (cf.) e R. ovata (cf.); 5 ou 45,4% das espécies não restritas de Monte Mor ocorrem na Índia: Buriadia heterophylla, Gondwanidium plantianum (cf.), Noeggerathiopsis hislopii, Paracalamites australis e Rhacopteris ovata (cf.); 4 ou 36,4% das espécies não restritas de Monte Mor ocorrem na Austrália: Lycopodiopsis pedroanus, Noeggerathiopsis hislopii, Paracalamites australis e Rhacopteris ovata (cf.).

É evidente que estes números, dentro da totalidade de espécies das tafolórulas de um país, pouco significam. Das 63 espécies relacionadas para a Argentina e Ilhas Falkland por Archangelsky (1968), em comum com Monte Mor ocorrem apenas 7, o que nos dá uma proporção de apenas 11,1% do total. Segundo Rigby (1970), em toda a Bacia do Paraná somente 12 espécies são comuns com aqueles países, o que representa 19% do total. Das 163 espécies relacionadas para a Índia por Surange (1966), em comum com Monte Mor ocorrem apenas 5, o que representa apenas 3,0% do total. Em toda Bacia do Paraná, segundo Rigby (1970), ocorrem somente 16 espécies em comum, ou 9,8% do total. Das 93 espécies conhecidas na Austrália, em comum com Monte Mor ocorrem somente 4, que representa 4,3% do total, enquanto que em toda Bacia do Paraná, segundo Rigby (1970), existem 16 espécies em comum ou 17,2% do total.

Devemos ter em mente, entretanto, que as espécies não restritas de Monte Mor representam 52,3% do seu total, ou em outras palavras, mais da metade de seus elementos florísticos são encontrados nas tafoflóruas gondwânicas da Argentina, Austrália e Índia.

Verificamos, também, que das 69 espécies relacionadas por nós para a Bacia do Paraná, 21 delas ocorrem em Monte Mor, o que representa 30,4% do total. Das 38 espécies restritas da Bacia do Paraná, 10 ocorrem em Monte Mor, numa proporção de 28,9% do total.

Outros dados interessantes são, também, observáveis na Tabela 3: das 35 espécies do Sub-Grupo Itararé, 21 delas são de Monte Mor, o que representa 60,0% do total. Das 43 espécies do Sub-Grupo Guatá, 8 delas ocorrem em Monte Mor, o que representa 18,6% do total. Das 17 espécies das formações Estrada Nova e Corumbatai, 4 são comuns a Monte Mor, o que representa 23,5% do total. Das 4 espécies da Formação Rio do Rasto apenas 1 ocorre em Monte Mor, o que representa 25,0% do total.

Nos parece evidente, em face do exposto e com base no macromaterial, que a idade Viseana para a Tafoflórua Monte Mor, como sugerida por Barbosa (1958), não pode ser aceita. Trata-se de uma flórua gondwânica, representada pelos seus elementos mais primitivos, misturada com representantes dos elementos boreais e cosmopolitas, ao contrário do que diz Rigby (1970: 580) para a Tafoflora da Bacia do Paraná no seu todo: "... essentially uncontaminated by extra-Gondwana elements".

A comparação com tafoflóruas correlatas, por si só é insuficiente para estabelecer uma idade relativa. Daí aplicarmos neste estudo o método da biocronologia, que nos permite estabelecer os gêneros de macrofósseis e microfósseis mais importantes para a estratigrafia.

Ginkgophyllum: Devoniano Superior ao Permiano (Höeg, 1967: 383-385). As principais ocorrências são tipicamente boreais: Permiano da França, Alemanha e Rússia, sendo nos sa espécie muito semelhante a Ginkgophyllum scoticum, do Carbonífero Superior da Escócia.

Lepidodendron: Carbonífero Inferior ao Permiano Inferior (Chaloner & Boureau, 1967: 529). É um gênero boreal cuja presença em Monte Mor é por nós admitida com base no material encontrado e na bibliografia sobre Lepidodendron pedroanum.

Lycopodiopsis: Carbonífero Superior ao Permiano Inferior (Chaloner & Boureau, 1967: 512-514). É um gênero exclusivamente gondwânico.

Sphenophyllum: Devoniano Superior ao Permiano (Boureau, 1964: 49). É um gênero cosmopolita.

Paracalamites: Carbonífero Inferior ao Triássico Inferior (Archangelsky, 1970: 93). É um gênero cosmopolita.

Sphenopteris: Carbonífero ao Terciário (Archangelsky, 1970: 159). É um gênero cosmopolita.

Adiantites: Devoniano ao Carbonífero (Archangelsky, 1970: 163). É um gênero cosmopolita.

Rhacopteris: Carbonífero ao Permiano Inferior (Archangelsky, 1970: 162). É um gênero cosmopolita.

Gondwanidium: Carbonífero ao Permiano (Archangelsky, 1970: 163). É um gênero tipicamente gondwânico.

Triphylopteris: Carbonífero (Archangelsky, 1970: 166). É um gênero cosmopolita.

Noeggerathiopsis: Carbonífero ao Permiano e duvidosamente no Triássico (Archangelsky, 1970: 253). É um gênero tipicamente gondwânico.

Paranocladus: Carbonífero Superior ao Permiano Inferior (Archangelsky, 1970: 262). É um gênero exclusivamente do Gondwana da América do Sul.

Buriadia: Carbonífero Superior ao Permiano (Seward, 1941: 246). É um gênero tipicamente do Gondwana.

Cordaicarpus: Carbonífero ao Permiano Superior (Archangelsky, 1970: 256). É um gênero cosmopolita.

Samaropsis: Carbonífero ao Triássico (Archangelsky, 1970: 256). É um gênero cosmopolita.

Temos, portanto, 5 gêneros tipicamente gondwânicos: Lycopodiopsis, Gondwanidium, Noeggerathiopsis, Paranocladus e Buriadia; 2 gêneros tipicamente boreais: Ginkgophyllum e Lepidodendron e 8 gêneros cosmopolitas: Sphenophyllum, Paracalamites, Sphenopteris, Adiantites, Rhacopteris, Triphylopteris, Cordaicarpus e Samaropsis.

Os gêneros cosmopolitas, à exceção de Cordaicarpus e Paracalamites, são raros em Monte Mor. Segundo Archangelsky (1965), Sphenopteris é de valor estratigráfico nulo; Adiantites, geralmente, caracteriza uma associação tipicamente carbonífera, juntamente com Triphylopteris, Rhacopteris e as Lycopside e Sphenopside arborescentes.

centes; Rhacopteris, na Europa, é encontrado tanto no Carbonífero Inferior como no Superior, sendo, portanto, muito arriscada qualquer correlação estratigráfica com base numa relativa abundância desta forma num estrato. Um exemplo disto é a mescla de Rhacopteris com Glossopteris, Gangamopteris e Asterotheca na Tafoflórula Chubut (Argentina), cuja idade, em seu conjunto, é Permiano Inferior, e seus níveis basais, graças à presença de Rhacopteris, podem pertencer a um Carbonífero Superior.

Dentre os gêneros gondwânicos, Lycopodiopsis e Paranocladus são abundantes em Monte Mor e, juntamente com Buriadia e Gondwanidium, que são raros, constituem uma associação que não admite uma idade mais antiga que base do Carbonífero Superior.

A presença de Gondwanidium é muito importante porque é uma forma tipicamente austral e porque representa uma forma de relativa antiguidade.

No Brasil, até agora, a sua ocorrência era conhecida apenas no Estado do Rio Grande do Sul, nas localidades: arroio dos Cachorros, bacias dos rios Candiota e Jaguarão e Acampamento Velho, todas do Sub-Grupo Itararé do Grupo Tubarão. Este vegetal tem sido encontrado, também, na Série Ecca, África do Sul, segundo Dolianiti (1953) e na Argentina e Índia (Tabela 3).

Na Argentina, comumente, ocorre associado a vegetais tipicamente carboníferos e com formas nunca associadas aos elementos da Tafoflora Glossopteris, conforme listas de Fossa-Mancini (1940) e Frenguelli (1944) para Quebrada de los Cerros Bajos (Westfaliano Superior) e Retamito (Estefaniano Inferior). Em Bajo de los Vélez, Gondwanidium é encontrado, pela primeira vez, associado à mais primitiva flora de Glossopteris da Argentina (Estefaniano Superior).

Do exposto se deduz que Gondwanidium é uma forma de relativa antiguidade.

Segundo Dolianiti (1953: 130-131) "Em nenhuma parte do antigo continente Gondwana encontra-se Gondwanidium em associação a elementos de uma flora Glossopteris, pois, à exceção da Argentina, tanto na Índia como na África do Sul, sua ocorrência é assinalada com o aparecimento desta flora nos seus primeiros estágios". Na Tafoflórula Monte Mor, Gondwanidium ocorre mesclado com outros elementos gondwânicos e com elementos boreais e cosmopolitas e onde as Glossopterídeas estão ausentes. Segundo Harrington (1934: 334) "... el Sur del Brasil constituyó, durante la edad

Dwyka-Talchir, un centro secundario de evolución y dispersión de la flora de Glossopteris, desde donde se produjeron posteriormente migraciones "en bulto" hacia Sud África y hacia la Argentina. Varias especies de la flora de Glossopteris pueden considerarse como originarias de esta región, entre las que se destacan especialmente Gondwanidium validum e Ottokaria ovalis". Segundo Dolianiti (1953: 131), entretanto, isto não ocorreu em virtude de ser Gondwanidium considerado como originário de algum elemento Rhacopteris e "... a flora Rhacopteris não foi, até o presente, assinalada no Brasil". No presente trabalho assinalamos, pela primeira vez, a ocorrência de Rhacopteris no Brasil e, além do mais, associado a Gondwanidium. Se considerarmos a Tafoflórula Monte Mor na base do Carbonífero Superior, provavelmente Namuriano Superior ou Westfaliano Inferior, portanto, abaixo da Quebrada de Los Cerros Bayos (Westfaliano Superior) da Argentina, onde Gondwanidium atingiu o seu nível mais baixo, então a hipótese de Harrington fica fortalecida, modificando-se apenas o centro gerador do sul para o sudeste do Brasil. Isto quer dizer que Gondwanidium encontrou condições propícias para o seu desenvolvimento em regiões mais ao norte do Estado do Rio Grande do Sul ou, mais exatamente, no Estado de São Paulo, contrariamente, portanto, ao estabelecido até agora.

O que é evidente na Tafoflórula Monte Mor é a ausência completa de Glossopteris e Gangamopteris, elementos característicos da Tafoflora Glossopteris do Gondwana Inferior do Brasil, que é considerada por alguns autores como do Carbonífero Superior, por outros como do Permo-Carbonífero e pela totalidade dos autores alienígenas como do Permiano Inferior. Para Archangelsky (1965: 258) "Una asociación Carbónica deberá estar constituida entre otros elementos por Licópsidas y Sfenópsidas arborescentes junto a Rhacopteris, Adiantites, etc". Em outras palavras, todos os níveis sem Glossopteris e Gangamopteris pertenceriam ao Carbonífero.

De qualquer maneira, qualquer que seja a idade da nossa Tafoflora Glossopteris e qualquer que seja a argumentação apresentada, a Tafoflórula Monte Mor será sempre mais antiga pela associação de Rhacopteris e Gondwanidium, entre outros elementos, e na ausência completa das Glossopterídeas.

Até o momento, nossa argumentação baseou-se essencialmente nos macro-fósseis vegetais, que tivemos oportunidade, neste trabalho, de descrever e figurar.

Entretanto, nos valem agora dos estudos de Trindade (1970) sobre os

os palinocênios do carvão Monte Mor. Foi verificada, neste carvão, a presença dos seguintes gêneros de megásporos: Trileites, Lagenosporites, Calamospora, Duosporites e Setosisporites. Dos gêneros enumerados, ao que parece, somente Duosporites é exclusivo do hemisfério austral. Todos os gêneros, à exceção de Calamospora, representam testemunhos da existência de várias licófitas contribuindo para a formação do carvão Monte Mor. Calamospora, por sua vez, é atribuído às esfenófitas e noegeratiófitas.

Segundo Trindade (1970: 464), "Os estudos de megásporos in situ ... apontam as seguintes famílias e habitus: Lepidodendraceae: habitus Lagenosporites, Siggillariaceae: habitus Lagenosporites, Bothrodendraceae: habitus Setosisporites, Selaginellaceae: habitus Setosisporites, Sphenophyllaceae: habitus Calamospora, Calamitaceae: habitus Calamospora, Noegerathiaceae: habitus Calamospora". De uma certa forma, os macrofósseis de Monte Mor corroboram alguns dos habitus dos megásporos: na família Lepidodendraceae temos os gêneros Lepidodendron e Lycopodiopsis; na família Sphenophyllaceae o gênero Sphenophyllum e nas esfenófitas, em geral, o gênero Paracalamites.

Segundo Trindade (1970) a flórmula responsável pelo depósito de carvão e folhelho carbonoso de Monte Mor deveria apresentar, no mínimo, quatro gêneros de licófitas e um de esfenófitas. Encontramos, dos quatro gêneros de licófitas, dois: Lepidodendron e Lycopodiopsis e nas esfenófitas dois gêneros: Sphenophyllum e Paracalamites.

Segundo Trindade (1970: 460) os megásporos do carvão Monte Mor "...tes testemunham, ainda a interdigitação das floras boreal e austral no Gondwana brasileiro ...". Os macrofósseis vegetais corroboram este fato de uma maneira irrefutável: na associação com elementos gondwânicos observamos a presença de elementos boreais e cosmopolitas, associação esta não encontrada, até agora, em nenhuma outra flórmula gondwânica de nosso país.

Segundo, ainda, Trindade (1970: 460) estes megásporos "... sugerem a necessidade de reexaminar os macrofósseis de licófitas estudados por Barbosa & Almeida (1949), Barbosa & Gomes (1959) e Barbosa (1959). Outrossim, sugerem restringir ao Permiano a observação de Edwards (1952) e Kräusel (1961) de não existirem gêneros boreais de licófitas no Gondwana brasileiro". Mais uma vez, os macrofósseis vegetais comprovam esta assertiva, pois no presente trabalho fazemos a reabilitação do gênero

Lepidodendron no Gondwana brasileiro, bem como da espécie de Zeiller, com emendas, L. pedroanum, que aparece em associação com outras licófitas tipicamente gondwânicas: Lycopodiopsis pedroanus e L. derbyi.

Finalmente, conclui Trindade (1970: 465): "Assim nos parece que a constelação de Monte Mor sugere, como idade, o Carbonífero Superior para os estratos em foco", o que vem corroborar a associação macroflorística onde, na ausência completa das Glossopterídeas, os elementos gondwânicos misturam-se com elementos boreais e cosmopolitas.

Como última argumentação para esta datação relativa da Tafoflórula Monte Mor citamos a presença, nela, do conostráceo Leaia. Segundo Mendes (1965: 215) "A ordem Conchostraca (Cb-R) apresenta maior interesse para a Paleontologia. São crustáceos predominantemente das águas doces; raros nas águas salobras". A sua biocronologia abrange apenas o Neopaleozóico e, no Brasil, ocorria, até agora, apenas no Grupo Passa Dois (Permiano) do Estado de Santa Catarina. Segundo Mendes & Petri (1971:100) "A presença de fáunulas marinhas especiais no Grupo Tubarão sotopostas e a ocorrência de Leaia - conostráceo que não ultrapassou o fim do Paleozóico - nas camadas superiores do Grupo Passa Dois determinam a idade permiana deste último". Ora, a simples ocorrência de Leaia, que é uma forma rara em Monte Mor, não permite por si só estabelecer para esta tafoflórula uma idade mais recente que Carbonífero Superior, sendo mais lógico alterar a biocronologia deste conostráceo no Brasil, de exclusivamente Permiano para, também, a base do Carbonífero Superior, abrangendo tanto o Grupo Passa Dois como o Grupo Tubarão, do que datar toda uma associação paleoflorística com base apenas na sua presença. Segundo Tasch (1969) várias observações sobre a Zona Leaidea da Antártida têm importância para as correlações gondwânicas, destacando-se entre elas a importância do descobrimento de uma zona de Leaia na Formação Mount Glossopteris, da Cordilheira Ohio da Antártida, ao lado das já conhecidas ocorrências na Formação Rio do Rasto, Brasil, e no Beaufortiense Inferior de Natal, África do Sul; a aparição inicial dos leaiaídeos na Cordilheira de Ohio durante o Beaufortiense Inferior sugere uma origem não antártica de seus ovos; os estudos de paleomagnetismo situam a Nova Gales do Sul (Austrália) contígua ou muito próxima da Antártida durante o Permo-Carbonífero e, já que os leaiaídeos são abundantes no jazimento de carvão de Newcastle (Nova Gales do Sul), esta pode ser sua área de origem.

A ocorrência de Leaia nos níveis basais do Grupo Tubarão pode signifi

car, entre outras coisas, que esta região se constituiu, também, num provável centro de dispersão destes conostráceos no Gondwana.

7. IMPLICAÇÕES PALEOECOLÓGICAS

Baseados no estudo desta tafoflórula, na litologia do estrato em que a flórula está situada e na bibliografia ao nosso alcance, fizemos algumas tentativas de conclusões concernentes às condições presentes durante o período de deposição do carvão Monte Mor e subsequente deposição das plantas fósseis.

A reconstituição de um cenário terrestre, durante o Gondwana Inferior (Neopaleozóico), foi feita, sucessivamente, por Seward (1941), Plumstead (1966) e Rigby (1969c).

Seward (1941, fig. 74) o considerou como composto de uma vegetação esparsa, ocorrendo próxima a uma cadeia de montanhas sob condições glaciais e, tendo ao fundo um mar onde flutuavam "icebergs". Para Rigby (1969c) este ambiente não era favorável ao crescimento de plantas grandes.

Na reconstituição de Plumstead (1966) a vegetação já tem um crescimento mais luxuriante, embora próxima a altas cadeias montanhosas com extensos vales glaciais. Rigby (1969c) concorda com a conceituação de uma vegetação mais luxuriante, pelo suficiente acúmulo de material vegetal na formação do carvão, mas discorda, tanto de Seward como de Plumstead, da proximidade desta vegetação aos vales glaciais que, segundo ele, nunca existiram nas bacias marginais do Neopaleozóico.

Para Rigby (1969c) a história da maior parte destas bacias carboníferas se resumiu na seguinte seqüência: inicialmente um lençol de gelo desenvolvia-se, erodindo a área da bacia. Quando o gelo retraía-se, e muitas vezes desaparecia totalmente, a superfície terrestre mostrava um relevo tal como o de muitas áreas do hemisfério norte que foram afetadas pela glaciação pleistocênica. Com o aparecimento de um clima temperado desenvolviam-se, primeiramente, riachos irregulares, muitas vezes com formação de lagos. Quando a drenagem original tornava-se senil, desenvolviam-se pântanos nos quais ocorria sedimentação de carvão límnico. A maioria dos carvões gondwânicos tem um conteúdo em cinzas relativamente alto, quando comparada com os carvões carboníferos do hemisfério norte e, por esta razão, os pântanos no Gondwana nunca foram permanentemente estagnados. Alguma movimentação de restos de plantas sempre ocor

reu mas com pequeno transporte. Quando o pântano ficava completamente ocupado uma nova drenagem padrão desenvolvia-se e isto podia dar-se concomitantemente com uma mudança no resultado do nível pluviométrico. Embora o gelo glacial permanente estivesse ausente nesta época, era possível que a área estivesse fria durante o inverno e, conseqüentemente, o gelo teria se formado, transitoriamente, sobre rios e lagos.

Para Rigby (1969c) a maioria das madeiras silicificadas de Gymnospermae do Gondwana Inferior mostra evidências de anéis de crescimento. Estes anéis, normalmente, indicam variações climáticas anuais devidas às alternâncias de temperaturas de verão e inverno. Também mudanças entre estações secas e úmidas podem provocar anéis de crescimento nestas madeiras. Para aquele autor os caules licopodiais figurados por Kräusel (1961) na África do Sul, por Edwards (1952) e Rigby (1966) na Austrália e alguns do Brasil se constituem nas únicas plantas do Gondwana Inferior que têm indicações seguras de crescimento sazonal.

Segundo Rigby (1969c) as licófitas do hemisfério sul têm um hábito semelhante às do hemisfério norte, ainda que a maneira de ramificação não seja conhecida. Em sua figura 1, Lycopodiopsis está ou cresce próximo ao limite superior de uma inundação normal. Para Basson (1968), no estudo da flora da Drywood Formation do Southwestern Missouri, os fósseis lepidodendróides, sigilarióides e calamitóides sugerem um ambiente pantanoso.

Para a maioria dos autores as folhas de Sphenophyllum são de uma planta com hábito rasteiro. Entretanto, das plantas superiores da época, foi o único gênero a desfrutar de distribuição universal no final do Paleozóico e tal hábito, evidentemente, não se coaduna com tamanha distribuição. Rigby (1969c) concebe-o, então, como uma pequena árvore mais afastada do limite superior de inundação. Outras esfenófitas como Paracalamites, entretanto, ficariam bem próximas das margens dos rios.

Sphenopteris tem sido mostrado como um feto grande mas sem um tronco característico e cresce, provavelmente, em locais úmidos e ventilados próximos à água. O mesmo se pode dizer do hábito em relação a Gondwanidium que, por causa de sua raridade, fazia provavelmente parte do substrato de uma floresta de coníferas ou de uma floresta de glossopterídeas.

O gênero Noeggerathiopsis, do hemisfério austral, é muito similar a Cordaites, gênero do hemisfério boreal, e ambos são representados como grandes árvo -

res com os ramos presentes somente na copa, na concepção de Grand'Eury (1877), ficando situados próximos de Sphenophyllum e um pouco afastados do limite superior de uma inundação normal de um rio, na concepção de Rigby (1969c).

As coníferas, tipo Paranocladus, são mostradas sempre longe da água, em lugares altos e, algumas vezes, próximas às árvores das glossopterídeas. Provavelmente, Buriadia teria tido um hábito diferente.

Segundo Basson (1968), fetos arborescentes e sementes são evidências da presença de um ambiente montanhoso.

Do exposto verificamos que o ambiente de formação do carvão Monte Mor e da subsequente deposição das plantas fósseis, estudadas neste trabalho, teria sido pouco diferente do proposto por Rigby (1969c) para os depósitos de Criciúma, Estado de Santa Catarina, na parte superior do Grupo Tubarão e o de Laras, Estado de São Paulo, na parte inferior do Grupo Passa Dois.

Em Monte Mor, um ambiente aquoso límnic ou de água doce, representado por uma bacia lacustrina, é deduzido da presença do conostráceo Leaia, do euripterídeo cf. Eurypterus, e de vegetais como Lepidodendron, Lycopodiopsis, Paracalamites e Sphenopteris. Com toda probabilidade esta bacia era circundada por regiões mais elevadas, como indicam as sementes do tipo Cordaicarpus nitens, muito numerosas, e as coníferas, com hábito araucarióide, do tipo Paranocladus.

Provavelmente, tanto na formação do carvão Monte Mor quanto na deposição subsequente das plantas fósseis e das demais camadas, perdurou, por um tempo relativamente longo, uma deposição tranqüila de sedimentos nesta bacia, trazidos pela drenagem de pequenos e irregulares riachos. Em apoio a esta idéia citamos a ritmia das camadas sedimentares observadas no perfil traçado do afloramento, onde nas camadas 1 a 8 é visível a alternância constante de camadas de folhelho argilo-arenoso a argilito-arenoso e ausência de discordâncias.

Dentro desta tentativa de reconstituição ambiental restam, ainda, dois pontos importantes para serem abordados: a origem autóctone, ou não, do carvão Monte Mor e a presença, na tafloflórula, de elementos boreais.

É notório o fato de que, na conceituação paleopalínológica, atribui-se pouca mobilidade aos megásporos. Segundo Trindade (1970) os megásporos do carvão Monte Mor teriam sido originários de flora autóctone ou semi-autóctone da região de depósito do carvão. Os macrofósseis vegetais são bastante favoráveis à sugestão de Trin-

dade já que se apresentam em boas condições de fossilização. Podemos acrescentar, em tretanto, que a decorticação observada em todos os córtices caulinares de licófitas da Tafoflórula Monte Mor pode indicar um transporte, cuja intensidade dependeria do volume d'água. Se admitimos a drenagem local realizada por vagarosos e irregulares riachos, então, evidentemente, o transporte foi muito pequeno.

É bem provável, portanto, uma origem semi-autóctone do carvão Monte Mor.

Quanto à presença de elementos boreais na Tafoflórula Monte Mor e em outras tafoflóruas gondwânicas, três explicações possíveis têm sido formuladas por diferentes autores:

1. As associações que contêm elementos boreais são mais antigas que as formadas por uma tafoflora "pura" de Glossopteris.
2. Os taxa boreais se desenvolveram independentemente, por homoplasia, no Gondwana.
3. Os elementos boreais são verdadeiros imigrantes e estão localizados nas zonas marginais do Gondwana, ou em zonas paleoclimáticas definidas, que durante o Permo-Carbonífero estavam suficientemente próximas a outras massas continentais.

Com base em Archangelsky & Arrondo (1969) verificamos que em relação à primeira explicação são mencionados dados baseados em fósseis marinhos da Índia, Austrália e América do Sul, segundo os quais os depósitos continentais do Gondwana Inferior pertenceriam muito mais ao Permiano Inferior do que ao Carbonífero; em relação à segunda explicação notamos que ela se apoia numa informação deduzida, até agora, de associações vegetais gondwânicas pré-permianas. Segundo aquele autor, estes antecessores não se conhecem atualmente nas tafofloras sul-americanas. Finalmente, em relação à terceira explicação, algumas zonas marginais do continente de Gondwana estavam suficientemente próximas de outras massas continentais, a fim de ser possível uma migração durante o Carbonífero Superior ou Permiano Inferior ou, então, uma diferenciação zonal paleoclimática observada nas massas continentais boreais deve ter existido também no Gondwana e, portanto, diferentes associações vegetais podem ter sido sincrônicas.

É visível, na Tafoflórula Monte Mor, que a Divisão Pteridophyta é a dominante entre os elementos cosmopolitas e boreais, quando comparada com a Divisão Gymnospermae. É muito bem conhecida sua adaptação a tipos extremos de ambientes e, por

isto os seus elementos podem ser considerados como pioneiros em potencial, nas migrações e dispersões entre associações florísticas. Sua preservação como fóssil é mais difícil, em comparação com as *Gymnospermae*, em virtude de ter estruturas mais delicadas; entretanto, seus esporos são mais resistentes que os grãos de pólen dos *Gymnospermae* e, evidentemente, têm indiscutíveis vantagens na dispersão. Entre estes esporos, os micrósporos, produzidos por plantas isósporas como as *Marattiales* e as *Articulatales*, têm um poder de dispersão bem maior que os megásporos, produzidos por plantas heterósporas como as *Lycopsidea arborescentes*. Outros mecanismos de migração e dispersão favorecem muito mais as *Pteridophyta* que as *Gymnospermae*.

Portanto, a presença de elementos boreais e cosmopolitas na Tafoflórula Monte Mor poderia ser explicada por uma diferenciação zonal paleoclimática em Monte Mor, idêntica à observada nas massas continentais boreais, permitindo a migração e a dispersão de elementos pioneiros em potencial de massas continentais próximas onde eles tinham encontrado um ambiente ideal de desenvolvimento, como por exemplo no Estado do Piauí, cujo Carbonífero Inferior é caracterizado entre outros elementos por *Adiantites* e *Triphylopteris*, para o Estado de São Paulo, cuja base do Carbonífero Superior apresenta estes mesmos elementos, embora raramente. Segundo Barbosa (1958 : 231) "The intrusion of boreal elements into the Gondwana florulas, which developed during the interglacial epochs, shows that the ecological conditions for the formation of coal were not very different in both hemispheres. The two floras had only a different development and adaptation".

À medida que as condições paleoclimáticas foram se modificando, do sudeste para o sul do Brasil, muitos destes elementos boreais e cosmopolitas não encontraram mais ambiente para o seu florescimento e, naturalmente, a partir do Estefaniânico não mais são encontrados em nossas tafoflórulas gondwânicas, representando a Tafoflórula Monte Mor, no topo do Namuriano ou base do Westfaliano, o limite máximo de alcance de alguns destes elementos dentro do Gondwana Inferior da Bacia do Paraná.

8. CONCLUSÕES

O estudo desta associação paleoflorística, sua comparação com outras associações correlatas, a biocronologia das formas genéricas e as implicações paleoecológicas permitem-nos as seguintes conclusões:

1. É feita a reabilitação do gênero Lepidodendron no Gondwana brasileiro e, com emendas, da espécie de Zeiller, que erroneamente relacionou seu material ao de Carruthers. Consideramos Lepidodendron pedroanum como espécie distinta de Lycopodiopsis pedroanus baseados numa morfologia em que, na primeira, são observados vestígios dos paricnos e da lígula e, na segunda, eles são inexistentes. A presença desta licófito boreal na Tafoflórula Monte Mor é corroborada pelos palinocênios do carvão Monte Mor, estudados por Trindade (1970).
2. Ocorrência, nesta associação e pela primeira vez no Grupo Tubarão do Estado de São Paulo, de Lycopodiopsis derbyi, contrariando sugestão de Edwards (1952) de colocar esta espécie em sinonímia de L. pedroanus, que também ocorre em Monte Mor. Ocorrência, também, de uma nova forma de licófito: Lycopodiopsis sp. Tipo A. O estudo de megásporos corroboram esta diversificação de licófitas em Monte Mor.
3. Ocorrência, pela primeira vez, no Grupo Tubarão do Estado de São Paulo, de Sphenophyllum sp. Tipo A, Paracalamites australis, P. cf. levis, P. montemorensis, Sphenopteris sp. Tipo A, Gondwanidium cf. plantianum, Paranocladus ? fallax, Buriadia heterophylla, Cordaicarpus barbosanus e Samaropsis seixasi.
4. Ocorrência, pela primeira vez, no Gondwana Inferior do Brasil, de Ginkgophyllum sp. Tipo A, Rhacopteris cf. chubutiana, R. cf. ovata, ? Triphylopteris cf. collombiana, Adiantites sp. e Cordaicarpus nitens.
5. A composição florística de Monte Mor, estudada no presente trabalho, difere nitidamente das apresentadas até agora. Na lista de Barbosa (1958) nota-se a presença de uma característica flórula do Carbonífero Inferior. Nas listas anteriores e posteriores a Barbosa, a presença quase que exclusiva de elementos gondwânicos é a tônica. Em nossa lista há os elementos gondwânicos mais antigos mas, contrariamente às outras, "misturados" ou interdigitados com elementos tipicamente boreais e cosmopolitas.
6. 52,3% das espécies de Monte Mor não são restritas à Bacia do Paraná, isto é, são encontradas em outras tafoflóruas gondwânicas, de outros países. Este fato possibilitou-nos, em parte, uma correlação com outras tafoflóruas com o objetivo de se ter sua idade relativa. Utilizamos, como complementação, a biocronologia das formas genéricas e verificamos que a associação paleoflorística se revelou essencialmente carbonífera, pela reunião de Lycopsida e Sphenopsida arborescentes junto a elementos como Gondwanidium, Rhacopteris, Adiantites, etc., na ausência comple

ta das glossopterídeas.

- 7. A presença de Gondwanidium, nesta associação, deu-nos uma boa base de argumentação para o estabelecimento de uma idade relativamente antiga para a Tafoflórula Monte Mor, mais antiga que qualquer outra tafoflórula do Gondwana Inferior de nosso país e mais recente que uma típica flórula do Carbonífero Inferior, mesmo do Viseano.
- 8. Se aceitamos esta idade nos limites de um Namuriano Superior ou mesmo de um Westfaliano Inferior, sugerimos, então, o sudeste do Brasil como possível centro de gênese e dispersão de Gondwanidium, apoiando idéia original de Harrington (1934).
- 9. Conseqüentemente, o carvão Monte Mor, do Estado de São Paulo, é mais antigo que o carvão mais antigo das bacias carboníferas do Estado do Rio Grande do Sul, cuja idade é admitida como Estefaniano (topo do Carbonífero Superior) e onde Gondwanidium ocorre mesclado com as glossopterídeas.
- 10. De uma certa forma, os macrofósseis vegetais de Monte Mor corroboram alguns dos habitus de megásporos, citados por Trindade (1970): o habitus Lageinosporites, pelos gêneros Lepidodendron e Lycopodiopsis e o habitus Calamospora, pelo gênero Sphenophyllum.
- 11. Segundo Trindade (1970), a flórula responsável pelo depósito de carvão e folhelho carbonoso de Monte Mor deveria apresentar quatro gêneros de licófitas e um de esfenófitas. Dos quatro gêneros de licófitas encontramos dois: Lepidodendron e Lycopodiopsis e entre as esfenófitas, também dois: Paracalamites e Sphenophyllum.
- 12. Os megásporos do carvão Monte Mor testemunham a interdigitação das floras boreal e austral no Gondwana brasileiro, segundo Trindade (1970). A macroflórula evidencia muito bem este fato pela associação de elementos gondwânicos com elementos bo reais e cosmopolitas.
- 13. Os palinocênios do carvão Monte Mor sugerem restringir ao Permiano a observação de Edwards (1952) e Kräusel (1961) de não existirem gêneros boreais de licófitas no Gondwana brasileiro. A presença de Lepidodendron na macroflórula implica em duas conseqüências imediatas: corrobora os estudos dos palinocênios e dá um caráter essencialmente carbonífero à associação paleoflorística de Monte Mor, juntamente com os demais elementos.
- 14. A biocronologia do conostráceo Leaia em nosso país, em virtude de sua ocorrência

em Monte Mor, é alterada de exclusivamente do Grupo Passa Dois (Permiano) para, também, o Grupo Tubarão (Carbonífero Superior), em seus níveis mais basais (topo do Namuriano ou base do Westfaliano).

15. A ocorrência de Leaia nos níveis basais do Grupo Tubarão pode significar que esta região se constituiu, provavelmente, num centro de dispersão destes conostráceos no Gondwana, da mesma forma que o carvão Newcastle, Nova Gales do Sul (Austrália), que, segundo Tasch (1969), pode ser a área de origem dos leaiaídeos.
16. A ocorrência do provável euríptero cf. Eurypterus em Monte Mor é importante por que corrobora o habitat de água doce para este tipo de artrópode quelicerado, pela associação com o conostráceo Leaia e com os vegetais descritos e, também, por que é a segunda ocorrência de um euríptero no Grupo Tubarão do Estado de São Paulo, onde, até agora, somente Hastimima tinha sido assinalado por Mezzalana (1951).
17. A biocronologia de Cordaicarpus nitens, em cuja sinonímia consta Eucerospermum nitens e E. patagonicum, somente encontrado dentro do Gondwana na Formação Itu (Monte Mor) e em Betancourt e Piedra Shotel, Argentina (Tafloflórida Chubut), é alterada do Permiano Inferior, exclusivamente, para também a base do Carbonífero Superior.
18. A biocronologia de Samaropsis seisasi é, também, mais antiga porque, até agora, sua ocorrência estava restrita à Tafloflórida Joaquim Branco, do Estado de Santa Catarina, cuja idade é admitida como Carbonífero Superior, num nível não basal.
19. A constelação de megásporos do carvão Monte Mor sugere, como idade, o Carbonífero Superior. Os macrofósseis estudados revelam uma "mistura" ou interdigitação de elementos gondwânicos com elementos boreais e cosmopolitas, na ausência completa das glossopterídeas. A presença de Gondwanidium, associado a Rhacopteris e Adiantites, entre outros, possibilitam-nos sugerir para esta associação paleoflorística, como idade, base do Carbonífero Superior, provavelmente Namuriano Superior ou Westfaliano Inferior.
20. O ambiente de formação do carvão Monte Mor e da subsequente deposição das plantas fósseis teria sido pouco diferente do proposto por Rigby (1969c) para os depósitos de Criciúma, Estado de Santa Catarina, e de Laras, Estado de São Paulo. Em Monte Mor, um ambiente aquoso límico, representado por uma bacia lacustrina, é

deduzido da presença do conostráceo Leaia, do euripterídeo cf. Eurypterus e de vegetais como Lepidodendron, Lycopodiopsis, Paracalamites e Sphenopteris. Esta bacia, provavelmente, era circundada por regiões mais elevadas, pela presença, numerosa, de sementes do tipo Cordaicarpus e de coníferas, de hábito araucarióide, do tipo Paranocladus.

- 21. Tanto na formação do carvão Monte Mor, quanto na deposição subsequente das plan - tas fósseis e das outras camadas, o tempo foi relativamente longo e a deposição dos sedimentos pode ser considerada tranqüila, pela ritmia observada nas camadas sedimentares, de folhelho argilo-arenoso a argilito-arenoso e ausência de discordâncias.
- 22. É bem provável uma origem semi-autóctone do carvão Monte Mor, com base nos megásporos e nos macrofósseis estudados. Os últimos se apresentam em boas condições de fossilização, embora os córtices caulinares das Lycopsida se caracterizem pela decorticação, que pode representar um transporte, mesmo pequeno, se admitimos a drenagem local realizada por irregulares e vagarosos riachos.
- 23. Finalmente, a presença de elementos boreais e cosmopolitas em Monte Mor poderia ser explicada por uma diferenciação zonal paleoclimática, idêntica à observada nas massas continentais boreais, permitindo a migração e a dispersão de elementos pioneiros em potencial de massas continentais próximas, onde o ambiente de seu desenvolvimento teria sido mais favorável. A ausência de alguns destes elementos, por outro lado, nas tafloflóculas gondwânicas do sul do Brasil, poderia ser explicada pela modificação das condições paleoclimáticas, durante todo Carbonífero Superior e Permiano, na direção sudeste-sul. A Tafloflócula Monte Mor, no topo do Namuriano ou base do Westfaliano, representa, portanto, o limite máximo de alcance de alguns destes elementos dentro do Gondwana Inferior do Bacia do Paraná.

9. RESUMO

A flócula de Monte Mor, da Formação Itu, Grupo Tubarão do Estado de São Paulo, aqui descrita e ilustrada pela primeira vez, difere, em composição, das listas até agora apresentadas.

Enquanto que nas listas anteriores e posteriores a Barbosa (1958) esta

flórula se caracteriza por elementos quase que exclusivamente gondwânicos e para a qual o autor ela é tipicamente do Carbonífero Inferior, no presente trabalho sua composição é mostrada como sendo de elementos gondwânicos "misturados" ou interdigitados com outros boreais e cosmopolitas, revelando-se essencialmente carbonífera, pela associação de Lycopside e Sphenopsida arborescentes com elementos como Gondwanidium, Rhacopteris, Adiantites, etc., na ausência completa das Glossopterídeas. Esta associação, não encontrada até agora em nenhuma outra taoflórula gondwânica de nosso país, possibilita sugerir para ela, como idade, base do Carbonífero Superior, provavelmente Namuriano Superior ou Westfaliano Inferior.

A presença do conostráceo Leaia e do provável euripterídeo cf. Euryp-terus, associados a vegetais como Lepidodendron, Lycopodiopsis, Paracalamites e Sphenopteris, pode significar, na formação do carvão Monte Mor e na subsequente deposição das plantas fósseis, um ambiente aquoso límico, representado por uma bacia lacustri-
na, circundada, provavelmente, por regiões mais elevadas, como se deduz da presença nu-
merosa de sementes do tipo Cordaicarpus e de coníferas, de hábito araucarióide, do ti-
po Paranocladus.

Tanto a idade sugerida para esta taoflórula, como a interdigitação de elementos gondwânicos e boreais são corroboradas pelos palinocênios do carvão Monte Mor, estudados por Trindade (1970).

É bem provável uma origem semi-autóctone do carvão Monte Mor, com base nos macrofósseis estudados, cujos córtices caulinares se caracterizam por uma decorti-
cação, que pode significar um transporte, mesmo pequeno, através da drenagem local
por riachos, provavelmente irregulares e vagarosos.

A presença de elementos boreais e cosmopolitas em Monte Mor poderia ser explicada por uma diferenciação zonal paleoclimática, idêntica à observada nas massas continentais boreais, permitindo a migração e dispersão de elementos pioneiros em po-
tencial de massas continentais próximas.

10. AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho teria sido impossível sem a colaboração prestiosa de um sem número de pessoas que, no anonimato de suas contribuições, possi-

bilitaram-nos alcançar o objetivo.

Somos imensamente gratos, de um modo especial, às seguintes pessoas :

ao Professor Dr. Josué Camargo Mendes, do Instituto de Geociências, da Universidade de São Paulo, nosso orientador da tese de doutoramento, pelas críticas e sugestões ao manuscrito; ao Dr. Elias Dolianiti, do Departamento Nacional da Produção Mineral, pela colaboração no perfil traçado do afloramento Sítio da Mina, na coleta de fósseis e pelas críticas e sugestões ao manuscrito; ao Professor Dr. Sérgio Archangelsky, da Facultad de Ciencias Naturales y Museo, da Universidad Nacional de La Plata, Argentina, pelo apoio e estímulo inicial; ao Professor Dr. Emmanoel A. Martins, do Departamento de Geologia, do Museu Nacional, pelos inúmeros conselhos e sugestões ao manuscrito; ao Dr. Otávio Barbosa, da Prospec S.A., pelo apoio fundamental ao nosso trabalho; ao Dr. Sérgio Mezzalira, do Instituto Geográfico e Geológico de São Paulo, pelas aten - ções que nos dispensou desde o início destes estudos; à Dra. Nicéa Maggessi Trinda - de, do Departamento Nacional da Produção Mineral, pelo estudo das impressões de espo - ros dispersos; ao Dr. Friedrich Wilhelm Sommer, também do Departamento Nacional da Produção Mineral, pela maceração e estudo do material carbonoso in situ; ao Profes - sor Amaro Barcia e Andrade, do Departamento de Geologia, do Museu Nacional, pelos es - tudos mineralógicos dos sedimentos; aos Drs. Augusto Batista e Neysa Batista e ao au - xiliar Sr. Celso Rosa Macedo, da Divisão de Metalurgia e Metalografia, do Instituto de Engenharia Nuclear, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, pela análise röntgeno - gráfica dos sedimentos; ao Sr. Mário Carnaval, do Laboratório Fotográfico, do Depar - tamento Nacional da Produção Mineral, pelas excelentes fotografias; ao Sr. Raul B. de Garcia Paula, do Museu Nacional, pelos excelentes desenhos; aos meus familiares, na colaboração constante e prestimosa nos trabalhos de campo; à minha querida sogra, a cuja memória dedico este trabalho e, finalmente, ao Sr. Alberto Moura, proprietário do terreno onde situa-se o afloramento Sítio da Mina, cuja compreensão dos nossos propósitos em muito contribuiu para a realização deste trabalho.

Também, de um modo especial, somos profundamente agradecidos às seguin - tes entidades: ao Conselho de Ensino para Graduados, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, pelo auxílio financeiro às excursões do ano de 1971; ao Conselho Nacio - nal de Pesquisas, pelo fornecimento de material óptico moderno e ao apoio que sempre nos dispensou e à Comissão Permanente de Tempo Integral e Dedicção Exclusiva, da Uni

versidade Federal do Rio de Janeiro, pelo apoio que nos possibilita maior dedicação às atividades docentes.

11. BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, F.F.M. de - 1945 - Episódio da última época interglacial permo-carbonífera no Paraná. Div. Geol. Miner., D.N.P.M., Notas Prelim. e Estudos, 27: 1-18, Rio de Janeiro.
- _____ - 1952 - État actuel des connaissances sur la formation de Gondwana au Brésil. Congrès Géol. Inter., 19e., Symp. Gondwana: 258-272, Alger.
- ALMEIDA, F.F.M. de, BARBOSA, O. - 1953 - Geologia das Quadrículas de Piracicaba e Rio Claro, Estado de São Paulo. Div. Geol. Miner., D.N.P.M., Bol. 143: 1-96, Rio de Janeiro.
- ARBUR, E.A.N. - 1905 - Catalogue of the fossils plants of the Glossopteris Flora in the Department of Geology, British Museum (Natural History). II + 255 pp., Darling & Son Ltd., London.
- _____ - 1912 - On Psymphyllum majus, sp. nov., from the Lower Carboniferous rocks of Newfoundland, together with a revision of the genus and remarks on its affinities. Trans. Linn. Soc. London, Ser. 2(7): 391-407, London.
- _____ - 1914 - A Revision of the Seed Impressions of the British Coal Measures. Ann. Bot., 28: 81-108. London.
- ARCHANGELSKY, S. - 1958 - Estudio geológico y paleontológico del Bajo de La Leona (Santa Cruz). Acta Geol. Lilloana, 2: 5-134, Tucuman.
- _____ - 1960 - Lycopsida y Sphenopsida del Paleozoico Superior de Chubut y Santa Cruz, Patagonia. Acta Geol. Lilloana, 3: 21-36, Tucuman.
- _____ - 1965 - Tafofloras paleozoicas y mesozoicas de Argentina. Soc. Argentina Bot., Bol. 10 (4): 247-291.
- _____ - 1968 - Permskie i triasovye flory Juznoi Ameriki. Trud. Geol.Inst. Akad. Nauk S.S.S.R., 191: 71-87.
- _____ - 1970 - Fundamentos de Paleobotanica. Mus. La Plata, Ser. Tec. Didáct., 11, 347 pp., La Plata.

- ARCHANGELSKY, S., ARRONDO, O.G. - 1966 - Elementos florísticos del Pérmico argentino.
II- "Rhacopteris chubutiana n.sp." de la Formación Nueva Lubecka, Provincia de Chubut. Rev. Mus. La Plata (n.s.), Paleont. 5 (28): 1-16, La Plata.
- _____ - 1969 - The Permian taphofloras of Argentina with some considerations about the presence of "northern" elements and their possible significance. IUGS Symp., Buenos Aires 1-15 October 1967, Gondwana Strat.:71-90, Unesco, Paris.
- ARCHANGELSKY, S., LA SOTA, E. de - 1960 - Contribución al conocimiento de las Filices pérmicas de Patagonia extraandina. Acta Geol. Lilloana, 3: 85-126, Tucuman.
- ARNOLD, C.A. - 1947 - An introduction to Paleobotany. 433 pp., McGraw-Hill Book Company, Inc., New York.
- ASAMA, K. - 1966a - Permian plants from Phetchabun, Thailand and problems of floral migration from Gondwanaland. Contributions to the Geology and Paleontology of Southeast Asia, XXV. Bull. Nat. Sci. Mus. Tokyo, 9 (2): 171-211, Tokyo.
- _____ - 1966b - Two types of evolution in Sphenophyllum. Bull. Nat. Sci. Mus. Tokyo, 9 (4): 577-608, Tokyo.
- _____ - 1970 - Evolution and Classification of Sphenophyllales in Cathaysia Land. Bull. Nat. Sci. Mus. Tokyo, 13 (2): 291-317, Tokyo.
- ASAMA, K., J. IWAI, M. VEERABURAS e HONGNUSONTHI, A. - 1968 - Permian plants from Loei, Thailand. Contributions to the Geology and Paleontology of Southeast Asia, XIV. Geol. Paleont., 4: 82-99, Tokyo.
- BARBOSA, O. - 1958 - On the age of the Lower Gondwana floras in Brazil and abroad. XX Cong. Geol. Int., 20a. ses.: 205-236, México.
- BARBOSA, O., ALMEIDA, F.F.M. de - 1949 - A Série Tubarão na bacia do rio Tietê, Estado de São Paulo. Div. Geol. Miner., D.N.P.M., Notas Prelim. Estudos, 48: 1-16, Rio de Janeiro.
- BARBOSA, O. - 1952 - Comparison between the Gondwana of Brazil, Bolivia and Argentina. Congrès Géol. Inter., 19e., Symp. Gondwana: 313-324, Alger.
- BARBOSA, O., GOMES, F.A. - 1958 - Pesquisa de petróleo na bacia do rio Corumbatai, Estado de São Paulo. Div. Geo. Miner., D.N.P.M., Bol. 171: 1-40, Rio de Janeiro.
- BASSON, P.W. - 1968 - The fossil flora of the Drywood Formation of Southwestern Missouri. Univ. Missouri Stud., vol. XLIV: 1-70, Missouri.

- BERRY, E.W. - 1922 - Carboniferous plants from Peru. Johns Hopkins Univ. Stud. Geol. 4: 9-42, Baltimore.
- BIGARELLA, J.J., SALAMUNI, R. - 1967 - A review of South American Gondwana Geology. IUGS Symp., Gondwana Strat.: 7-138, Mar del Plata.
- BODENBENDER, G. - 1902 - Contribución al conocimiento de la Precordillera de San Juan, de Mendoza y de las sierras centrales de la República Argentina. Bol. Acad. Nac. Ciencias, 17: 203-261, Córdoba.
- BOUREAU, E. - 1954 - Sur la présence d'une flore carbonifère das l'Air (Sahara Central). Bull. Soc. Géol. Fr. 3 (6): 293-298, Paris.
- - 1964 - Traité de Paléobotanique. III- Sphenophyta, Noeggerathiophyta. 544 pp., Masson et Cie., Éditeurs, Paris.
- BRASIL. ENCICLOPÉDIA DOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS - 1957 - Municípios do Estado de São Paulo, J-Q. IBGE, 29, 397 pp., Rio de Janeiro.
- . DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL - 1970 - Contribuição ao desenvolvimento geo-econômico de São Paulo e Paraná, documento básico. Publ. Esp., 10, 111 pp., Rio de Janeiro.
- CARRUTHERS, W. - 1869 - On the plants remains from the Brazilian coal beds with remarks on the genus Flemingites. Geol. Mag., 6 (58): 151-155, London.
- CHALONER, W.G., BOUREAU, E. - 1967 - Lycophyta, in Traité de Paléobotanique, II.:435-802, Masson et Cie., Éditeurs, Paris.
- CUERDA, A.J., R.H. WAGNER e ARRONDO, O.G. - 1968 - Observaciones sobre algunas floras del Carbonifero argentino. Ameghiniana, 5 (7): 265-269, Buenos Aires.
- DANZÉ-CORSIN, P. - 1960 - La flore du Carbonifère inférieur du Jebel Bakach. Trav. Inst. sci. chérif., sér. Géol. et Géogr. phys., 8: 15-53, Rabat.
- DOLIANITI, E. - 1948 - A Paleobotânica no Brasil. Div. Geol. Miner., D.N.P.M., Bol. 123: 1-87, Rio de Janeiro.
- - 1952 - La Flore fossile du Gondwana au Brésil d'après sa position stratigraphique. Congrès Geol. Intern., 19e., Symp. Gondwana: 285-301, Alger.
- - 1953 - Considerações sobre a presença de Gondwanidium plantianum no Rio Grande do Sul. An. Acad. brasil. Ciênc., 25 (2): 126-132, Rio de Janeiro.
- - 1954 - A Flora do Carbonífero Inferior de Teresina, Piauí. Div. Geol. Miner., D.N.P.M., Bol. 148: 1-56, Rio de Janeiro.

- DOLIANITI, E. - 1956 - A Flora do Gondwana do Estado de Santa Catarina. VI. O gênero Sphenopteris. Div. Geol. Miner., D.N.P.M., Notas Prelim. Estudos, 95: 1-8, Rio de Janeiro.
- EDWARDS, W.N. - 1952 - Lycopodiopsis, a Southern hemisphere lepidophyte. Palaeobotanist, 1: 159-164, Lucknow.
- FERUGLIO, E. - 1934 - Fossili liassici della valle del Rio Genua (Patagonia). Giorn. Geol. (Ann. R. Mus. Geol. Bologna), 9: 1-64, Bologna.
- - 1942 - La flora liásica del valle del Rio Genua (Patagonia). Ginkgoales et Gymnospermae incertae sedis. Not. Mus. La Plata, Paleont., 6 (40): 93-110, La Plata.
- - 1946 - La flora liásica del valle del Rio Genua (Patagonia). Semina incertae sedis. Rev. Soc. Geol. Argentina, 1 (3): 209-218.
- - 1951 - Su alcune piante del Gondwana inferiore della Patagonia. Publ. Inst. Geol. Univ. Torino, 1: 1-34, Torino.
- FLORIN, R. - 1940a - Die Koniferen des Oberkarbons und des unteren Perms. Palaeontographica, Abt. B, 85 (5): 243-364, Stuttgart.
- - 1940b - On Walkomia n. gen. a genus of upper Palaeozoic conifers from Gondwanaland. Kungl. Sven. Vet. Akad. Handl., 18 (5): 1-23, Stockholm.
- - 1940c - The tertiary fossil conifers of South Chile and their Phytogeographical significance with a review of the fossil conifers of southern lands. Kungl. Sven. Vet. Akad. Handl., 19 (2): 1-107, Stockholm.
- - 1944 - Die Koniferen des Oberkarbons und des unteren Perms. Palaeontographica, Abt. B, 85 (6): 365-456, Stuttgart.
- FOSSA-MANCINI, E. - 1940 - Acerca de la edad de las capas fosilíferas del llamado "Bajo de Velis" en la provincia de San Luiz. Rev. Mus. La Plata (n.s.), Geol. 1 (5): 161-232, La Plata.
- FRENGUELLI, J. - 1941 - Sobre una flórua carbonífera del Agua de los Jejenes, San Juan, conservada en el Museo de La Plata. Not. Mus. La Plata, Paleont., 6 (36): 459-478, La Plata.
- - 1942 - Contribuciones al conocimiento de la flora del Gondwana superior en la Argentina. VIII. Phacolepsis mendozana n. sp. Not. Mus. La Plata, Paleont., 7 (49): 324-339.

- FRENGUELLI, J. - 1943 - Acerca de la presencia de "Rhacopteris ovata" en el "Paganzo I" de Villa Unión, La Rioja. Rev. Mus. La Plata, n.s., Geol., 2 (12): 11-47, La Plata.
- _____ - 1944 - Apuntes acerca del Paleozoico superior del Noroeste Argentino. Rev. Mus. La Plata, n.s., Geol. 2 (15): 213-265, La Plata.
- _____ - 1946 - Consideraciones acerca de la "Serie de Paganzo" en las provincias de San Juan y La Rioja. Rev. Mus. La Plata, n.s., Geol., 2 (18): 313-376, La Plata.
- _____ - 1954 - Plantas devónicas de la Quebrada de la Charnela. Not. Mus. La Plata, Paleont., 17 (102): 359-376, La Plata.
- GERTH, H. - 1932 - Geologie der Erde. Geologie Südamerikas. Parte 1: 1-199, Berlin.
- GRAND'EURY, C. - 1877 - Flore carbonifère du Département de la Loire et du centre de la France. Mem. Acad. Sci. Inst. France, 24: 208-220, Paris.
- GORDON JR., M. - 1947 - Classificação das formações gondwânicas do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Div. Geol. Miner., D.N.P.M., Notas Prelim. Estudos, 38: 1-20, Rio de Janeiro.
- GOTHAN, W. - 1928 - Bemerkungen zur Alt-Carbonflora von Peru besonders von Paracas. Neues Jb., 59 B: 292-299.
- GOTHAN, W., SAHNI, B. - 1937 - Fossil plants from the Po Series of Spiti (N.W. Himalayas). Rec. geol. Surv. India, 72 (2): 195-206.
- HARRINGTON, H. - 1934 - Sobre la presencia de restos de la Flora de "Glossopteris" en las sierras australes de Buenos Aires. Rev. Mus. La Plata, 34: 303-338, La Plata.
- HØEG, O.A. - 1942 - The Downtonian and Devonian flora of Spitsbergen. Norges Svalbard Ishavs Unders. Skrifter, 83: 1-228.
- _____ - 1967 - Ordre incertae sedis des Palaeophyllales, in Traité de Paléobotanique, II. : 362-399, Masson et Cie., Éditeurs, Paris.
- HØEG, O.A., M.N. BOSE e SHUKLA, B.N. - 1955 - Some fossil plants from the Po Series of Spiti (N.W. Himalayas). Palaeobotanist, 4: 10-14, Lucknow.
- HØEG, O.A., BOSE, M.N. - 1960 - The Glossopteris Flora of the Belgian Congo. Ann. Mus. Congo, 8^e, Geol. 32: 1-109, Tervuren.
- JONGMANS, W.J. - 1954 - The Carboniferous Flora of Peru. Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.), Geol., 2 (5): 189-224, London.

- KIM, B.K., ASAMA, K. - 1970 - Permian Sphenophyllales from the Eunseong Coal Mine.
Bull. Nat. Sci. Mus. Tokyo, 13 (2): 319-330, Tokyo.
- KON'NO, E., ASAMA, K. - 1970 - Some Permian Plants from the Jengka Pass, Pahang, West Malaysia. Contributions to the Geology and Paleontology of Southeast Asia, LXXXII.
Geol. Paleont., 8: 97-132.
- KON'NO, E., K. ASAMA e RAJAH, S.S. - 1970 - The Late Permian Linggiu Flora from the Gunong Blumut Area, Johore, Malaysia. Contributions to the Geology and Paleontology of Southeast Asia, XC. Bull. Nat. Sci. Mus. Tokyo, 13 (3): 491-580, Tokyo.
- KRAUSEL, R. - 1961 - Lycopodiopsis derbyi Renault und sinige andere Lycopodiales aus dem Gondwana-Schichten. Palaeontographica, Abt. B., 109: 62-92, Stuttgart.
- KURTZ, F. - 1895 - Contribuciones a la Palaeophytologia Argentina. I. Botrychiopsis un género nuevo de las Cardiopterídeas. Rev. Mus. La Plata, 6: 119-124, La Plata.
- - 1921 - Atlas de plantas fósiles de la República Argentina. Act. Acad. Ci-en. Córdoba, 7: 129-153, Córdoba.
- LELE, K.M. - 1955 - Plant fossils from Parsora in the South Rewa Gondwana basin, India. Palaeobotanist, 4: 23-34, Lucknow.
- - 1962 - Studies in the Indian Middle Gondwana Flora: 3. Platyspermic seeds and megaspore impressions from the South Rewa Gondwana basin. Palaeobotanist, 11 (1-2): 13-18, Lucknow.
- LELE, K.M., MAITHY, P.K. - 1964 - Studies in the Glossopteris Flora of India. 15. Revision of the epidermal structure of Noeggerathiopsis Feistmantel. Palaeobotanist 12 (1): 7-17, Lucknow.
- LE ROUX, S.F. - 1963 - Walkomiella transvaalensis, a new conifer from the Middle Ecca beds of Vereeniging, Transvaal. Trans. Geol. Soc. S. Afr., 66: 1-9.
- - 1970 - Some fossil Ginkgophytes and a possible Vojnovskyalean element from the Glossopteris Flora of Vereeniging, Transvaal. Palaeont. afr., 13: 1-13.
- LOCZY, L. de - 1964 - Problemas da estratigrafia e paleogeografia carbonífera da bacia do Paraná. Div. Geol. Miner., D.N.P.M., Bol. 214: 1-113, Rio de Janeiro.
- LUNDQVIST, A.G. - 1919 - Fossile Pflanzen der Glossopteris Flora aus Brasilien. Kungl. Sven. Vet. Akad. Handl., 60 (3): 1-36, Stockholm.
- MAACK, R. - 1947 - Lycopodiopsis derbyi Renault, documento da idade paleozóica das camadas Terezina do Brasil Meridional. Arq. Biol. Tecn., 2: 155-207, Curitiba.

MAITHY, P.K. - 1964 - Studies in the Glossopteris Flora of India. 18. Gymnospermic seeds and seed-bearing organs from the Karharbari beds of the Giridih coalfield, Bihar. Palaeobotanist, 13 (1): 45-56, Lucknow.

MENDES, J.C. - 1954 - Contribuição à estratigrafia da Série Passa Dois no Estado do Paraná. Fac. Fil. Ciênc. Letr., USP, Bol. 175, Geol. 10: 1-119, São Paulo.

————— - 1965 - Introdução à Paleontologia. Comp. Ed. Nac., Bibl. Univ., Ciências Puras, 3, 382 pp., São Paulo.

MENDES, J.C., PETRI, S. - 1971 - Geologia do Brasil. Inst. Nac. Liv., Enc. Bras., Geol. 9, 207 pp., Rio de Janeiro.

MENENDEZ, C.A. - 1966 - Paleontografia Bonaerense. II. Plantas Fósseis. Com. Inv. Cient., 35 pp., La Plata.

MEYEN, S.V. - 1964 - Cordaites of the Upper Paleozoic of North Eurasia (em russo). Acad. Sci. USSR, Geol. Inst., Trans., 150: 1-183, Moscow.

————— - 1969 - New data on relationship between Angara and Gondwana Late Paleozoic Floras. IUGS Symp., Buenos Aires 1-15 October 1967, Gondwana Strat.: 141 - 158, Unesco, Paris.

MEZZALIRA, S. - 1951 - Ocorrências do Euripterídeo Hastimima no Estado de São Paulo. Div. Geol. Miner., D.N.P.M., Notas Prelim. Estudos, 52: 1-14, Rio de Janeiro.

————— - 1966 - Os fósseis do Estado de São Paulo. Inst. Geog. Geol., Bol. 45: 1-128, São Paulo.

MILLAN, J.H. - 1965 - Considerações sobre as sementes do Carbonífero do Brasil. Div. Geol. Miner., D.N.P.M., Notas Prelim. Estudos, 123: 1-18, Rio de Janeiro.

————— - 1967 - O gênero Samaropsis na Flora do Gondwana do Brasil e de outros países. Bol. Mus. Nac., n.s., Geol. 32: 1-12, Rio de Janeiro.

————— - 1969 - The Gymnospermic and Platyspermic seeds of the Glossopteris Flora from Brazil and correlated foreign regions. IUGS Symp., Buenos Aires 1-15 Oct. 1967, Gondwana Strat.: 107-122, Unesco, Paris.

————— - 1971a - Tafoflóruas do Grupo Tubarão. Soc. Bras. Prog. Ci., Ciênc. Cult., 23, supl.: 82-83, São Paulo.

————— - 1971b - Ocorrência de folhas de Noeggerathiopsis, presas a um eixo caudal, no Gondwana do Estado de Santa Catarina. An. Acad. Bras. Ciênc., 43, supl. Rio de Janeiro.

- MORAES REGO, L.F. de - 1934 - A Hulha em São Paulo. Inst. Eng. São Paulo, 20 (109) : 345-352, São Paulo.
- NAHUYS, Joanna - 1967 - Resultado obtido da aplicação dos princípios da Petrografia Moderna ao estudo dos carvões brasileiros. Inst. Tecn. R. Grande do Sul, Bol. 40: 1-91, Porto Alegre.
- NATHORST, A. - 1894 - Zur paläozoische Flora der Arklischen Zone enthaltend die auf Spitzberger, auf der Bären-Insel und auf Novaja Zemlja von den Schwedischen Expeditionen entdeckten paläozoische Pflanzen. Svensk. Vet. Akad. Handl., 26 (4) , Stockholm.
- OLIVEIRA, E.P. de - 1927 - Geologia e recursos minerais do Estado do Paraná. Serv. Geol. Miner., monog. 6: 1-172, Rio de Janeiro.
- - 1935 - Sphenopterídeos do Brasil. An. Acad. Bras. Ciênc., 7 (4): 301-312, Rio de Janeiro.
- OLIVEIRA, A.I. de, LEONARDOS, O.H. - 1943 - Geologia do Brasil. Serv. Inf. Agr., Sér. Did., 2: 1-783, Rio de Janeiro.
- PANT, D.D., NAUTIYAL, D.D. - 1967 - On the structure of Buriadia heterophylla (Feistmantel) Seward & Sahni and its fructification. Phil. Trans. B, 252 (774): 27-48, London.
- PETRI, S. - 1964 - Grupo Tubarão (Estado de São Paulo). Inst. Geog. Geol., Bol. 41 : 56-63, São Paulo.
- PINTO, E.A. - 1940 - Carvão de pedra; nota preliminar sobre a jazida da Fazenda Mato Seco, Município de Tatui. Inst. Geog. Geol., Bol. 127: 257-263, São Paulo.
- PINTO, I.D., CLOSS, D. - 1967 - Índice remissivo dos fósseis do Rio Grande do Sul. Iheringia, Geol. 1: 3-76, Porto Alegre.
- PLUMSTEAD, Edna P. - 1966 - The story of South Africa's coal. Optima (Dec. 1966):186-202, Johannesburg.
- PUTZER, H. - 1952 - Camadas de carvão mineral e seu comportamento no sul de Santa Catarina. Div. Fom., D.N.P.M., Bol. 91: 1-182, Rio de Janeiro.
- - 1957 - Beziehungen zwischen Inland - Vereisung und Kohlebildung in Oberkarbon von Süd-Brasilien. Geol. Rundschau, 45 (3): 599-608, Stuttgart.
- READ, C.B. - 1938 - The age of the Carboniferous strata of the Paracas Peninsula, Peru. J. Wash. Acad. Sci., 28: 396-404, Washington.

- READ, C.B. - 1941 - Plantas fósseis do Neopaleozóico do Paraná e Santa Catarina. Div. Geol. Miner., D.N.P.M., monog. 12: 1-102, Rio de Janeiro.
- RIGBY, J.F. - 1966 - The Lower Gondwana Floras of the Perth and Collie basins, Western Australia. Palaeontographica Abt. B, 118 (4-6): 113-152, Stuttgart.
- - 1968 - New fossil plant locality near Laras, State of São Paulo. Soc. Bras. Geol., An. XXII Cong.: 201-208, Belo Horizonte.
- - 1969a - Permian Sphenopsids from Antarctica. Geol. Surv. Prof. Paper 613-F: 1-12, Washington.
- - 1969b - A Reevaluation of the Pre-Gondwana Carboniferous Flora. An. Acad. Bras. Ciênc., 41 (3): 393-413, Rio de Janeiro.
- - 1969c - (Rhodea) criciumana sp. nov., a new plant from the Tubarão Group of Brazil. Bol. Paranaense Geociên., 27: 111-122, Curitiba.
- - 1969d - The Lower Gondwana Scene. Bol. Paranaense Geociên., 27: 3-14, Curitiba.
- - 1970 - The distribution of Lower Gondwana plants in the Paraná basin of Brazil. Proc. Gondwana Symp.: 575-584, Pretoria.
- ROCHA-CAMPOS, A.C. - 1967 - The Tubarão Group in the Brazilian portion of the Paraná Basin. in Bigarella, J.J. ed. Problems in Brazilian Gondwana Geology: 27-102, Curitiba.
- SAKSENA, S. - 1955 - On two new species of Samaropsis from the South Rewa Gondwana basin, Central India. Palaeobotanist, 4: 73-76, Lucknow.
- - 1962 - On fossil flora of Ganjra Nalla bed, South Rewa: Part I. Macro-fossils. Palaeobotanist, 11 (1-2): 23-29, Lucknow.
- SEWARD, A.C. - 1910 - Fossil plants. Camb. Biol. Ser., 2: 1-624, Cambridge.
- - 1917 - Fossil plants. Camb. Biol. Ser., 3: 1-656, Cambridge.
- - 1941 - Plant life through the ages. A geological and botanical retrospect. Cambridge Univ. Press, 607 pp., Cambridge.
- SEWARD, A.C., SAHNI, B. - 1920 - Indian Gondwana Plants. A Revision. Pal. Ind., mem. 1, n.s., 3: 1-54, Calcutta.
- SOMMER, F.W., TRINDADE, Nicéa M. - 1966 - Lycopodiales do Gondwana brasileiro. Div. Geol. Miner., D.N.P.M., Bol. 230: 1-31, Rio de Janeiro.
- STEINMANN, G. - 1929 - Geologie von Perú. Heidelberg, 448 pp.

- SURANGE, K.R. - 1966 - Indian fossil Pteridophytes. Bot. Monogr., 4, 209 pp., New Delhi.
- SURANGE, K.R., LELE, K.M. - 1955 - Studies in the Glossopteris Flora of India. 3. Plant fossils from the Talchir Needle shales from Giridih coalfield. Palaeobotanist, 4: 153-157, Lucknow.
- _____ - 1956 - Studies in the Glossopteris Flora of India. 6. Plant fossils from Talchir beds of South Rewa Gondwana basin. Palaeobotanist, 5 (2) : 82-90, Lucknow.
- SURANGE, K.R., SINGH, P. - 1951 - Walkomiella indica, a new conifer from the Lower Gondwanas of India. J. Ind. Bot. Soc., 30 (1-4): 143-147, Lucknow.
- SZAJNOCHA, L. - 1891 - Über einige carbone Pflanzenreste aus der Argentinischen Republik. Sitzungsber. Mathem.-naturw. Classe K. Akad. Wiessensch., I: 203-213, Wien.
- TASCH, P. - 1969 - Antarctic Leaid Zone: Seasonal events: Gondwana correlations. IUGS Symp., Buenos Aires 1-15 October 1967, Gondwana Strat.: 185-196, Unesco, Paris.
- TRINDADE, Nicéa M. - 1959 - O Gênero Lagenosporites no Gondwana brasileiro. Div. Geol. Miner., D.N.P.M., Notas Prelim. Estudos, 112: 1-13, Rio de Janeiro.
- _____ - 1961 - Pesquisas bibliográficas sôbre as minas de carvão do Gondwana Inferior do sul do Brasil. Div. Geol. Miner., D.N.P.M., Bol. 208: 1-52, Rio de Janeiro.
- _____ - 1969 - Megásporos Permianos da Formação Corumbatai, Estado de São Paulo. An. Acad. Bras. Ciênc., 41 (3): 415-420, Rio de Janeiro.
- _____ - 1970 - Megásporos Carboníferos de Monte Mor, Estado de São Paulo. An. Acad. Bras. Ciênc., 42 (3): 459-470, Rio de Janeiro.
- VEGA, R. de la - 1948 - El carbón de los Tambillos. Indust. Miner. Buenos Aires 84: 39-44, Buenos Aires.
- YOSHIDA, R. - 1970 - Novo gênero de conífera da Formação Estrada Nova, norte do Estado de Santa Catarina. Div. Geol. Miner., D.N.P.M., Bol. 249: 1-17, Rio de Janeiro.
- WALKOM, A.B. - 1922 - The Glossopteris Flora of the Lower and Upper Bowen Series. Qd. Geol. Surv., 270: 1-64, Brisbane.
- _____ - 1928 - Notes on some additions to the Glossopteris Flora in New South Wales. Proc. Linn. Soc., N.S.W., 53 (5): 555-564, Sydney.

- WALKOM, A.B. - 1935 - Some fossil seeds from the Upper Palaeozoic rocks of the Werrie Basin. Proc. Linn. Soc., N.S.W., 60 (261-262): 459-463, Sydney.
- WILSON, J.A.R. - 1934 - On a new species of Psymnophyllum from the Upper Carboniferous of Scotland. Proc. Roy. Soc. Edinburgh, 54: 188-192.
- WHITE, C.D. - 1908 - Flora fossil of the coal measures of Brazil. Part III. Com. Estud. Minas de Carv. Pedra, Rel. fin.: 337-617, Rio de Janeiro.
- ZALESSKY, M.D. - 1930 - Sur l'extension de la flore fossile parente de la flore Gondwanienne dans la partie nord de l'Eurasie. (em russo). Bull. Acad. Sci. URSS , classe d. Sc. mathem. e natur., 9: 913-930, Moscow.
- - 1937 - Sur la distinction de l'étage bardien dans le Permien de l'Oural et sur sa flore fossile. Problemy Paleontologii II-III: 37-101.
- ZEILLER, C.R. - 1895 - Note sur la flore fossile des gisements houillers de Rio Grande do Sul (Brésil Méridional). Bull. Soc. Géol. France, Ser. 3e., 23: 601-629 , Paris.
- - 1898 - Sur un Lepidodendron silicifié du Brésil. C. R. Acad. Sci. , CXXVII: 245-247, Paris.

ooo0ooo

JHM/amrr.

E S T Á M P A S

E S T A M P A I

Figura

Página

1. Uma das galerias afundadas da mina de carvão do afloramento
 Sítio da Mina de onde procede a coleção de fósseis 5

2. A mesma galeria, vendo-se em primeiro plano a terra vegetal
 e abaixo dela a camada (11), de arenito argiloso amarelo 11

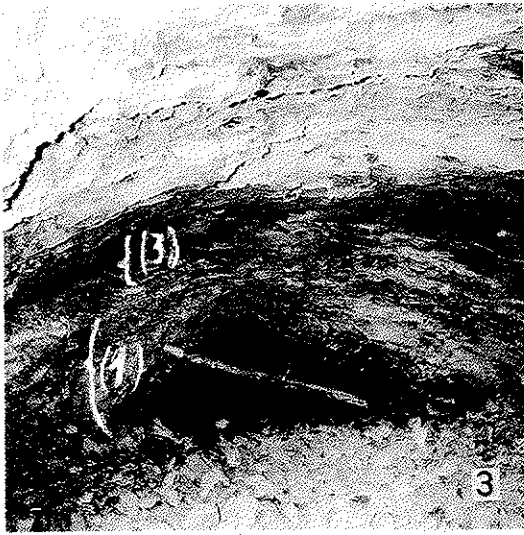
3. Vista geral das camadas (1) a (10) do afloramento da cita-
 da galeria, destacando-se, entre elas, as camadas (1) e
 (3) fossilíferas 9

4-5. Leaia sp. 6

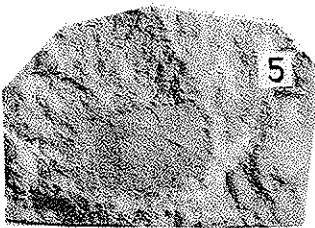
6. cf. Eurypterus sp., observando-se, entre círculos, impres-
 sões de megásporos Trileites sp. próximas ao euripterídeo 6

7. Trileites sp. 33

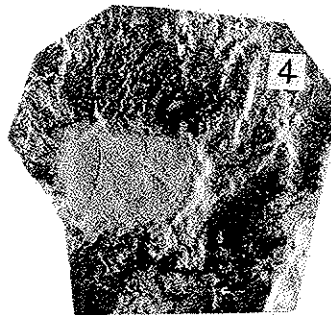
E S T A M P A I



x 30



1cm



1cm



1cm

FiguraPáginaGinkgophyllum sp. Tipo A

- | | |
|---|----|
| 1. Exemplar nº 891Pb, Col. DP-MN | 14 |
| 2. Exemplar nº 1085Pb, Col. DP-MN | 15 |
| 3. Exemplar nº 1086Pb, Col. DP-MN | 15 |

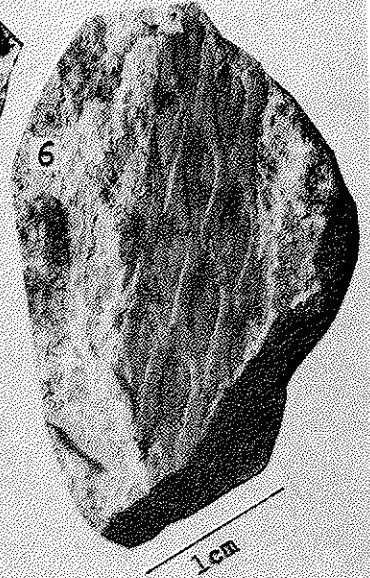
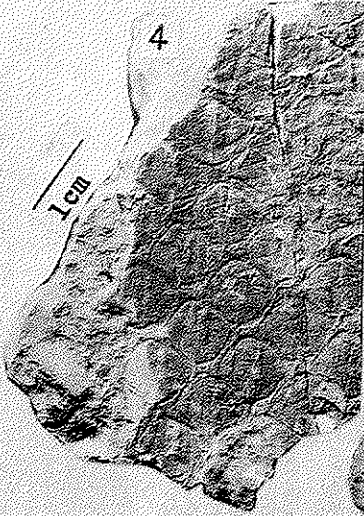
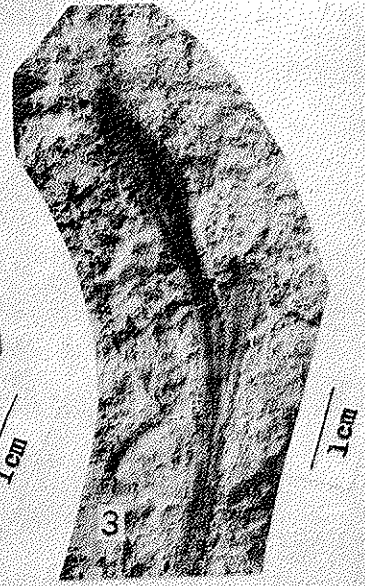
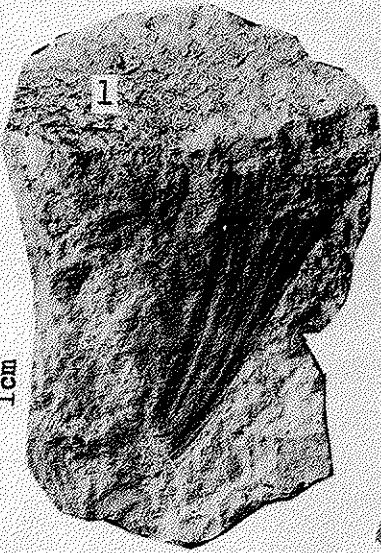
Lepidodendron pedroanum Zeiller emend. Millan

- | | |
|--|----|
| 4-5. Exemplar nº 801Pb, Col. DP-MN | 19 |
|--|----|

Lycopodiopsis pedroanus (Carruthers) Edwards emend. Kräusel

- | | |
|--|----|
| 6. Exemplar nº 802Pb, Col. DP-MN | 29 |
| 7. Exemplar nº 804Pb, Col. DP-MN | 29 |
| 8-9. Exemplar nº 805Pb, Col. DP-MN | 29 |

ESTAMPA II



FiguraPáginaLepidodendron pedroanum Zeiller emend. Millan

1. Desenho à camara clara baseado no exemplar nº 801Pb, Col.

DP-MN, est. II, fig. 4 19

Lycopodiopsis pedroanus (Carruthers) Edwards emend. Kräusel

2. Desenho à camara clara baseado no exemplar nº 802Pb, Col.

DP-MN, est. II, fig. 6 29

Lepidodendron pedroanum Zeiller emend. Millan

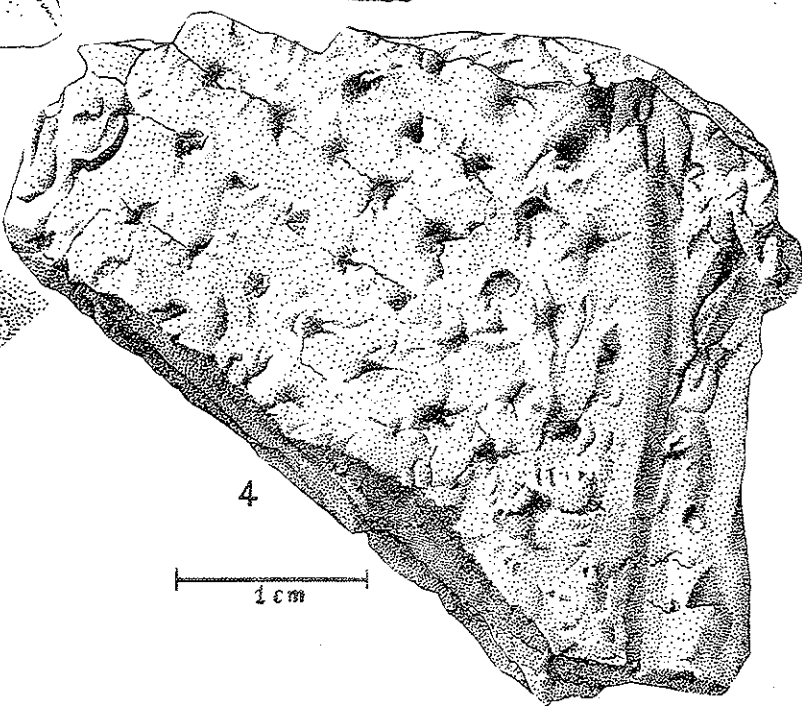
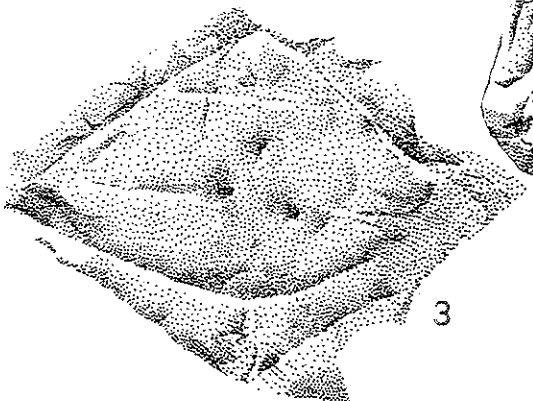
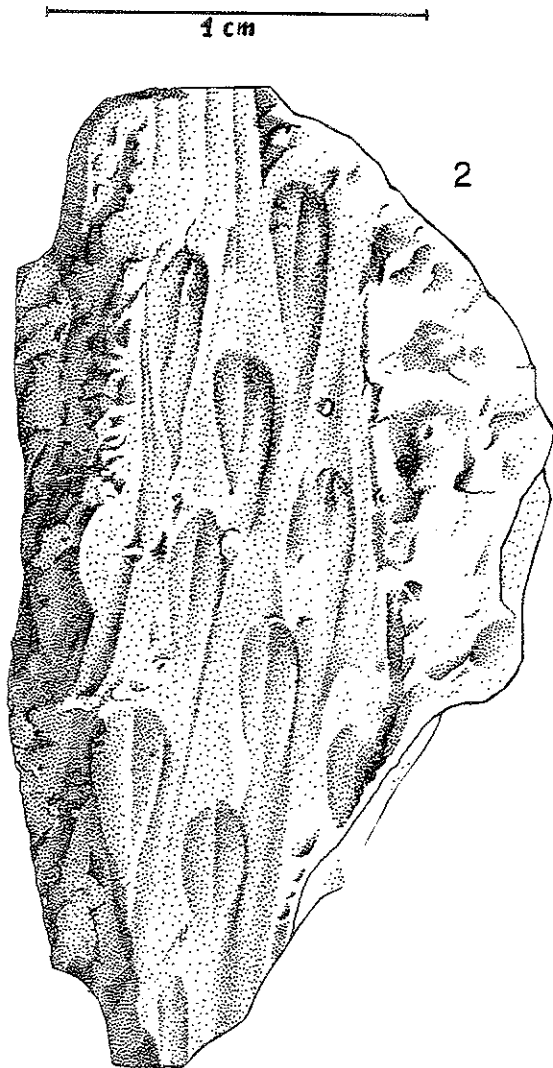
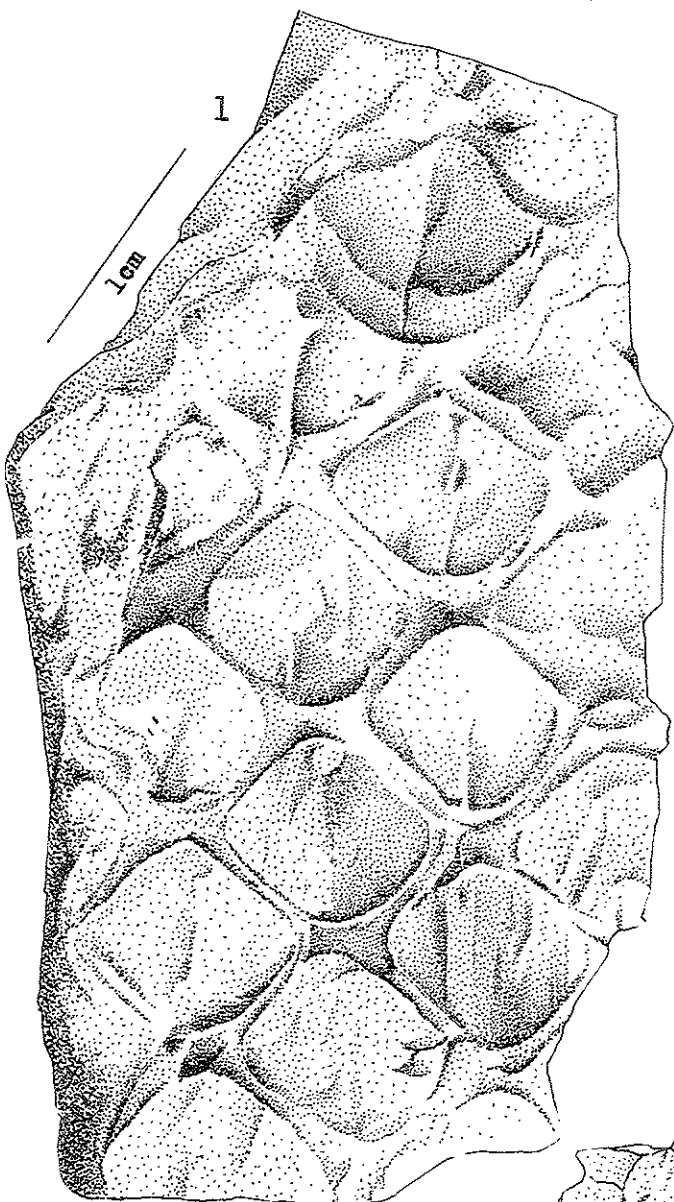
3. Coxinete foliar, mostrando cicatrizes da lígula e dos paricnos. Desenho à camara clara baseado no exemplar nº

801Pb, Col. DP-MN, est. II, fig. 5 19

Lycopodiopsis derbyi Renault

4. Desenho à camara clara baseado no exemplar nº 1093Pb, Col.

DP-MN, est. V, fig. 2 37



E S T A M P A I V

<u>Figura</u>	<u>Página</u>
<u>Lycopodiopsis pedroanus</u> (Carruthers) Edwards emend. Kräusel	
1. Exemplar nº 814Pb, Col. DP-MN	30
2. Conjunto de folhas destacadas, mostrando a característica curva reversa entre suas extremidades basal e distal. Exem plar nº 823Pb, Col. DP-MN	30
3. Exemplar nº 1088Pb, Col. DP-MN	31
4. Exemplar nº 1089Pb, Col. DP-MN	31
<u>Lycopodiopsis derbyi</u> Renault	
5. Exemplar nº 812Pb, Col. DP-MN	36
6. Exemplar nº 1090Pb, Col. DP-MN	36

ESTAMPA IV



FiguraPáginaLycopodiopsis derbyi Renault

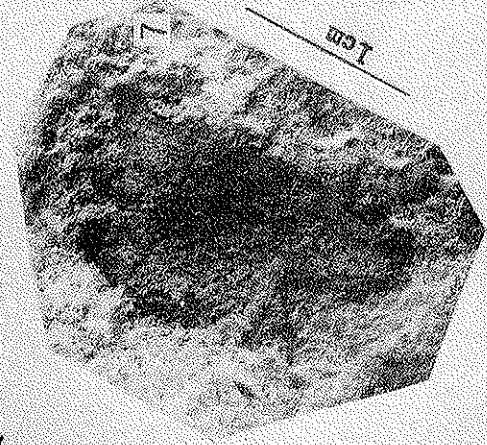
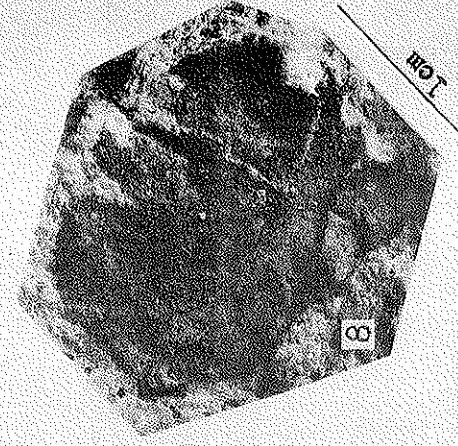
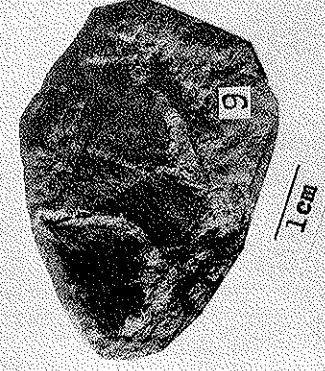
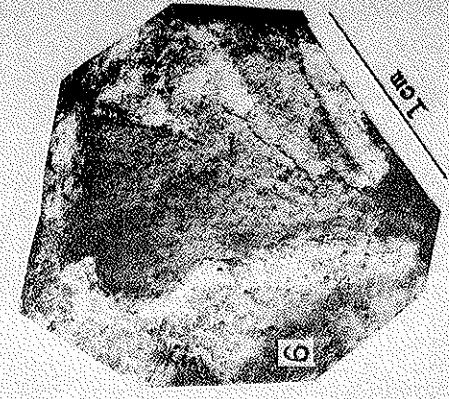
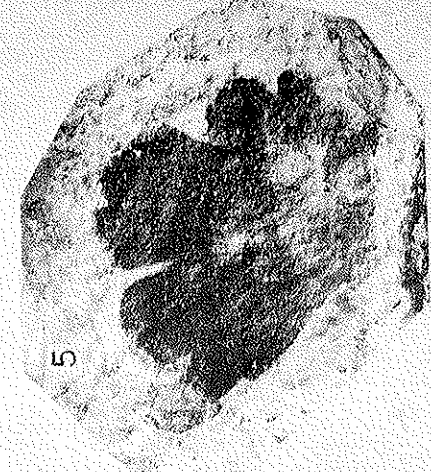
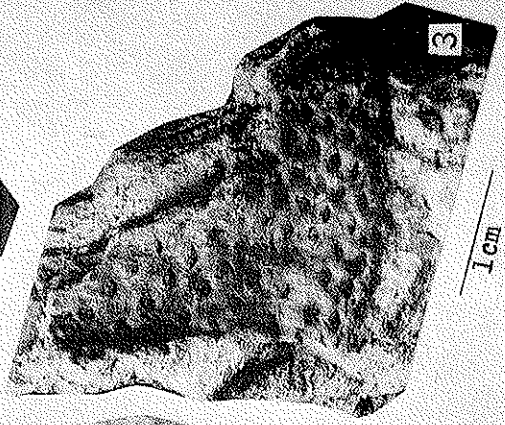
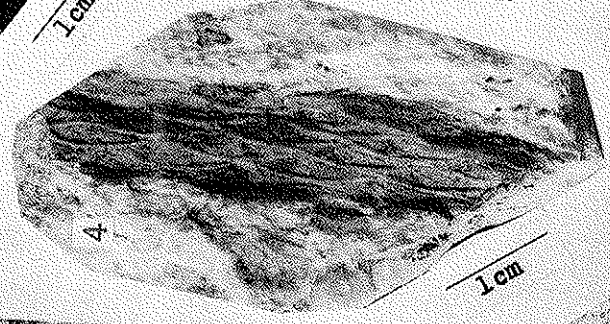
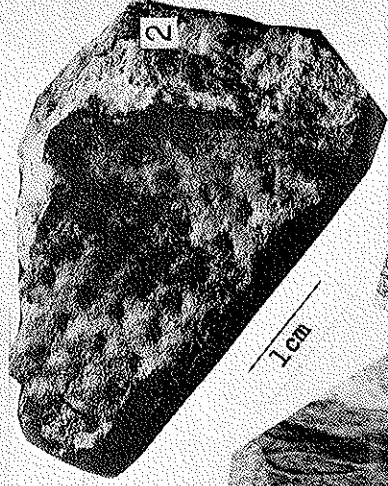
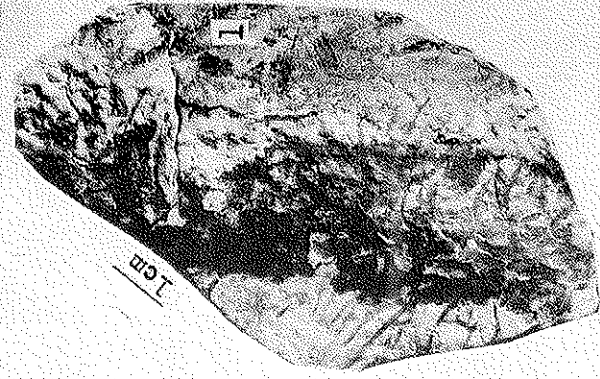
1. Exemplar nº 1091Pb, Col. DP-MN	36
2. Exemplar nº 1093Pb, Col. DP-MN	37
3. Exemplar nº 1092Pb, Col. DP-MN	37

Lycopodiopsis sp. Tipo A

4. Exemplar nº 803Pb, Col. DP-MN	40
--	----

Sphenophyllum sp. Tipo A

5. Exemplar nº 833Pb, Col. DP-MN	45
6. Exemplar nº 1077Pb, Col. DP-MN	44
7. Exemplar nº 844Pb, Col. DP-MN	44
8. Exemplar nº 1078Pb, Col. DP-MN	44
9. Exemplar nº 1079Pb, Col. DP-MN	42



FiguraPáginaSphenophyllum sp. Tipo A

1-2. a, b, c, d = folhas. Exemplar nº 1079Pb, Col. DP-MN 42

Paracalamites australis Rigby

3. Exemplar nº 679Pb, Col. DP-MN 51

4. Exemplar nº 691Pb, Col. DP-MN 52

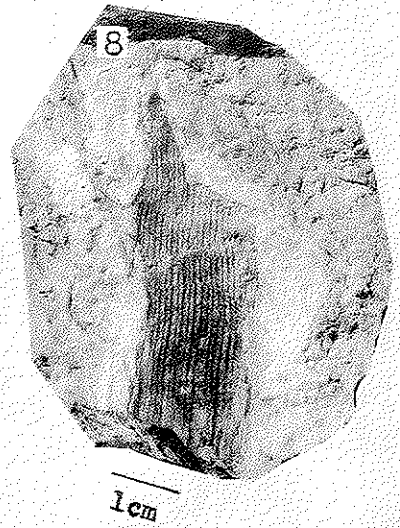
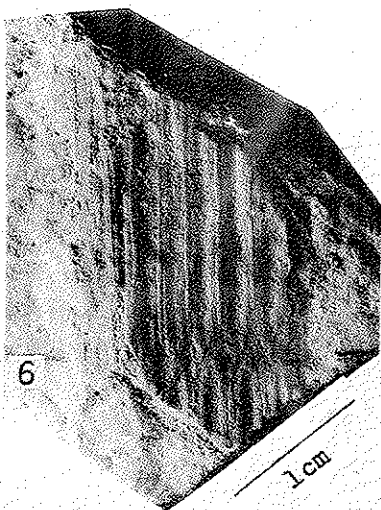
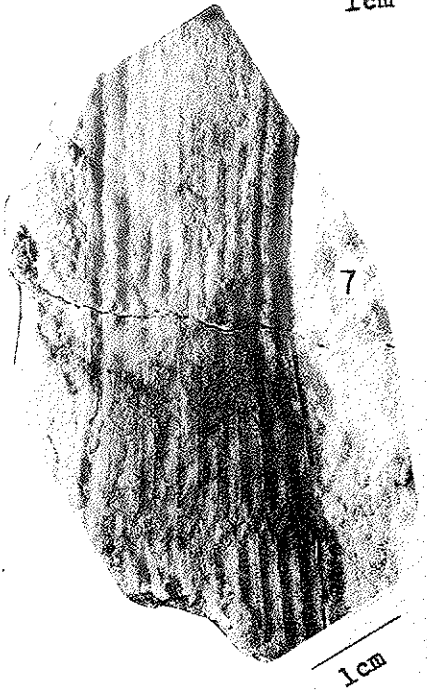
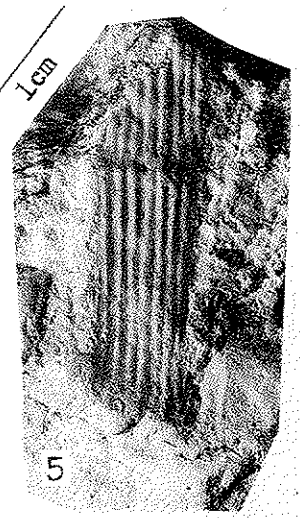
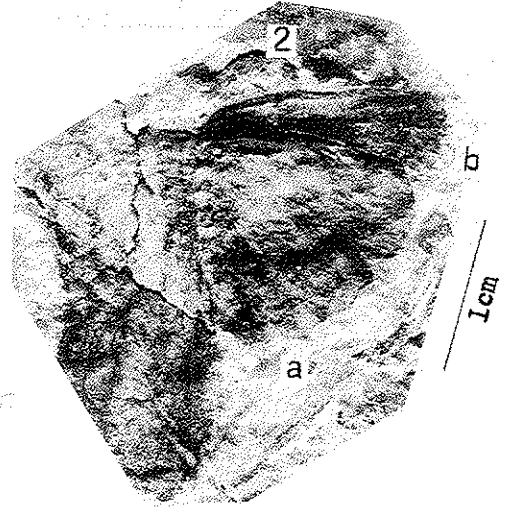
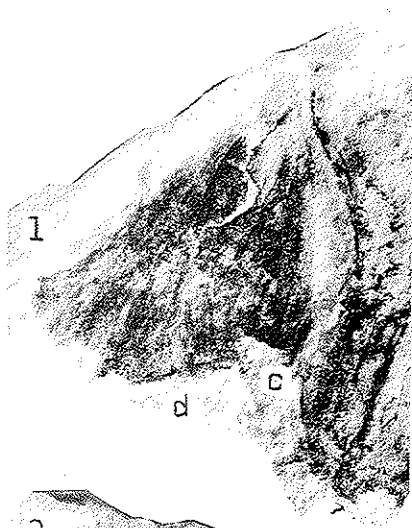
5. Exemplar nº 703Pb, Col. DP-MN 52

6. Exemplar nº 739Pb, Col. DP-MN 52

7. Exemplar nº 1068Pb, Col. DP-MN 53

8. Exemplar nº 1070Pb, Col. DP-MN 53

E S T A M P A V I



FiguraPáginaParacalamites australis Rigby

1. Exemplar nº 1071Pb, Col. DP-MN 53

2. Exemplar nº 1073Pb, Col. DP-MN 53

Paracalamites cf. levis Rigby

3. Exemplar nº 741Pb, Col. DP-MN 57

Paracalamites montemorensis Millan

4. Exemplar nº 692Pb, Col. DP-MN 59

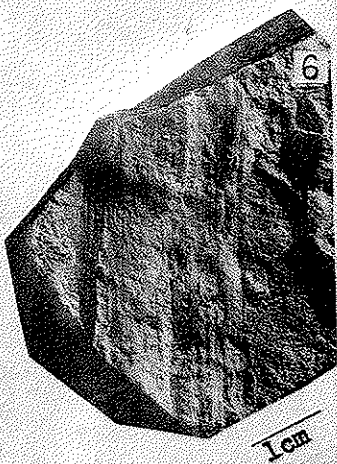
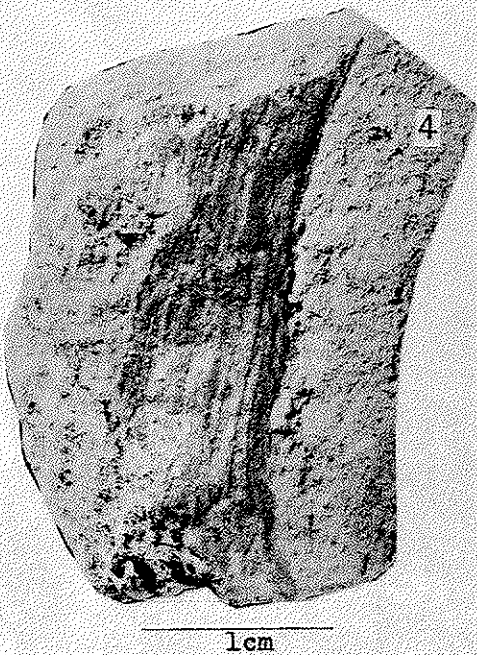
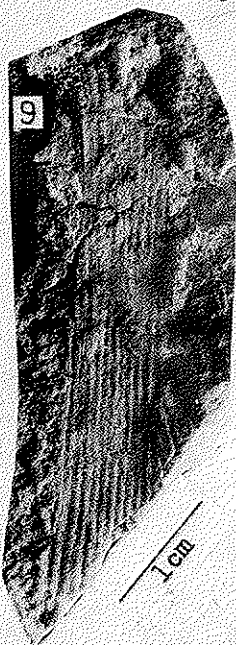
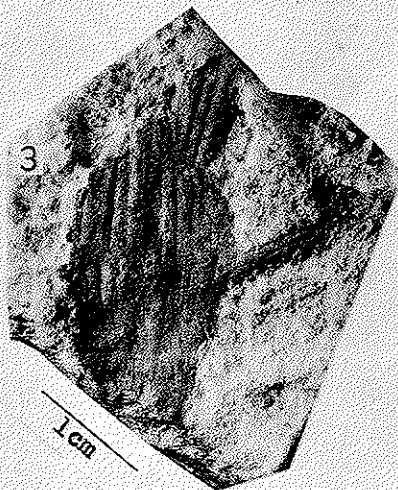
5. Exemplar nº 743Pb, Col. DP-MN 59

6. Exemplar nº 746Pb, Col. DP-MN 59

7. Exemplar nº 1050Pb, Col. DP-MN 60

8. Exemplar nº 1067Pb, Col. DP-MN 60

9. Exemplar nº 1069Pb, Col. DP-MN 60



FiguraPáginaSphenopteris sp. Tipo A

1. Exemplar nº 890Pb, Col. DP-MN 63

? Triphylopteris cf. collombiana (Schimper) Jongmans

2. Exemplar nº 1075Pb, Col. DP-MN 83

Adiantites sp.

3. Exemplar nº 1083Pb, Col. DP-MN 67

Rhacopteris cf. chubutiana Archangelsky & Arrondo

4. Exemplar nº 1076Pb, Col. DP-MN 70

5. Exemplar nº 1084Pb, Col. DP-MN 70

Rhacopteris cf. ovata (McCoy) Walkom

6. Exemplar nº 1080Pb, Col. DP-MN 74

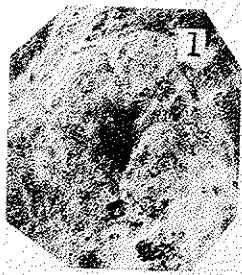
7. Exemplar nº 1081Pb, Col. DP-MN 74

8. Exemplar nº 1082Pb, Col. DP-MN 74

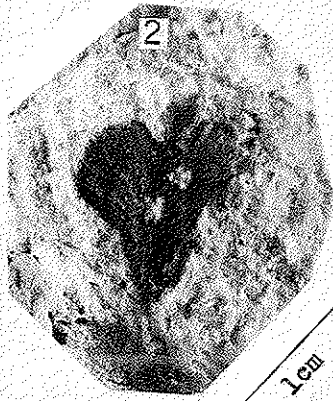
Gondwanidium cf. plantianum (Carruthers) Gothan

- 9-10. Exemplar nº 837Pb, Col. DP-MN 78

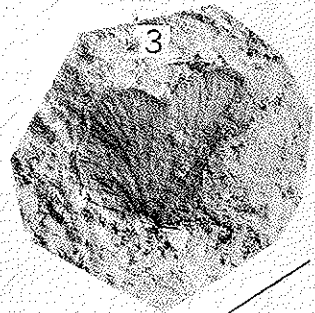
11. Exemplar nº 1087Pb, Col. DP-MN 78



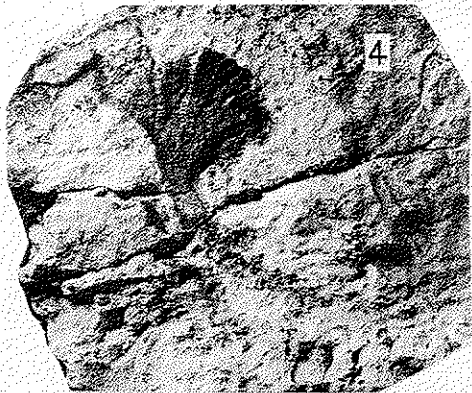
1cm



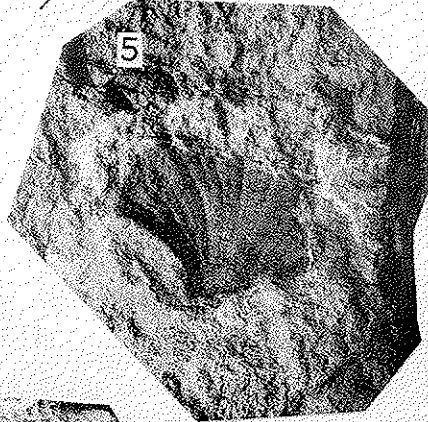
1cm



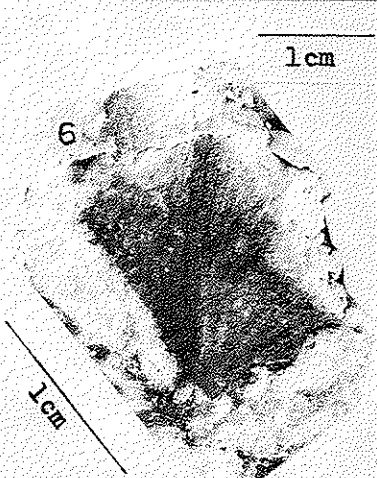
1cm



1cm



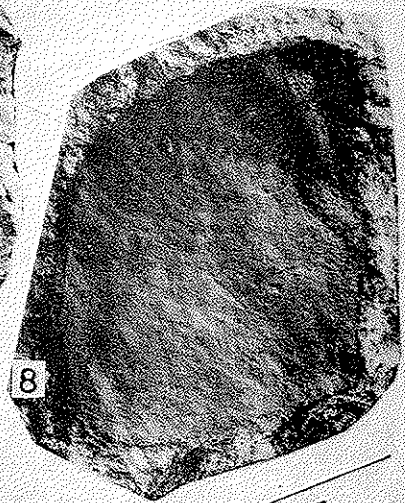
1cm



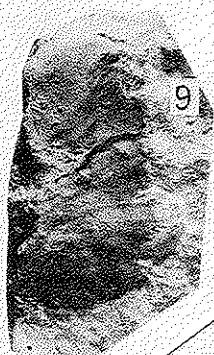
1cm



1cm



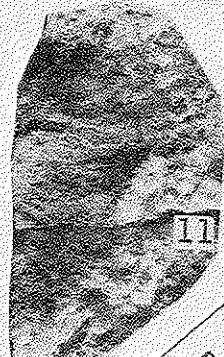
1cm



1cm



1cm



1cm

10

Figura

Página

Lycopodiopsis pedroanus (Carruthers) Edwards emend. Kräusel

1. Desenho à camara clara baseado no exemplar nº 1088Pb, Col.

DP-MN, est. IV, fig. 3 31

Lycopodiopsis sp. Tipo A

2. Desenho à camara clara baseado no exemplar nº 803Pb, Col.

DP-MN, est. V, fig. 4 40

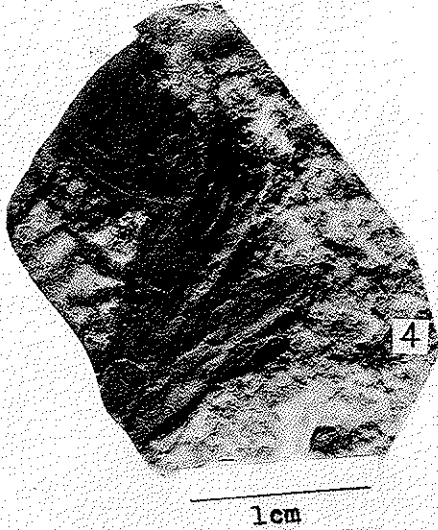
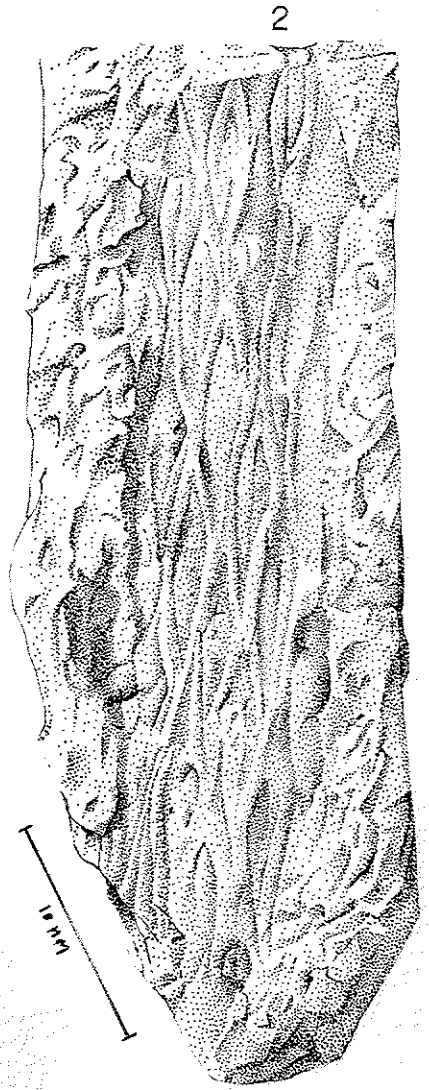
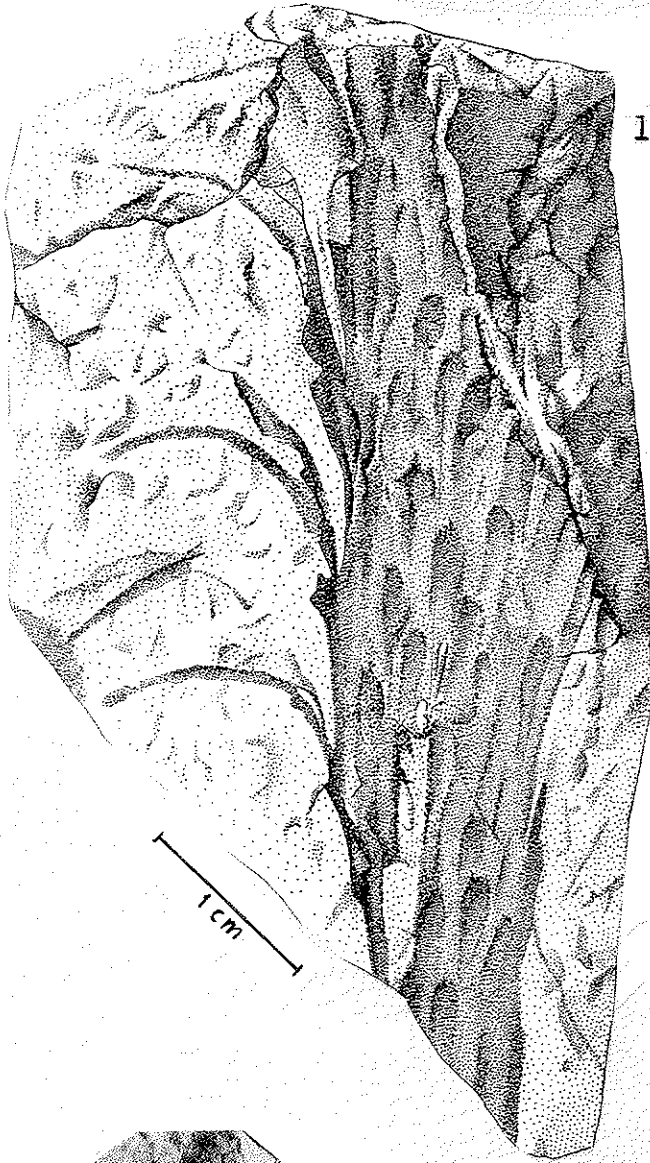
Buriadia heterophylla (Feistmantel) Seward & Sahni emend.

Pant & Nautiyal

3-4. Exemplar nº 877Pb, Col. DP-MN 94

5. Exemplar nº 871Pb, Col. DP-MN 94

ESTAMPA IX



FiguraPáginaNoeggerathiopsis hislopii (Bunbury) Feistmantel

1. Exemplar nº 886Pb, Col. DP-MN 86

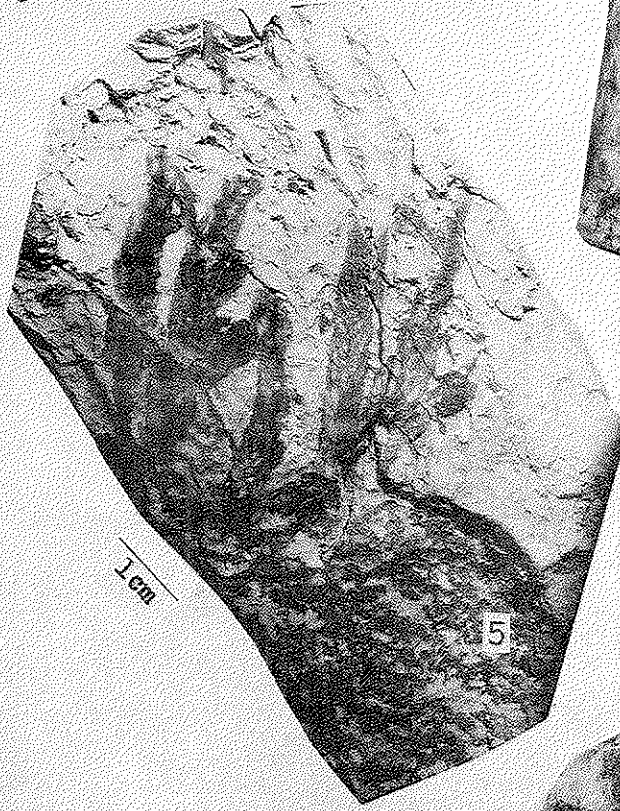
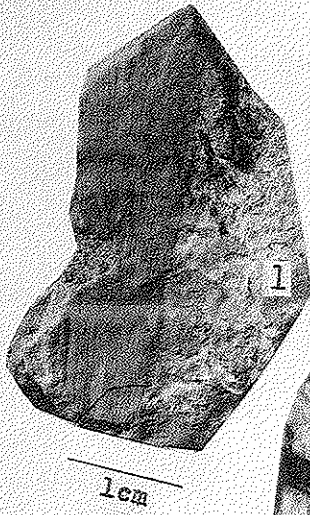
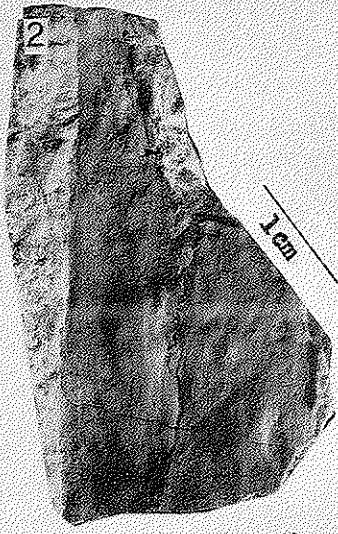
2. Exemplar nº 1074Pb, Col. DP-MN 86

Paranocladus ? fallax Florin

3. Exemplar nº 846Pb, Col. DP-MN 89

4. Exemplar nº 1094Pb, Col. DP-MN 90

5. Exemplar nº 1095Pb, Col. DP-MN 90



FiguraPáginaSphenophyllum sp. Tipo A

1. Desenho à camara clara baseado no exemplar nº 1079Pb, Col.
 DP-MN, est. V, fig. 9, est. VI, figs. 1-2 42

? Triphylopteris cf. collombiana (Schimper) Jongmans

2. Desenho à camara clara baseado no exemplar nº 1075Pb, Col.
 DP-MN, est. VIII, fig. 2 83

Adiantites sp.

3. Desenho à camara clara baseado no exemplar nº 1083Pb, Col.
 DP-MN, est. VIII, fig. 3 67

Buriadia heterophylla (Feistmantel) Seward & Sahni emend.

Pant & Nautiyal

4. Exemplar nº 884Pb, Col. DP-MN 94

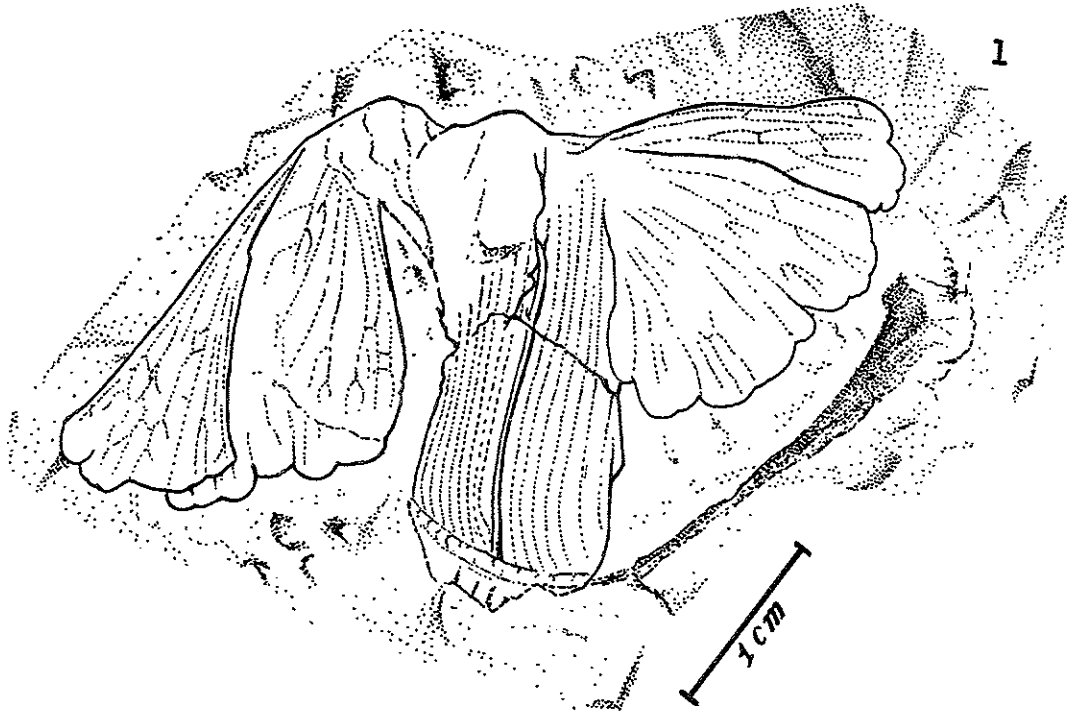
Samaropsis seixasi (White) Seward

5. Exemplar nº 1103Pb-A, Col. DP-MN 108

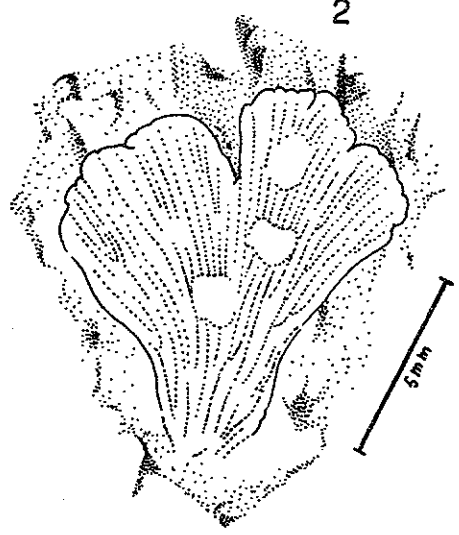
Cordaicarpus barbosanus Millan

6. Exemplar nº 1102Pb, Col. DP-MN 106

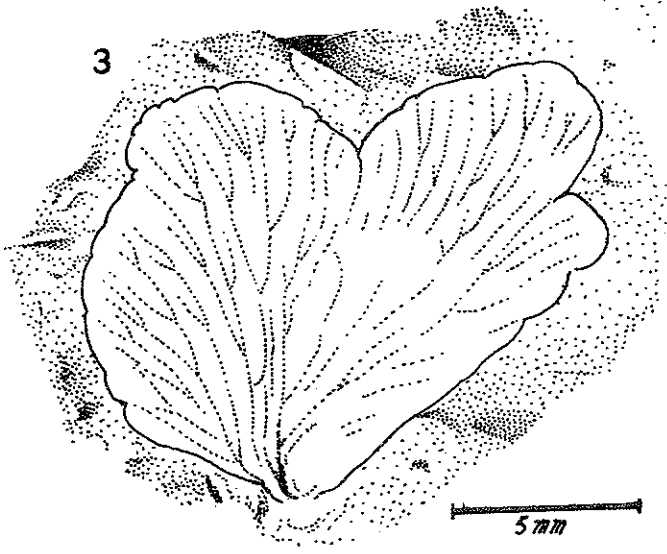
1



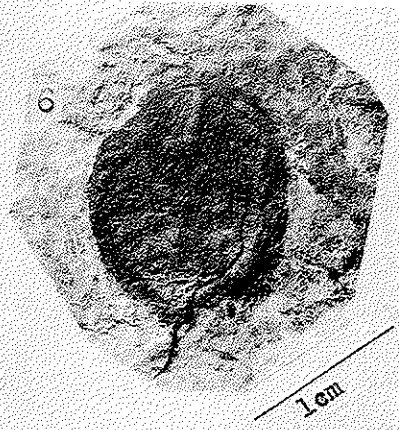
2



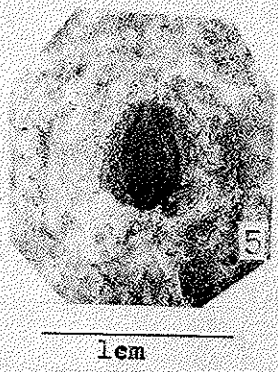
3



6



5



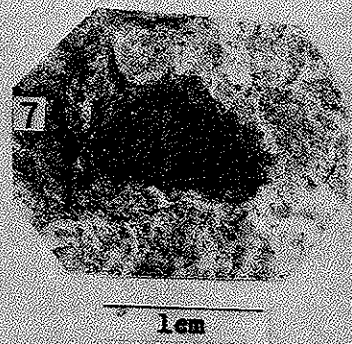
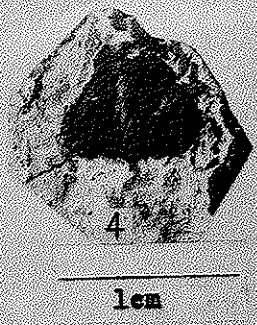
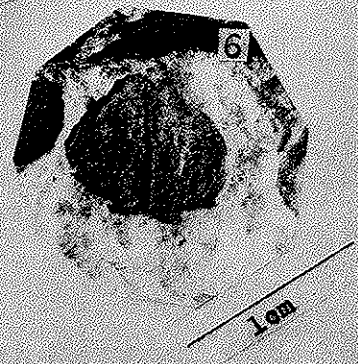
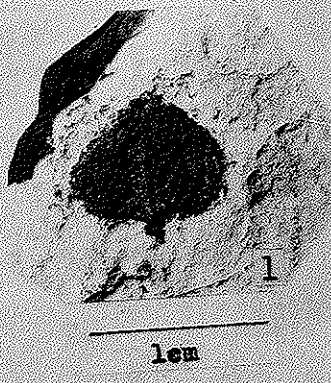
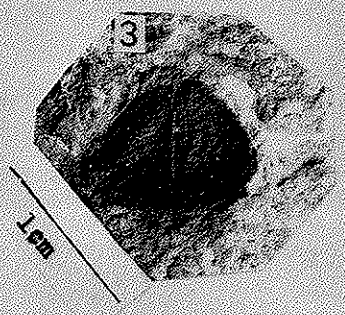
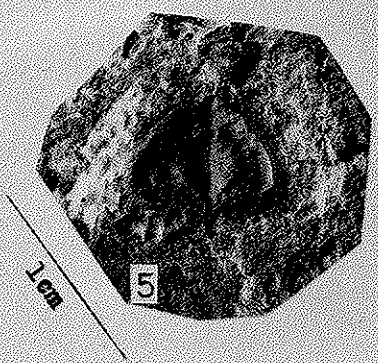
4



FiguraPáginaCordaicarpus nitens (Feruglio) Millan

1. Exemplar nº 900Pb, Col. DP-MN	98
2. Exemplar nº 901Pb, Col. DP-MN	98
3. Exemplar nº 904Pb, Col. DP-MN	98
4. Exemplar nº 1096Pb, Col. DP-MN	99
5. Exemplar nº 1097Pb, Col. DP-MN	99
6. Exemplar nº 1098Pb-A, Col. DP-MN	99
7. Exemplar nº 1103Pb-B, Col. DP-MN	100

E S T A M P A X I I



ERRATA

Página 1.

Em vez de Taflōrula Monte Mor, leia-se Tafoflōrula Monte Mor.

Página 2.

Em vez de macromaterial fossilífero, leia-se material macrofossilífero.

Página 71.

Em vez de Walkom (1934), leia-se Walkom (1935).

Página 80.

Em vez de Menéndez (1969), leia-se Menéndez (1966).

Página 114.

Em vez de Rigby (1969:411), leia-se Rigby (1969b:411).

Páginas 131, 132, 133, 138.

Em vez de Rigby (1969c), leia-se Rigby (1969d).

Página 134.

Em vez de segundo aquele autor, leia-se segundo aqueles autores.