

Pesquisas em Geociências

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias>

Estudo da Tafoflórula do Membro Morro Pelado na Sua Localidade-tipo

Miriam Cazzulo Klepzig

Pesquisas em Geociências, 11 (1): 225-303, Set./Dez., 1978.

Versão online disponível em:

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/21769>

Publicado por

Instituto de Geociências



Portal de Periódicos
UFRGS

UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

Informações Adicionais

Email: pesquisas@ufrgs.br

Políticas: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/editorialPolicies#openAccessPolicy>

Submissão: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#onlineSubmissions>

Diretrizes: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#authorGuidelines>

Data de publicação - Set./Dez., 1978.

Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

ESTUDO DA TAFOLÓRULA DO MEMBRO MORRO
PELADO NA SUA LOCALIDADE-TIPO

Miriam Cazzulo Klepzig *

SINOPSE

Este trabalho apresenta o estudo sistemático de uma tafolórula ocorrente em afloramento do Membro Morro Pelado, Formação Rio do Rasto, Permiano Superior, Santa Catarina, Brasil.

Este afloramento, situado na seção-tipo de White (1908) para o "Sistema" de Santa Catarina, apresenta ciclotemas de 1 a 4 m do tipo "finning-up", os quais foram analisados pelo processo de cadeias markovianas. Os ciclos iniciam por diastemas e são seguidos por arenitos, siltitos e argilitos, geralmente vermelhos.

A associação paleoflorística apresenta-se como uma flora à *Glossopteris*, pobre em elementos gonduânicos, com várias formas nórdicas, sendo constituída principalmente por Sphenophyta, Filicophyta, Pteridophylla, Glossopteridophyta e Cordaitophyta.

Dentro da associação são identificadas duas espécies novas: *Pecopteris opposita* e *Dizeugotheca bortoluzzii*, esta última pertencente a um gênero ainda não registrado em tafofloras brasileiras.

É feito também o registro de várias formas identificadas como *Schizoneura gondwanensis* Feistmantel.

A tafolórula estudada apresenta afinidade com a Flora Raniganj (Série Damuda Superior, Índia) e com a flora associada à Série Beaufort Inferior da África, sendo colocada entre as assembléias depositadas no lapso de tempo correspondente ao fim do Kazaniano e parte basal do Tartariano.

Na seqüência paleoflorística da Bacia do Paraná, a tafolórula do Membro Morro Pelado é situada em intervalo bio-estratigráfico equivalente ao intervalo da Tafoflora E (Rösler, 1975).

As evidências paleobotânicas e paleoclimáticas, associadas aos dados sedimentológicos, permitem supor um paleoambiente do tipo fluvial, com depósitos de planície de inundação e de canais de rios meandantes, com presença de um clima cíclico, provavelmente temperado.

ABSTRACT

This paper presents a systematic study about the taphoflora from Membro Morro Pelado's outcrop, concerning to Rio do Rasto Formation, Upper Permian, Santa Catarina, Brazil.

The outcrop, from White's (1908) type-section for the Santa Catarina "System", presents 1-4 m "finning-up" cyclothems, that were analyzed using Markov chain matrices. The cycles starts with a diastem followed by sandstone, siltstone and claystone.

The paleofloristic association looks like a *Glossopteris* flora, poor in Gondwana elements, having many nordic forms. It is coumpound by Sphenophyta, Filicophyta, Pteridophylla, Glossopteridophyta and Cordaitophyta.

Two new species have been identified. They are: *Pecopteris opposita* and *Dizeugotheca bortoluzzii*. The last one belongs to a not yet registred genus in brazilian taphofloras.

Some forms such as *Schizoneura gondwanensis* Feistmantel have also been identified.

The taphoflora is closely related to the Raniganj Flora (Upper Damuda Series, India) and to the flora associated to the Lower Beaufort Serie, Africa. It is correlated with the palaeofloristic assemblages deposited between the end of the Kazanian and the basal part of the Tartarian.

At the Parana Basin's floristic sequence, the Membro Morro Pelado's taphoflora appears in a biostratigraphic interval, which is equivalent to the Taphoflora's E interval (Rösler, 1975).

With the palaeobotanic and palaeoclimatic evidences and the sedimentologic dates, it is possible to guess a fluvial palaeoenvironment, with flood plains' deposits and meandering river channels, with the presence of a cyclic climate, probably temperate.

* Curso de Pós-Graduação em Geociências – UFRGS
Trabalho recebido para publicação em 12/10/78

I – INTRODUÇÃO

I.1 GENERALIDADES

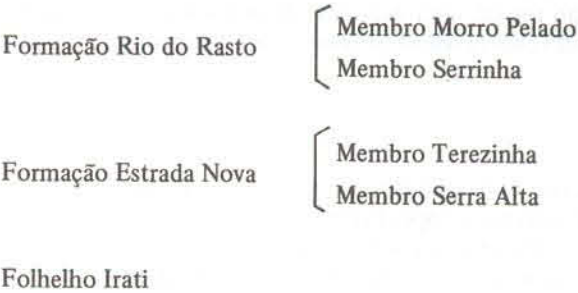
Uma revisão bibliográfica sobre o Grupo Passa Dois em Santa Catarina revela que os primeiros trabalhos sobre os sedimentos gonduânicos desse Estado foram realizados por White (1908), o qual tentou estabelecer as bases da estratigrafia dos terrenos gonduânicos do sul do Brasil.

O nome Passa Dois (tirado do Rio Passa Dois, afluente do Rio Tubarão, E. Santa Catarina) foi estabelecido por esse autor para identificar a seqüência sedimentar de mais ou menos 200 m de espessura, que na seção-tipo de Lauro Müller, na parte superior da Serra Geral, estava intercalada entre a Série Tubarão e as Camadas Rio do Rasto.

WHITE (op. cit.) distinguiu as seguintes subdivisões para a Série Passa Dois em Santa Catarina:

- Calcário Rocinha
- Folhelho Estrada Nova
- Folhelho Irati

GORDON JR. (1947) propôs uma nova classificação para as rochas gonduânicas nos estados do Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina, na qual o autor reconheceu a impossibilidade de manter a divisão de Calcário Rocinha, dadas suas características muito locais. Para ele, seria a seguinte a classificação da Série Passa Dois:



MAACK (1947) apresentou pequenas alterações nas subdivisões, com importantes dados elucidativos sobre a ocorrência de interdigitações entre essas subdivisões estratigráficas, estabelecendo a seguinte classificação:



Tanto GORDON JR. (op. cit.) como MAACK (op. cit.) incluíram em seus trabalhos os sedimentos das Camadas Rio do Rasto dentro do Grupo Passa Dois, classificação mantida ainda hoje pela maioria dos autores.

PUTZER (1955) conclui ser a Formação Esperança equivalente ao Membro Serrinha de Gordon Jr.

Trabalhos mais recentes sobre o Grupo Passa Dois, como os de MENDES (1963, 1967b, 1969 e 1971), ampliaram grandemente os limites do mesmo.

Em suas pesquisas feitas em 1967, MENDES tenta mostrar que os chamados Membros, com exceção do Membro Morro Pelado, correspondem a fácies distinguíveis por suas características litológicas e conteúdo paleontológico. Tais fácies não seriam contínuas horizontalmente mas corresponderiam, mais precisamente, a litossomas e não a membros propriamente ditos.

Esse autor, em 1969, ao referir-se aos problemas de equivalência de Membros e reconsiderar seu trabalho de 1954, afirma ser a Formação Poço Preto equivalente ao Morro Pelado da classificação de GORDON JR. e serem as Camadas Esperança realmente equivalentes às Camadas Serrinha, propostas por MAACK (op. cit.).

Formação Rio do Rasto e Membro Morro Pelado

A designação Rio do Rasto (e não Rio do Rastro, como querem alguns autores), é devida a WHITE (1908), que a utilizou para designar a seqüência sedimentar que ocorre nas cabeceiras do rio homônimo, afluente do Rio Tubarão, ao longo da Estrada Lauro Müller — São Joaquim, Santa Catarina, e está situada entre os Folhelhos Estrada Nova (atual Terezina) e Arenito São Bento (atual Botucatu), em Santa Catarina.

Segundo ele: “nos schistos de Palermo, Irati e Estrada Nova, ocorrem ocasionalmente estratos vermelhos, cor púrpura ou castanho, mas são sempre de pequena espessura e podem ser devidos, em muitos casos, a causas secundárias que agiram subsequente ao depósito, mas passando acima do horizonte do calcário da Rocinha, as rochas tornam-se bruscamente de uma cor vermelha-escura, muitas vezes variegadas com manchas esbranquiçadas, de 5 a 30 centímetros de diâmetro, ao passo que ao mesmo tempo aparecem grés espessos e conglomerados incompletamente consolidados. Estas camadas estão bem expostas nos barrancos e margens das cabeceiras do Rio do Rasto, ao longo da Estrada Nova, onde esta sobe a Serra Geral, das Minas, em Santa Catarina, tomando a designação daquele rio. Formam a parte inferior das encostas da Serra Geral e estendem-se de São Paulo pelo Paraná, Santa Catarina até o Rio Grande do Sul. A cor vermelha escura, manchada de um branco creme ou sujo, em massas globulares ou lenticulares, parece constituir feição característica destas camadas areentas e cuja explicação não é bastante clara...”.

A seção-tipo da Formação, observável entre Novo Horizonte e a base do Morro Pelado, na rodovia que liga Lauro Müller a Bom Jardim da Serra, segundo MENDES (1969), corresponde aproximadamente à seção original medida e descrita por WHITE (1908).

Muitas pesquisas têm sido feitas para estabelecer os limites dessa Formação, sendo os principais trabalhos os de MENDES (1967, 1969 e 1972), que estudou a Formação no Estado de Santa Catarina; FIGUEIREDO F^o (1972), que realizou trabalhos sobre a faciologia do Grupo Passa Dois no Rio Grande do Sul; FIGUEIREDO F^o et alii (1972) que aborda os problemas de contato das formações neopaleozóicas no Rio Grande do Sul.

Originalmente, a Formação Rio do Rasto era considerada correlacionável, com base na cor e na litologia do sedimento, às Camadas Santa Maria do Rio Grande do Sul, de idade triássica, mas os trabalhos de MENDES (1967), e FIGUEIREDO F^o (1972) concluíram que a Formação não está presente na faixa de afloramentos gonduânicos do Rio Grande do Sul, ocorrendo apenas no Paraná e Santa Catarina.

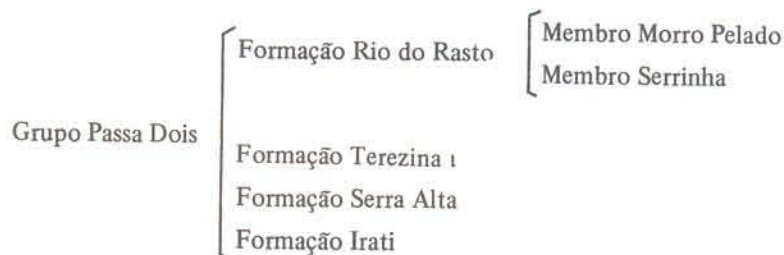
Esta idéia, porém, não é admitida por NORTHFLEET et alii (1969), que afirmam que o Membro Pelado aflora de maneira contínua desde o Rio Grande do Sul até a região de São Jerônimo da Serra, no Paraná, não aflorando em São Paulo e nos bordos oeste e norte da Bacia.

MENDES (1969), ao estudar o Grupo Passa Dois em Santa Catarina, afirma: “a Formação Rio do Rasto consiste predominantemente de lentes de arenito, de espessura variável, freqüentemente superior a 1 m, com extensão relativamente pequena, entremeadas de siltitos. As cores mais comuns

são o vermelho, o chocolate e o roxo. A estratificação dos arenitos pode ser plano-horizontal ou diagonal. Subsidiariamente ocorrem argilitos. A presença de diastemas é relativamente freqüente, representando uma fácies de planície de inundação”.

Sobre o Morro Pelado, especificamente, há pequeno registro de trabalhos, entre os quais podemos citar os de MENDES (op. cit.) e de NORTHFLEET et alii (op. cit.), que fazem uma reavaliação dos dados geológicos da Bacia do Paraná e ampliam os dados estratigráficos do Membro Morro Pelado.

SCHNEIDER et alii (1974), na sua revisão estratigráfica da Bacia do Paraná, fazem também um estudo detalhado do Membro Morro Pelado, fornecendo características litológicas, sedimentares, de distribuição geográfica, espessura, ambiente de deposição, conteúdo paleontológico, idade e relações estratigráficas do mesmo. Dentro da coluna estratigráfica estabelecida por esses autores, o Membro Morro Pelado estaria assim situado:



Sobre o conteúdo paleontológico do Membro Morro Pelado, os principais estudos realizados foram os de:

MENDES (1954) – sobre conchostráceos da região de Poço Preto, Santa Catarina;

DOLIANITI (1956) – a respeito da presença do gênero *Sphenopteris* em Santa Catarina;

MENDES (1967) – que faz referências a restos fósseis presentes na parte superior da Formação Rio do Rasto;

DAEMON e QUADROS (1970) e DAEMON (1974) – que com estudos palinológicos tentam estabelecer horizontes bioestratigráficos e a sequência paleogeográfica dos mesmos nos Estados de São Paulo, Paraná e Santa Catarina, fazendo referências a análises palinológicas realizadas no Membro Morro Pelado;

JAPIASSÚ (1974) – descreve fragmentos de troncos fósseis coletados, segundo o autor, em rochas pertencentes ao Membro Morro Pelado;

BARBERENA e DAEMON (1974) – registram a primeira ocorrência de Amphibia na Serra do Cadeado, Formação Rio do Rasto, Paraná, no topo do Membro Serrinha;

BORTOLUZZI (1975) – identifica e descreve impressões vegetais em sedimentos do Membro Morro Pelado, Santa Catarina.

ROSLER (1973, 1975 e 1976) – apresenta uma sequência de seis tafofloras paleozóicas na Bacia do Paraná e cita ocorrências de macrofósseis vegetais na Formação Rio do Rasto, no Paraná e Santa Catarina, situando-os dentro de um intervalo bioestratigráfico que o autor denomina de Tafoflora E.

Assim, a tafoflórula do Membro Morro Pelado tem sido pouco estudada e excetuando o trabalho de Bortoluzzi (1975), que identifica algumas formas presentes no elenco florístico dessa unidade, os dados existentes referem-se sempre, de modo pouco definido, à presença de restos de plantas, principalmente *Pecopteris*, *Sphenopteris*, *Glossopteris* e *Calamites*, os quais aparecem sempre associados a conchostráceos dos gêneros *Estheria* e *Estherites* (Mendes, 1954a e 1967 ; Schneider et alii, 1974; Rösler, 1975).

Com o objetivo de melhor caracterizar essa tafoflórula, as formas são aqui descritas, ilustradas e identificadas, ficando bem caracterizadas as percentagens de ocorrência de cada um dos grupos vegetais presentes.

A coleção estudada tem grande interesse, pois contém impressões de material tanto vegetativo como reprodutivo e traz importantes dados que possibilitam estabelecer comparações com outras tafoflóras gonduânicas.

I.2 AGRADECIMENTOS

Ao concluir este trabalho, a autora deseja expressar seu profundo agradecimento:

- ao Prof. Dr. Irajá Damiani Pinto, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, seu Orientador, por todo o incentivo e compreensão recebidos durante o desenvolvimento da pesquisa.
- ao Prof. Dr. Oscar Guillermo Arrondo, da Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata, Co-orientador, pela valiosa orientação e apoio que recebeu através de críticas e sugestões fundamentais para o desenvolvimento do trabalho.
- ao Prof. Carlos Alfredo Bortoluzzi, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, que cedeu o material para elaboração do trabalho e contribuiu com sugestões e críticas, facilitando, em muito, o desenvolvimento da pesquisa.
- ao Prof. Dr. Renato Rodolfo Andreis, pelo valioso auxílio na obtenção dos dados sedimentológicos e litológicos que integram o trabalho.
- ao Prof. Dr. Gerardo Eugenio Bossi, da Universidade Nacional de Tucumán, pela contribuição prestada na análise dos dados de ciclicidade.
- aos professores e colegas do Curso de Pós-Graduação em Geociências da UFRGS, por todo o apoio e estímulo recebidos.
- ao CNPq, que através de concessão de Bolsa, trouxe suporte financeiro para o desenvolvimento da pesquisa.
- Ao Curso de Pós-Graduação em Geociências da UFRGS, na pessoa de sua Coordenadora Professora Marleni Marques Toigo, por todo o apoio recebido.
- e finalmente, de modo muito especial, à Professora Margot Guerra Sommer, da Disciplina de Paleobotânica do Curso de Pós-Graduação em Geociências da UFRGS, por seu incentivo à pesquisa neste campo da Paleontologia.

II – SITUAÇÃO GEOGRÁFICA E CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DO AFLORAMENTO

II.1 SITUAÇÃO GEOGRÁFICA DO AFLORAMENTO

O afloramento estudado neste trabalho corresponde à seção-tipo de Gordon Jr. (1947), e está situado em corte de estrada no Km 19 da estrada Lauro Müller – São Joaquim, Estado de Santa Catarina, na subida da denominada Serra dos Doze, no trecho Lauro Müller – Bom Jardim da Serra, município de Orleães (essa seção-tipo está situada na coluna-padrão de White (1908) para o “Sistema de Santa Catarina”).

A via de acesso ao afloramento, bem como sua localização, estão indicados no mapa da fig. 1.

II.2 RELAÇÕES ESTRATIGRÁFICAS E DESCRIÇÃO LITOLÓGICA

A análise conjunta do perfil colunar (fig. 2) e do quadro I, permite visualizar as características essenciais da sequência do Membro Morro Pelado.

Com o objetivo de mostrar o setor de contato do Membro Serrinha, sotoposto, o perfil colunar foi estendido até incluir 23 metros da sequência sedimentar correspondente a essa unidade.

II.2.1 – Membro Serrinha

A parte superior desta unidade (23 m) constitui-se de pelitos e arenitos subordinados. Os primeiros (70,2%) estão representados por argilitos (44%) e siltitos (26,2%), em camadas tabulares ou maciças ou então com boa até fraca laminação plano-paralela; escassa bioturbação foi observada em alguns siltitos.

Os arenitos (29,8%) são médios (6,7%) até finos (8,8%) ou silticos (14,3%), apresentando-se como estratos tabulares maciços ou com estratificação interna plano-paralela fina e pouco definida. Localmente aparecem como delgadas lentes maciças de poucos centímetros de espessura dispersas nos siltitos, ou como estratos com estratificação gradacional bem nítida. Aparecem também concreções carbonáticas ou ferruginosas.

As cores mais freqüentes exibidas pelos sedimentitos são em tons cinzentos (cinza esverdeado, cinza amarelado) ou amarelos (amarelo cinzento, amarelo). No topo da sequência examinada aparecem tons avermelhados (vermelho, cor de vinho), principalmente nos pelitos.

No topo da sequência do Membro Serrinha aparece uma camada siltica cinza-amarelada com manchas vermelhas irregulares e de limite indefinido, que poderiam sugerir um paleosolo do tipo “gley” (solo com manchas de óxido de ferro, fracamente oxidadas).

II.2.2 – Membro Morro Pelado

Esta unidade é constituída por arenitos e pelitos em proporções semelhantes (aproximadamente 1:1). Os arenitos médios (40,7%), finos (7,1%) ou silticos (2,8%) apresentam-se em camadas tabulares ou lenticulares de escala média (0,1 – 0,5 m raramente atingindo 1,0 m de espessura), às vezes com base irregular de gênese erosiva ou com base plana aparentemente deposicional.

A maioria das camadas são maciças e as de estratificação interna fina ou microlaminação cruzada (produzida por marcas de ondas) aparecem distribuídas irregularmente na sequência. Não foram observadas as estruturas cruzadas mencionadas por outros autores (Mendes, 1967; Landim e Fúlforo, 1972; Schneider et alii, 1974).

As cores predominantes nos arenitos são amarelo ou cinza amarelado (na base da seqüência) ou cinza arroxeado ou avermelhado no restante da mesma. Os arenitos podem exibir manchas irregulares esbranquiçadas ou amareladas.

Tanto os arenitos quanto os pelitos são micáceos e apresentam abundantes porém pequenas lâminas de muscovita.

Os pelitos são portadores de restos vegetais, já mencionados por Schneider et alii (1974) e de conchostráceos (Mendes, 1954) com preservação razoável. Estes restos aparecem associados em um nível fossilífero situado a 40 metros da base da unidade (NF; perfil colunar, cota 680 n.n.m.)

O exame da ciclicidade confirma as referências de outros autores no que diz respeito às intercalações de arenitos e de pelitos (Mendes, 1967, Schneider et alii 1974, Landim e Fúlfaro 1972).

A fig. 2 revela, além disso, a presença de ciclos bem definidos com sedimentitos cuja granulometria diminui em direção ao topo ("fining upward"), embora em alguns poucos casos possam se reconhecer leves variações verticais para tipos mais grosseiros (passagem de argilito para siltito no topo de alguns ciclos).

De modo geral, predominam na seqüência os processos erosivos sobre os pulsos.

Com base principalmente no estudo da ciclicidade e das variações granulométricas dos arenitos, podem ser reconhecidos no Membro Morro Pelado, duas seqüências bem definidas, aqui denominadas, informalmente, de seqüência inferior e seqüência superior.

a) **Seqüência inferior** — formada por arenitos (50,6%) e pelitos subordinados (49,4%) com 26,50 m de espessura, contém 90% dos arenitos médios da seqüência total.

Cabe salientar que esta seção contém as maiores espessuras de corpos arenosos.

Com efeito, os arenitos podem medir, em conjunto, até 6 metros de espessura, fato que pode ser reconhecido na base da seqüência. Na base destes arenitos ocorrem delgadas e pequenas camadas de brechas intraformacionais.

b) **Seqüência superior** — formada por arenitos (58,0%) e pelitos (42,0%) conforme o quadro da fig. 2, com 43,90 m aflorantes aos quais devem-se acrescentar uns 20 metros encobertos até o contato com a Formação Botucatú.

Deve ser salientado o fato de que nesta seção reúnem-se a maioria dos arenitos finos da seqüência total (86%) e também dos arenitos silticos.

II.2.3 — Análise da Ciclicidade

O estudo de seqüências sedimentares permite, de modo geral, definir a existência de uma certa ordem na sucessão das mesmas, a qual é estabelecida por um certo número de facies recorrentes. Assim, toda a recorrência de facies define um ciclo sedimentar.

A seqüência completa das facies recorrentes (na ordem mais freqüente) define o chamado ciclo "ideal", ou seja, aquele que raramente ocorre, completo, na natureza. Por outro lado, pode-se definir o ciclo "modal" como o ciclo de maior freqüência no conjunto em estudo. O ciclotema "ideal" pode, por sua vez, ser definido, teoricamente, mediante o uso de estatística, e, em especial, de matrizes de transição, as quais devem indicar as transições mais freqüentes na seqüência. Essas transições, ordenadas adequadamente, definem o ciclotema ideal (teórico).

De modo geral esse ciclotema, caracterizado estatisticamente, é mais sensível para interpretação ambiental do que o ciclotema modal, geralmente incompleto.

Neste trabalho, o método utilizado na coleta dos dados apresentados foi o denominado "embedded" (Krumbein e Dacey, 1969) adotado por Gingerich (1969), Gasshyap (1975) e outros. Esse método consiste em registrar as mudanças de uma litologia para outra, sem levar em consideração as transições de uma litologia para si mesma.

O cálculo foi baseado no processo estabelecido por Gingerich (op. cit.) conforme exemplo que ilustra este trabalho.

Uma vez definido o estado inicial (qualquer litologia presente), esse determina, de certa forma, a natureza da litologia subsequente e assim sucessivamente. Tais processos são conhecidos como "séries ou cadeias de Markov de 1ª ordem", nas quais a "memória" de cada estado só alcança os estados imediatamente vizinhos, diminuindo rapidamente nos estados subsequentes.

Membro Morro Pelado – seqüência inferior

A freqüência com que ocorrem as diversas litologias consideradas é a seguinte:

A	5	(camadas)	(arenito médio)
B	11	= f _i	(arenito fino)
C	1		(arenito siltico)
D	14		(siltito)
E	17		(argilito)
O	8		(diastema)
	56		

A probabilidade de que a litologia A (arenito médio) suceda um diastema (O) fica definida pelo quociente de A/ total geral – O.
Supondo-se que a seqüência seja de natureza aleatória, pode-se calcular uma matriz de probabilidade para combinações independentes:

MATRIZ DE COMBINAÇÕES INDEPENDENTES

	O	A	B	C	D	E	
O	—	0,11	0,21	0,02	0,31	0,35	= q _{ij}
A	0,19	—	0,21	0,01	0,27	0,31	
B	0,20	0,11	—	0,02	0,31	0,35	
C	0,18	0,08	0,20	—	0,25	0,29	
D	0,21	0,12	0,26	0,02	—	0,38	
E	0,25	0,12	0,26	0,02	0,35	—	

A distribuição das transições de cada uma das litologias consideradas fornece uma matriz de freqüência:

MATRIZ DE FREQUÊNCIA

	O	A	B	C	D	E	
O	—	5	3	—	—	—	= f _{ij}
A	—	—	1	—	3	1	
B	—	—	—	1	5	5	
C	—	—	—	—	—	1	
D	2	—	3	—	—	9	
E	6	—	4	—	7	—	

A distribuição de freqüências fornece, dividindo-se o valor de cada casa pelo total da linha, a matriz de probabilidade de transição, que é a seguintes:

MATRIZ DE PROBABILIDADES

	O	A	B	C	D	E
O	—	0,62	0,38	0,00	0,00	0,00
A	0,00	—	0,20	0,00	0,60	0,20
B	0,00	0,00	—	0,10	0,45	0,45
C	0,00	0,00	—	0,10	0,45	0,45
D	0,14	0,00	0,21	0,00	—	0,64
E	0,36	0,00	0,23	0,00	0,41	—

= P_{ij}

A diferença entre os valores da matriz de probabilidades e os valores de freqüência fica expressa na matriz de diferenças:

MATRIZ DE DIFERENÇAS

	O	A	B	C	D	E
O	—	+ 0,51	+ 0,17	— 0,02	— 0,31	— 0,35
A	— 0,19	—	— 0,01	— 0,01	+ 0,33	— 0,11
B	— 0,20	— 0,11	—	+ 0,08	+ 0,14	+ 0,10
C	— 0,18	— 0,08	— 0,20	—	— 0,25	+ 0,71
D	— 0,70	— 0,12	— 0,05	— 0,02	—	+ 0,26
E	+ 0,11	— 0,12	— 0,03	— 0,02	+ 0,06	—

= P_{ij} - ℓ_{ij}

Os valores positivos representam as transições de maior freqüência.

Em conclusão, o ciclo predominante na seqüência inferior do Membro Morro Pelado seria expresso por:



Outra possibilidade menos freqüente seria:



A litologia C se apresenta uma só vez, de modo que suas possibilidades de transição não têm valor probabilístico.

Usando esses mesmos critérios no cálculo dos ciclos relativos à seqüência superior, os valores maiores, obtidos em cada linha, definem o ciclo predominante:

$$O \xrightarrow{0,37} B \xrightarrow{0,38} D \xrightarrow{0,29} O$$

Outro ciclo menos freqüente seria:

$$O \xrightarrow{0,12} C \xrightarrow{0,33} E \xrightarrow{0,37} O$$

OBS.: Os cálculos aqui apresentados podem realizar-se mediante o programa MARKOVTESTE, com base em Krumbein (1967), modificado por Bossi (inédito) e adaptado ao método de Gingerich. Informações sobre esse programa podem ser solicitadas ao Curso de Pós Graduação em Geociências da UFRGSUL.

III.2.4 O Contato entre o Membro Serrinha e o Membro Morro Pelado

As observações feitas, embora referentes a um só perfil, permitem chegar a algumas conclusões de interesse no que diz respeito ao problema do limite entre as duas unidades.

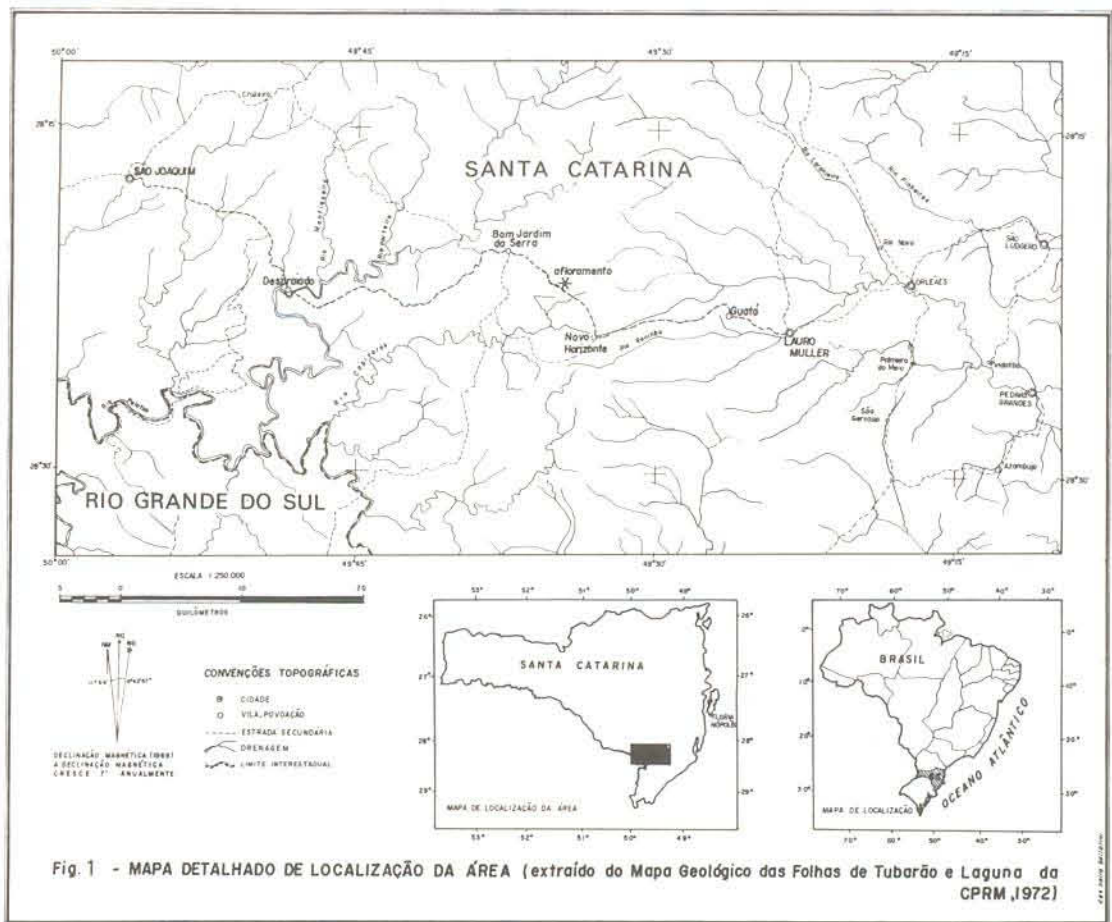
O contato entre as mesmas tem sido considerado gradacional (Gordon Jr. 1947, Mendes 1967, Schneider et alii, 1974) mas as evidências de campo sugerem uma possibilidade diferente.

A presença de um espesso pacote de arenitos, na base dos quais aparece uma superfície erosiva e brechas intraformacionais, fornece subsídios para supor uma breve interrupção na deposição da seqüência sedimentar.

Outros critérios, como mudança de cores, diferenças na granulometria e modificações na ciclicidade entre as duas unidades constituem fortes argumentos para separar as mesmas.

Em conseqüência, provisoriamente, e com base no perfil descrito, as duas unidades são consideradas como concordantes estruturalmente e separadas por uma superfície de erosão.

Além disso, propõe-se localizar a base da seqüência sedimentar do Membro Morro Pelado na superfície erosiva citada, onde começa a espessa seqüência de arenitos médios dessa unidade.



UNIDADE	GRANULOMETRIA (%)					CORES	ESTRUTURA	BIOTURBAÇÃO	CICLICIDADE	CONCREÇÕES	POTÊNCIA (Espessura em m)
	(1 = A)	(2 = B)	(3 = C)	(4 = D)	(5 = E)						
MEMBRO SERRINHA (topo)	6,7	8,8	14,3	26,2	44,0	C>V>A	Laminação 44% Estratos maciços 50% Estr. fina (Arenitos) 6%	RARA	—	carbonáticas e ferruginosas	23,00
MEMBRO MORRO PELADO (Seqüência inferior)	40,7	7,1	2,8	16,0	33,4	V>A	Laminação 34% Estratos maciços 41% Estr. fina (Arenitos) 10%	---	(OADEO) (OBDEO)	---	26,50
MEMBRO MORRO PELADO (Seqüência superior)	5,0	39,0	14,0	17,4	24,5	V	Laminação 19% Estr. fina (Arenitos) 13% Estr. ondulada 11% Estr. maciços 37%	---	(OBDO)	carbonáticas	43,60 (Exposto) 20,00 (Encoberto) Total: 63,60
MEMBRO MORRO PELADO (Total)	22,8	23,0	8,1	16,5	28,9		Laminação 26% Estr. maciços 39% Estr. fina 11,5% Estr. ondulada 11%	—	(OADEO) (OBDO) (OBDEO)	carbonáticas	90,10

QUADRO I – QUADRO COMPARATIVO DAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO MEMBRO SERRINHA E MEMBRO MORRO PELADO

A – arenito médio
B – arenito fino
C – arenito siltico

D – siltito
E – argilito
O – diastema

V – vermelho
C – cinza
A – amarelo

III – MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização do presente trabalho, foram estudadas amostras provenientes de 4 coletas, efetuadas em datas diferentes (1971, 1973, 1975 e 1977), no local já descrito. A percentagem de frequência de cada um dos diversos grupos vegetais ocorrentes revelou-se pouco variável de uma coleta para outra, ficando clara a distribuição quantitativa de cada um.

O material descrito é constituído por argilitos de cor avermelhada, contendo impressões de folhas e caules.

A observação das amostras foi realizada com auxílio de uma lupa Wild, M5 86360, tendo sido utilizada iluminação tangencial à superfície das mesmas.

As medidas de folhas e caules foram tomadas com régua e transferidor, tanto sobre as amostras, diretamente, como também sobre os desenhos, tendo-se utilizado, como representação dos valores obtidos, a escala métrica.

Todo o material descrito pertence à coleção de fósseis catalogados do setor de Paleobotânica, do Departamento de Paleontologia e Estratigrafia da UFRGS.

A sigla Pb refere-se ao setor onde está catalogado o material, e é seguida de um número que identifica o número de registro da amostra.

As fotografias foram feitas no laboratório de Paleontologia da UFRGS, com a utilização de película Kodak 135.

No desenvolvimento deste trabalho, foi tentada também uma análise palinológica do material, porém o resultado apresentou-se idêntico ao obtido por Daemon e Quadros (1970) e Daemon (1974), confirmando a esterilidade em palinomorfos dos sedimentitos do Membro Morro Pelado.

O conteúdo paleobotânico descrito neste trabalho não constitui a totalidade dos fósseis presentes nas amostras, pois Bortoluzzi (1975) já havia descrito, integrando esse material, um espécime de *Dichophyllites* sp. (do qual não foi registrado, agora, nenhum exemplar), além de *Paracalamites* sp. Também há ocorrência bastante grande de *conchostráceos* do gênero *Estheria*, já referido por Mendes (1954a) para a localidade de Poço Preto, Formação Rio de Rasto, no Paraná.

O total das amostras examinadas atingiu a número de 151, todas provenientes da mesma localidade.

IV – SISTEMÁTICA

Neste trabalho não foi adotado um sistema único de classificação e nomenclatura dos vários grupos vegetais.

De modo geral, foram seguidas as normas estabelecidas pelo Código de Nomenclatura Paleobotânica de Staflén et alii (1972), procurando permanecer, sempre que possível, dentro da classificação apresentada no “Traité de Paleobotanique” editado por Boureau (1964).

Neste capítulo, são mencionados, introdutoriamente, os grandes grupos vegetais representados na coleção paleoflorística estudada e o sistema de classificação utilizado para cada um.

1 – SPHENOPHYTA – sensu Boureau (1964)

Classe Sphenopsida
Ordem Equisetales Dumertier, 1829
Família Schizoneuraceae
Gênero *Schizoneura* Schimper et Mougeot, 1844
Equisetales “incertae sedis” Boureau, 1971
Gênero *Paracalamites* Zalesky, 1927
Paracalamites australis (Rigby 1966) Rigby, 1969

2 – *FILICOPHYTA* – sensu Boureau (1970)

Classe Eusporangiopsida
Ordem Marattiales
Família Asterothecaceae
Gênero *Dizeugethca* Archangelsky y De La Sota, 1960
Dizeugethca bortoluzzii sp. n.

3 – *PTERIDOPHYLLA* – sensu Boureau e Doubinger (1975)

3.1 – Pecopteridae e formas afins
Gênero-forma paleozóico pecopterídeo

3.1.1 – *Pecopteris* (Brongniart 1822) Sternberg, 1825
Pecopteris opposita sp. nov.
Pecopteris pedrasica Read, 1941
Pecopteris sp. I
Pecopteris sp. II

3.2 – Pteridophylla sphenopteridae “incertae sedis”
Gênero-forma paleozóico sphenopterídeo

3.2.1 – *Sphenopteris* (Brongniart 1822) Sternberg, 1825
Sphenopteris lobifolia Morris 1845
Sphenopteris alata (Brongniart 1829) Presl, 1838

4 – *CORDAITOPHYTA* – sensu Boureau (1967)

Ordem Cordaitales
Noeggerathiopsis hislopi (Bunbury) Feistmantel emend.
Maithy, 1965

5 – *GLOSSOPTERIDOPHYTA* – sensu Boureau (1967)

Ordem Glossopteridales
Gênero *Glossopteris* Brongniart, 1828
Glossopteris indica Schimper, 1874.

1 – *SPHENOPHYTA* sensu Boureau (1964)

Classe – Sphenopsida
Família – Schizoneuraceae
Ordem – Equisetales Dumertier, 1829
Gênero – *Schizoneura* Schimper et Mougeot, 1844
Espécie-tipo – *Schizoneura paradoxa* Schimper et Mougeot, 1844 (Monogr. Grés Bigarré des Vosges, 50, pl. XXIV-VI).

CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O GÊNERO *Schizoneura*

O gênero *Schizoneura* foi proposto por Schimper et Mougeot (1844) para espécimes de idade triássica da Cadeia de Vosges, similares às espécimes da Índia identificadas por Brongniart (1828) como Monocotyledonae e que atualmente são relacionadas às Equisetales.

Conforme Surange (1966), os caules de *Schizoneura* são preservados principalmente como impressões da superfície externa, embora alguns exemplares aparentem às vezes ser moldes medulares, indicando a presença de uma medula oca, similar a *Calamites*.

O gênero *Schizoneura* se caracteriza, segundo Boureau (1971), por “caules e ramos articulados, com regiões de nós e entre-nós, de costelas e sulcos que não se alternam na passagem da região do nó, de um entre-nó ao seguinte”.

Geralmente as folhas, soldadas basalmente, estão divididas em dois lobos opostos, exceto em certas partes inferiores do eixo caulinar onde a soldadura aparece menos marcada.

Segundo Surange (1966), a bainha foliar, ou mesmo os lobos foliares são inteiros em estágio mais jovem da planta, plurinervados, com nervuras paralelas, convergentes na base e no ápice foliar, mas à medida em que vai havendo amadurecimento, os lobos vão rompendo em segmentos uninervados, num processo que vai da parte distal do lobo foliar em direção à base.

Por outro lado, Boureau (1964) deduz, de acordo com outros autores, que as formas coalescentes, com número reduzido de unidades foliares, derivam de formas com numerosas folhas livres, pouco soldadas lateralmente.

Segundo ele, essa concepção tornaria válida a seguinte série evolutiva:

Koretrophyllites – *Sorocaulus* – *Neurophyllum* – *Paraschizoneura* – *Schizoneura*

Sobre a evolução foliar de Schizoneuraceae, Boureau, 1971 (p. 81) apresentam um quadro, o qual define bem o estágio em que se encontra, provavelmente, o gênero *Schizoneura*.

A ocorrência de três tipos de frutificações: *Aetophyllum* (Triássico europeu), *Manchurostachys* (Permiano cataysico) e frutificações do tipo *Equisetum* (Paleozóico gonduânico), fazem pensar, segundo esse autor, num trifiletismo de gênero, ou melhor dizendo, numa tripla evolução paralela.

Essa diversidade morfológica parece provar que o gênero *Schizoneura* é muito complexo, constituído por unidades sistemáticas diferentes, as quais deverão, com a obtenção de novos dados, sofrer futuras separações.

Schizoneura gondwanensis Feistmantel, 1880

Fig. de texto 3 Est. II fig. 1-2

Est. III fig. 1-2

SINONÍMIA – ver Rigby (1969), completando com:

– 1972 – *Schizoneura gondwanensis* Feist., Rigby, p.4, fig.8

DESCRIÇÃO

O material estudado contém impressões de caules articulados, aparentemente ramificados, de tamanhos variados, fragmentários, com nítidas regiões de nós e entre-nós, aos quais estão conectadas folhas do tipo *Schizoneura*.

Os caules são nitidamente estriados, com costelas ou carenas e sulcos poucos proeminentes, em número de 5 a 8, justapostos, que não alternam sua posição ao atravessarem a região nodal, ou seja, ficam opostos.

Nos maiores fragmentos observados, os entre-nós medem até 3 centímetros de comprimento por 2 a 3 centímetros de largura.

Na região nodal estão inseridas as folhas, ou, como querem a maioria dos autores, as bainhas foliares (Surange 1966, p.29), grandes, oblongas, opostas, em número de duas, com margens inteiras e ápice pontiagudo, plurinervadas.

As nervuras são longitudinais, paralelas na parte média da folha, convergentes na porção basal e apical da mesma, em número de 8 a 12.

As folhas representam, segundo a maioria dos autores consultados, dois lobos foliares resultantes da divisão de uma bainha foliar.

Nestes exemplares, é freqüente a ocorrência de duas folhas em cada nó, bem opostas e dispostas em ângulo quase perpendicular ao eixo caulinar (algumas amostras tem só uma folha inserida no nó, mas há evidências de destruição da folha oposta).

Não foram observadas folhas com sinais de bifurcação ou dilaceração.

A morfologia e o modo de inserção das folhas deixou muitas dúvidas a respeito das afirmativas de vários autores de que as folhas de *Schizoneura* representam bainhas foliares que envolvem o caule, e que estão geralmente divididas em dois ou mais segmentos. Nos espécimes analisados esse aspecto de abraçamento do caule ou “amplexicaule” segundo Feistmantel (1880) não é observável, pois as estruturas, no ponto de inserção, estão bastante destruídas e pouco visíveis.

Parece mesmo tratar-se de folhas inteiras, duas em cada nó, opostas e inseridas no caule de modo muito característico.

Se a afirmativa de Surange (1966), já citada anteriormente, considerando lobos foliares inteiros como evidência de idade jovem para as plantas for válida, então pode-se considerar o material descrito aqui, como restos de plantas em estado não adulto ainda. Também o contorno das folhas, sendo inteiro, não dilacerado, dificilmente pode levar à suposição de uma soldadura de lobos resultantes de rupturas foliares.

Quanto às características epidérmicas, pelo tipo de fossilização ocorrido, não houve possibilidade de as determinar, já que não puderam ser realizadas análises cuticulares.

As medidas obtidas, em média, foram:

Largura do entre-nó — 3 a 5mm

Comprimento do entre-nó — 2 a 2,5cm

Número de costelas — 5 a 8

Largura e comprimento da folha — 1cm x 3 a 4cm

Número de nervuras da folha — 8 a 12

Distância entre as nervuras — 1mm

MATERIAL ESTUDADO — Am. Pb. 116 — 132 — 178 — 179 — 2032 — 2072 — 2081 — 2089 — 2084.

DISCUSSÃO E COMPARAÇÃO

A espécie *Schizoneura gondwanensis* Feistmantel, 1880 tem sido registrada por vários autores em associações paleoflorísticas diversas, embora sua determinação tenha sempre apresentado dificuldades na delimitação dos caracteres, pela diversidade de aspectos morfológicos e fragmentariedade dos exemplares analisados.

No Brasil, White (1908) e Lundqvist (1919) fizeram os primeiros registros de *Schizoneura* sp. para sedimentos gondwânicos, sendo que o primeiro desses autores identificou alguns exemplares por ele estudados como *Schizoneura gondwanensis* Feist., embora com dúvidas.

Read (1941), também com dúvidas, cita a ocorrência de *Schizoneura gondwanensis* nas localidades de Candiota e Arroio dos Cachorros, Série Tubarão do Rio Grande do Sul.

Dolianiti (1946), estudando a flora fóssil de Criciúma, Santa Catarina, reconhece espécimes de *Schizoneura* sp., sem determinar a espécie. Outros registros de *Schizoneura gondwanensis* Feist. são os de Martins (1952), Rio Grande do Sul (Série Tubarão), Brown e Gordon (1952), Formação Santa Maria, também Rio Grande do Sul, e mais recentemente Rigby (1972b), ao descrever a flora do Paleozóico Superior da região de Lauro Müller, Santa Catarina, identificou um exemplar, fragmentário, como pertencente a essa espécie.

Convém salientar que todos esses registros tem sido feitos com base em material bastante fragmentário, muitos com características duvidosas, e nos quais não são citados maiores dados morfológicos, como dimensões de folhas, número de nervuras, etc.

Por essa razão, a comparação com material descrito para o Brasil, torna-se problemático e falho.

Lele (1962), estudando a coleção de plantas fósseis provenientes de South Rewa Basin, Índia, considerada como Gondwana Médio, descreve um exemplar incompleto de *Schizoneura gondwanensis* Feist., o qual apresenta um número um pouco maior de nervuras nas folhas: 16. Pela similaridade das outras características ele não leva em consideração essa discordância com a diagnose específica e o coloca como *Schizoneura gondwanensis*; o autor assim procede baseado em registros de Feistmantel para formas encontradas no Raniganj Stage e Panchet Stage, Índia (Feist. 1880, p.61) e que exibem número superior de nervuras ao estabelecido na diagnose da espécie.

Análises das estruturas epidérmicas do talo e das bainhas foliares foram feitas por Srivastava (1956), mas a respeito desses detalhes não foi possível estabelecer dados para comparação.

No material analisado, as medidas do caule (comprimento e largura do entre-nó) ficam dentro dos limites estabelecidos por Feistmantel (1880) para *Schizoneura gondwanensis*.

O comprimento das folhas é um pouco inferior, embora esse fato possa ser explicado no caso de fragmentos de plantas em estágio pouco maduro de desenvolvimento.

O número de nervuras, variando entre 8 a 12, coincide com os valores estabelecidos por Feistmantel, (op.cit.) para *Schizoneura gondwanensis*.

Por consultas bibliográficas feitas, pode-se dizer que *Schizoneura gondwanensis* Feist. é uma espécie de larga distribuição, conhecida na Índia, Austrália, South África, Rodésia, Antártica e América do Sul, e, talvez, por registros de Carpentier (1935), também em Madagascar.

Os exemplares do Morro Pelado, conforme já citado, apresentam características morfológicas bem evidentes, como forma de folhas, modo de inserção das mesmas, medidas do caule, número de nervuras, que permitem fazer comparações com espécies permianas do gênero *Schizoneura*.

Rigby (1969) inclui dentro do grupo de *Schizoneura gondwanensis* Feist. também *Schizoneura africana* Feist., 1881, salientando que as duas espécies não apresentam maiores diferenças em suas características (ao contrário de Du Toit, 1953 e Boureau, 1964), que as consideram como espécies diferentes. Esse autor faz referência ao trabalho de Feistmantel (1889) onde ele diferencia as duas espécies com base na variação de tamanho e espessura da folha e afirma que as descrições de Feistmantel nesse trabalho foram feitas sobre figuras e não sobre amostras. Arber (1902), ao reexaminar essa coleção, já concluíra tratar-se de uma "grande reconstituição". Assim, para Rigby (1969), essa diferenciação não pode mais ser mantida. Ele faz referência a registros de *Schizoneura sp.* e *Schizoneura gondwanensis* feitas por diversos autores em paleofloras diversas e que deveriam estar, na realidade, incluídos agora dentro do gênero-forma *Paracalamites*.

Srivastava (1952) descreve um cone vinculado a um eixo incompleto, pertencente provavelmente, segundo o autor, a *Schizoneura gondwanensis* Feist.

Mais tarde esse mesmo autor (1954), descreve impressões de estróbilos compactos, isolados, de grande semelhança aos estróbilos identificados por Etheridge (1903) como *Schizoneura gondwanensis* Feist.

Plumstead (1962) identifica um exemplar proveniente de Theron Mountains, Antártica, como *Annularia sp.*, o qual, ao ser estudado e comparado por Surange (1966), é colocado mais próximo a *Schizoneura gondwanensis* Feist. do que a *Annularia sp.*, apesar da impossibilidade de uma determinação mais precisa em virtude do estado fragmentário do material.

Schizoneura wardii Zeiller, 1902 possui folhas lineares, lancioladas, em número superior ao de *Schizoneura gondwanensis* Feist., as quais estão muitas vezes parcialmente conectadas na base, ou então totalmente livres, com uma nervura mediana distinta, o que não se observa em nossos exemplares.

A espécie *Schizoneura manchuriensis* Kon' no, 1960, com frutificações bem preservadas (tipo *Manchurostachys*), tem algumas características muito similares as que puderam ser observadas aqui. Como, porém, não foram encontradas frutificações, foi impossível estabelecer dados comparativos: as folhas são também inteiras, com nervuras paralelas, em número semelhante ao aqui registrado.

Apesar de não terem sido encontradas frutificações nos exemplares estudados, que permitissem comparação com espécies de *Schizoneura* portadoras de estruturas férteis, e também não ter sido possível efetuar análises cuticulares, pela similaridade dos caracteres morfológicos observados e pela ampla limitação das características diagnósticas da espécie, os espécimes descritos são incluídos dentro de *Schizoneura gondwanensis* Feistmantel, 1880.

O quadro II apresenta um esquema comparativo das principais características das espécies permianas do gênero *Schizoneura*.

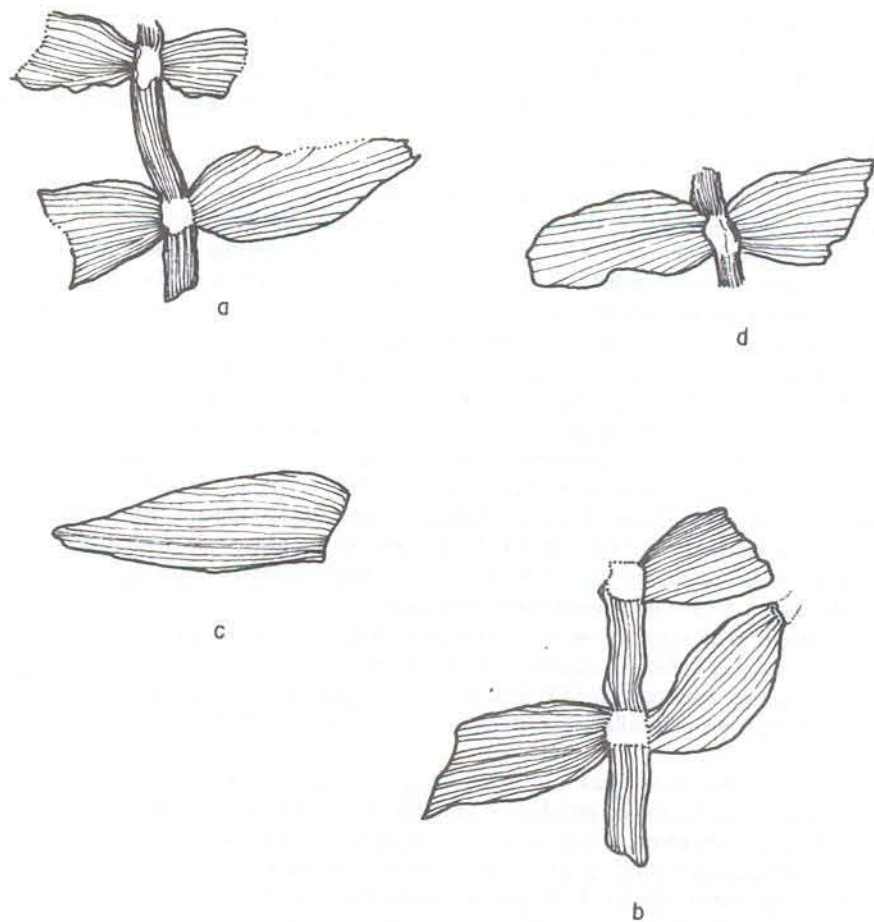


Fig. 3 — *Schizoneura gondwanensis* Feistmantel

a e b — fragmentos de caule, com nós e entre-nós, com porções de folhas partindo da região nodal.

x 1

Am. Pb 179

c — aspecto geral de uma folha inteira.

x 1

Am. Pb 179

d — folhas inseridas na região nodal, destacando-se as nervuras paralelas.

x 1

Am. Pb 181

des. Nidia Bollerini

ESPÉCIE	FOLHA-COMPR. X LARG. (em cm)	NÚMERO DE FOLHAS OU SEGMENTOS NO NÓ	COMPRIMENTO E LARGURA DO ENTRE-NÓ (em mm)
<i>Schizoneura gondwanensis</i> Feist, 1880	4 x 1	2 - 10	25 x 10 a 20
<i>Schizoneura wardii</i> Zeiller, 1902	2,4 a 3 x 0,15 a 0,3	10 ou mais	30-X 15
<i>Schizoneura mandchuriensis</i> Kon'no, 1942	6 x 1,2 - 2	8 - 16	25-30 x 10

QUADRO II – ESQUEMA COMPARATIVO DAS PRINCIPAIS ESPÉCIES PERMIANAS DO GÊNERO *SCHIZONEURA*

Gênero — *Paracalamites* Zalessky, 1927
Mem. Comité russe geol: 51 est. 40 fig. 5

Espécie-tipo — *Paracalamites striatus* (Schamalhauser 1879) Zalessky, 1927
Bacia de Petchora, URSS (apud Boureau 1964: 151)

CONSIDERAÇÕES SOBRE A DIAGNOSE DO GÊNERO

A diagnose de Zalessky (1927) inclui caules articulados, desprovidos de folhas, difíceis de classificar, os quais, quando vinculados a órgãos foliares ou reprodutores, recebem outras denominações.

Como característica comum desses caules, é citada a presença de feixes libero-lenhosos e costelas longitudinais nos moldes medulares dos entre-nós, que não se alternam na passagem da linha do nó.

As verdadeiras afinidades desses órgãos só poderão ser conhecidas, segundo Boureau (1964), quando estiver bem determinada a natureza dos ramos férteis e das folhas relacionadas a esses caules.

Até 1966, o gênero-forma *Paracalamites* designava apenas espécimes da Flora Angárica. A partir daquela data, Rigby (1966) passa a referir esse gênero-forma para caules articulados e moldes de medula eogonduânicos.

Para Rösler e Barbieri (1974), esse gênero-forma apresenta elevado interesse paleobotânico, dadas suas vinculações a formas importantes como *Phyllothea*, *Schizoneura*, *Stellothea*, *Umbellaphyllites*, *Raniganjia* e outros.

Os registros do gênero *Paracalamites* no Brasil são numerosos, mas poucos fornecem maiores dados diagnósticos.

Rigby (1972b), Rösler (1972 e 1974), Rösler e Barbieri (1974) descreveram espécimes de *Paracalamites* procedentes das Formações Rio Bonito e Estrada Nova.

Bortoluzzi (1975) identificou um exemplar de *Paracalamites* sp. na Formação Rio do Rasto, enquanto Millan (1972) e Correa da Silva e Arrondo (1977) registraram essa espécie em sedimentos do Subgrupo Itararé.

Oliveira (1977) faz detalhadas referências à ocorrência de *Paracalamites australis* Rigby na Camada Irapuá, Formação Rio Bonito, Santa Catarina.

DIAGNOSE (emend. de Rigby, 1966) (Rigby, 1969).

“Caules articulados, com costelas em posição opostas nos nós; costelas alternas somente para acomodar mudanças no número das costelas de entre-nós adjacentes. Feixes vasculares contínuos de um entre-nó ao próximo, sem interrupções; feixes vasculares ramificados e recombinados com os feixes vasculares das costelas adjacentes, ao nível dos nós. Entre-nós substancialmente maiores que o diâmetro do caule, exceto em troncos muito espessos. Costelas e sulcos finamente estriados”.

HOLÓTIPO

WA-22792, Universidade da Austrália Ocidental.

Paracalamites australis (Rigby 1966) Rigby, 1969.
Fig. de texto 4 a e b Est. IV Fig. 1-2

SINONÍMIA — ver Rigby (1972) completando com:

- 1974 — *Paracalamites australis* Rigby, Rosler, p.27.
- 1975 — *Paracalamites* sp., Bortoluzzi, p.183, est. III, fig.2.
- 1977 — *Paracalamites australis* Rigby, Oliveira, p.79-82, est.3, fig. 1-6.

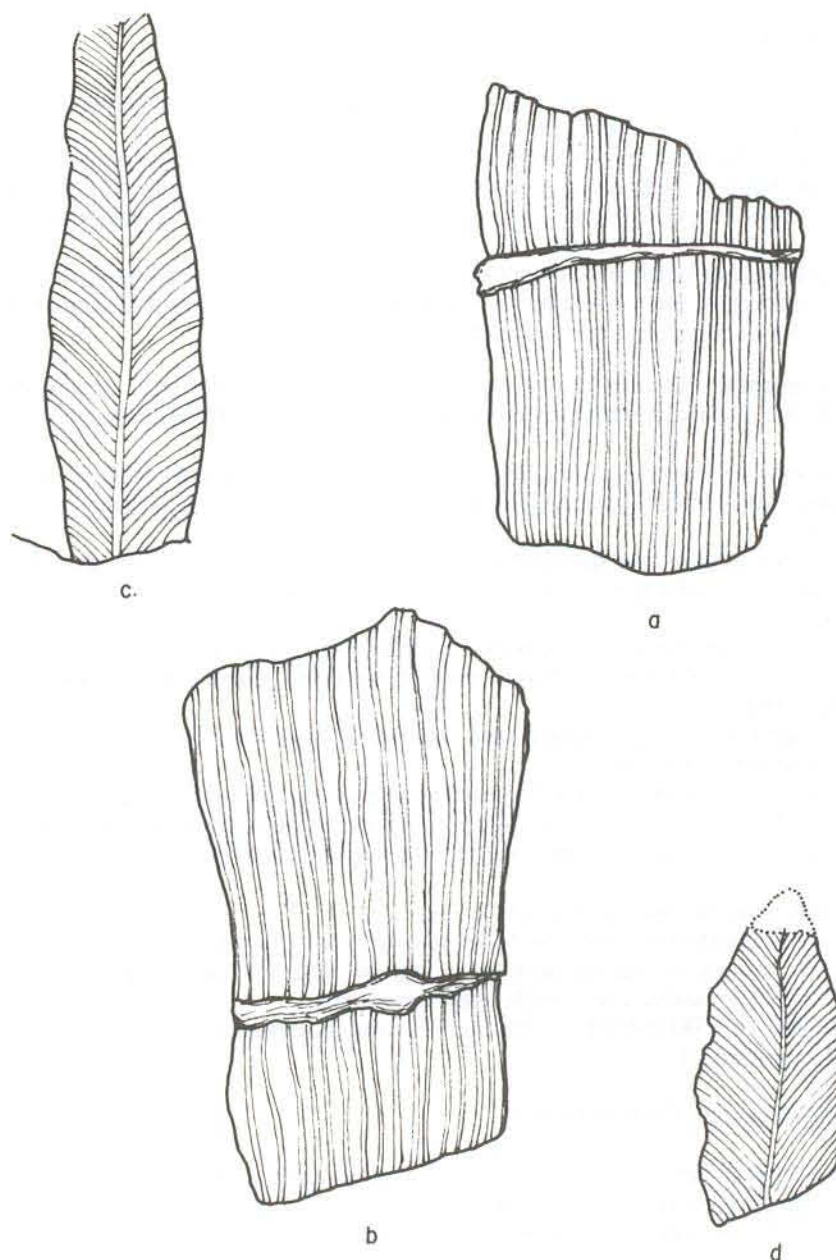


Fig. 4 -

a e b - fragmentos de caules de *Paracalamites australis* Rigby, com a região nodal nítida.

A figura b apresenta mancha de inserção.

x 1 Am. Pb 118 e 188

c e d - fragmentos de folhas de *Glossopteris indica* Schimper, sem as partes basal e apical, com nervuras bem nítidas.

x 1 Am. Pb 2082

des. naira ballarini

DESCRIÇÃO

O material é constituído por impressões fragmentárias de caules articulados, com nítidas regiões de nós e entre-nós, de tamanho variável.

Os caules apresentam, nas regiões dos entre-nós, costelas e sulcos longitudinais, paralelos, justapostos, que não sofrem alternância ao atravessarem a região do nó, isto é, são opostos.

As costelas tem uma largura que varia em alguns dos exemplares, mas geralmente está ao redor de 1mm.

As costelas tem geralmente o dobro da largura do sulco e parecem convexas.

De modo geral, elas conservam paralelismo entre si, embora em alguns exemplares isso não ocorra, talvez por circunstâncias de má preservação.

As dimensões dos entre-nós variam bastante, e como a maior parte dos exemplares é fragmentário, não foi possível determinar, de modo exato, os valores de comprimento e largura do entre-nó.

Com base na observação e medida de 20 exemplares bem preservados, foi elaborado um quadro comparativo de medidas (quadro III) onde está evidenciada a relação entre a largura das costelas e sua densidade.

Essa variedade de medidas, principalmente no que se refere a comprimento e largura dos entre-nós, poderia ser causada por diferenças de idade das plantas fossilizadas (plantas menos adultas ou mais adultas).

As costelas aparecem interrompidas na região dos nós e o aspecto de divisão e recombinação das mesmas, citado na diagnose de Rigby, não foi observado, mas a posição oposta das mesmas se apresenta bem nítida.

O número de costelas é variável, por tratar-se de fragmentos de caules, onde não estão bem limitadas as dimensões dos entre-nós.

Por esse motivo, foi incluído no quadro comparativo das medidas, os valores relativos à densidade das costelas ocorrentes por centímetro. Essa característica, medida dessa maneira, possibilita melhores resultados de estágio de desenvolvimento nos caules preservados (ou parece, pelo menos, existir).

Os sulcos são de pouca profundidade.

Nos exemplares de n.ºs Pb 184, 175 e 183, aparecem, na região do nó, "manchas" circulares, ou pequenas depressões, de mais ou menos 4 a 5mm de diâmetro, que devem provavelmente corresponder a cicatrizes de inserção foliar ou de raízes adventícias.

MATERIAL ESTUDADO — Total de 90 amostras, das quais as 20 melhor preservadas estão relacionadas no quadro III.

DISCUSSÃO E COMPARAÇÃO

A designação *Paracalamites*, conforme foi citado acima, tem sido empregada para indicar caules articulados, desprovidos de folhas, difíceis de classificar e de ampla distribuição.

A ausência de órgãos foliares ou reprodutores relacionados a esses caules, não permite uma identificação muito precisa, sendo por essa razão classificados como gênero-forma "incertae sedis".

Os exemplares estudados são totalmente desprovidos de folhas, um deles já tendo sido anteriormente descrito por Bortoluzzi (1975) como *Paracalamites* sp.

Eles podem ser incluídos dentro de *Paracalamites australis*, Rigby (1969), pois os valores das relações comprimento x largura do entre-nó (em média) se enquadram dentro dos caracteres diagnósticos, assim como a posição das costelas e sulcos na região nodal.

Em Rigby (1969, fig.1) é apresentado um esquema do padrão das costelas na região nodal, com a divisão das mesmas e sua recombinação, mas como os exemplares aqui estudados não permitiram a observação desses detalhes, não foi possível realizar comparação desses dados.

Oliveira (1977) faz referência ao fato de que os espécimes brasileiros tem valores de medidas inferiores ao de espécies de outras regiões gonduânicas, isto é, os entre-nós são mais longos. Realmente, nas amostras estudadas a relação dessas medidas (comprimento x largura) oscila entre 1:5-2, enquanto os espécimes de *Paracalamites australis* Rigby descritas por Rigby (1966) para New South

Exemplar	Comprimento do entre-nó fragmentado ou não (em cm)	Largura do entre-nó fragmentado ou não (em cm)	Largura das costelas (em mm)	Densidade das costelas (n.º por cm)
Pb 118	5,5	4,5	1	6
Pb 98	4	2	1,2	6
Pb 10	—	—	0,5	11
Pb 2014	4	3	0,5	10
Pb 122	6	4,5	0,5	11
Pb 105	2,5	4	0,5	11
Pb 102	2,5	1,4	0,4	8
Pb 113	—	—	0,3	11
Pb 126	5,5	3	1	10
Pb 188	6	4	0,6	11
Pb 143	3,5	3,5	0,6	11
Pb 192	7	4,5	0,8	9
Pb 186	1,5	2,5	0,8	9
Pb 185	2,5	1,8	0,6	9
Pb 131	6,5	5	1	6
Pb 138	4	3,5	0,9	10
Pb 142	4	3	0,8	9
Pb 142b	3	2,5	0,4	11
Pb 95	5	4,5	0,7	9
Pb 23				
descrita por				
Bortoluzzi	3	2	0,3	11

QUADRO III – QUADRO COMPARATIVO DE MEDIDAS REFERENTES A
FORMAS CARACTERÍSTICAS DE *Paracalamites australis*
RIGBY PRESENTES NO AFLORAMENTO

Wales, como também os da Antártida, (Rigby 1969) apresentam relações de medidas (comprimento x largura) dos entre-nós em torno de 1:0,2 a 1:4, estando a média dos exemplares em 1:2.

Os valores da densidade das costelas nos exemplares de Rigby também são superiores. Em relação aos espécimes descritos por Oliveira (1977) os valores de densidade das costelas não puderam ser comparados, pela falta de citação dessas medidas.

Correa da Silva e Arrondo (1977) também descrevem caules de *Paracalamites australis* Rigby, sem contudo referir os valores de densidade das costelas.

Nos exemplares do Morro Pelado, os valores de densidade das costelas, variando de 9 a 11 por cm, são muito semelhantes àqueles apresentados por Rigby (1966 e 1969).

As espécies mais comuns no Gondwana, segundo Oliveira (1977) são *Paracalamites levis* Rigby e *Paracalamites australis* Rigby.

Paracalamites levis difere de *Paracalamites australis* por possuir o comprimento do entrenó inferior ao diâmetro do caule.

Paracalamites montemorensis Millan, 1972, diferencia-se basicamente de *Paracalamites australis* por apresentar costelas em posição que se alterna ao atravessar a região nodal.

Entretanto, a espécie *Paracalamites montemorensis* Millan, 1972 foi colocada em sinonímia com *Paracalamites australis* Rigby por Oliveira (1977), levando em consideração a recomendação de Rigby (1969) de não criar espécies novas baseadas apenas em características de caules desprovidos de folhas ou cicatrizes.

Em razão dos limites amplos da diagnose de Rigby (op.cit.) os exemplares aqui descritos estão identificados como *Paracalamites australis* Rigby.

2 – *FILICOPHYTA* sensu Boureau (1971)

Classe – Eusporangiopsida

Ordem – Marattiales

Família – Asterothecaceae

Gênero – *Dizeugotheca* Archangelsky y De La Sota, 1960

Espécie-tipo – *Dizeugotheca waltoni* Archangelsky y De La Sota, 1960

Acta Geologica Lilloana 3:102, fig. 30-34 Lam. IV, 17 e 19.

Dizeugotheca bortoluzzii sp. nov.

Fig. de texto 5 Est. V fig. 1-2

Est. VI fig. 1-2

DIAGNOSE

Fronde bi ou tripinada, com raquis delicado, de largura até 2mm, estriado longitudinalmente. Pinas alongadas, com ângulo de inserção entre 60 a 70°, mais largas na parte basal.

Raquis de pina com estriação longitudinal, e largura de 1mm. Pínulas estéreis do tipo pecop-teróide, oblongas, com base truncada, um pouco falcadas, margens paralelas, inteiras, com ápice arredondado, pínulas livres, não contíguas, inserindo-se no raquis por toda a sua parte basal, em posição suboposta a alterna.

As pínulas basais são maiores, diminuindo de tamanho em direção à extremidade da pina.

As pínulas menores medem de 1,3 a 4mm de comprimento por 1,5 a 2mm de largura.

As pínulas maiores medem de 8 a 10mm de comprimento por 4mm de largura.

A relação dos valores comprimento x largura varia dentro dos valores 1:1,6 até 1:2,5.

A nervação das pínulas é bem característica, com nervura mediana nítida, percorrendo toda a pínula, decorrente, atingindo o ápice.

Nervuras laterais dicotômicas, alternas a subopostas, partindo da nervura mediana num ângulo de 50 a 55°, um pouco curvas em direção à margem da pínula, e em número de 8 a 12 de cada lado da nervura mediana. A bifurcação das nervuras laterais ocorre em ponto situado no segundo terço do trajeto nervura mediana-margem.

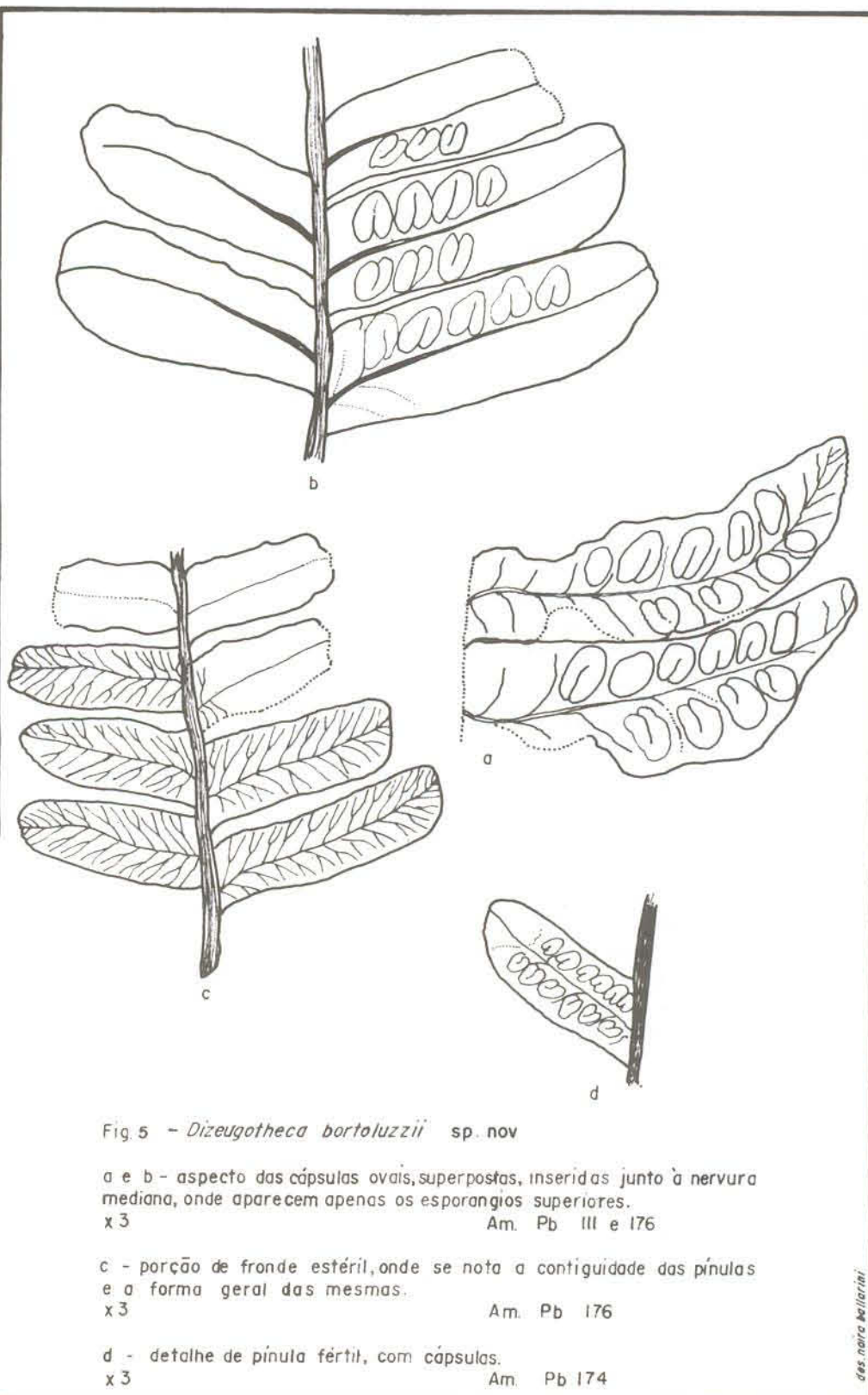


Fig. 5 - *Dizeugetheca bortoluzzii* sp. nov

a e b - aspecto das cápsulas ovais, superpostas, inseridas junto à nervura mediana, onde aparecem apenas os esporângios superiores.
x 3

Am. Pb III e 176

c - porção de fronde estéril, onde se nota a contiguidade das pínulas e a forma geral das mesmas.
x 3

Am. Pb 176

d - detalhe de pínula fértil, com cápsulas.
x 3

Am. Pb 174

des. nora Bellarini

Pínulas férteis — com as mesmas características que as pínulas estéreis, apresentando frutificações formadas por cápsulas uni-seriadas, correspondendo a esporângios, alongadas, distribuídas em grupos de 4, 2 inferiores, não visíveis e duas superiores mais nítidas, constituindo provavelmente um sinângio.

O número de cápsulas varia entre 6 a 10 e estão inseridas perpendicularmente à nervura mediana, em sentido horizontal à lâmina foliar, com ponto de inserção duvidoso. A porção livre das cápsulas está orientada em direção à margem da pínula.

SINTIPO — Amostra Pb 166, 178 e 111.

MATERIAL ADICIONAL ESTUDADO — Am. Pb 96, 167, 170, 171, 174, 177, 179.

OBSERVAÇÃO: a razão da designação da nova espécie está justificada ao final da parte de discussão e comparação do material.

DESCRIÇÃO

Os exemplares estudados estão representados por fragmentos de frondes, aparentemente bipinadas, de forma mais ou menos triangular, mais larga na parte basal. Algumas impressões apresentam características bem evidentes; outras não estão tão bem preservadas e torna-se mais difícil a observação de detalhes nos exemplares.

Foi possível identificar pínulas estéreis e férteis e a nervação característica das mesmas.

Os raquis dos segmentos não está bem preservado em nenhuma amostra, embora a de n.^o Pb 166 (est. VI fig. 1) apresente 3 pinas que deveriam provavelmente estar vinculadas a um mesmo eixo, o qual está, porém, destruído.

As pinas apresentam-se isoladas e tem forma alongada, linear. O maior exemplar (amostra Pb 167) apresenta aproximadamente 8cm de comprimento por 1,8cm de largura.

Em quase todas as pinas está faltando a parte apical.

As pinas estão inseridas no raquis por um ângulo provável de 60 a 65°. São alternas a subopostas, bem separadas, geralmente um pouco falcadas.

As pínulas são do tipo pecopteróide, oblongas com base truncada (Hickey, 1974) margens paralelas, inteiras, ápice arredondado, e estão geralmente um pouco falcadas.

Algumas pínulas, principalmente as estéreis, tem, algumas vezes, as margens um pouco onduladas, talvez por efeitos de pressão durante o processo de fossilização.

A inserção das pínulas no raquis é feita através de toda a parte basal das mesmas, em ângulo de aproximadamente 65°.

Elas estão em posição alterna e suboposta no raquis, livres até a base, separadas, nunca em superposição.

As pínulas basais são um pouco maiores do que as apicais.

Os valores obtidos, medindo-se as pínulas, foram os seguintes: pínulas maiores: 7 a 10mm de compr. por 3 a 4mm de largura.

Pínulas menores: 3 a 4mm de compr. por 1 a 2,5mm de largura.

Relação desses valores:

1:2,3 — 2,5 a 1:1,6 a 3, com a média dos exemplares variando entre 1:1,8-2.

A nervação das pínulas é muito nítida e também muito característica. A nervura mediana apresenta-se um pouco decorrente na maioria das amostras e atravessa toda a pínula até atingir o ápice.

As nervuras laterais estão quase sempre bifurcadas, um pouco encurvadas em direção à margem da pínula e se apresentam em arranjo catadrômico.

DISCUSSÃO E COMPARAÇÃO

Os exemplares apresentaram alguma dificuldade para estabelecer sua identificação a nível específico, pelo fato de tratar-se de impressões, que não possibilitam estudos maiores com respeito à natureza e estrutura das frutificações.

Além disso, o mau estado de preservação de algumas amostras dificultou a análise mais aprofundada das características morfológicas.

Segundo Archangelsky e De La Sota (1960), o gênero *Dizeugotheca* deve ser colocado provisoriamente dentro da família Asterothecaceae, pela natureza das frutificações, forma da pínula e tipo de nervação das mesmas.

Porém Boureau e Doubinger (1975), ao referirem-se ao gênero *Dizeugotheca*, incluíram-na dentro de um grupo por eles denominado de “frutificações de frondes paleozóicas pecopterídeas”, atribuídas à Ordem Marattiales do Paleozóico, e que são às vezes classificadas dentro da família Asterothecaceae, outras vezes dentro do gênero-forma *Pecopteris*.

Em algumas amostras, o fato de as pínulas estarem isoladas, sem conexão a eixos e serem do tipo estéril, originou dúvidas quanto a colocá-las dentro do gênero *Dizeugotheca*, mas a observação de todo o conjunto, pinas férteis e estéreis, isoladas ou presas a raquis, permitiu incluir todos os exemplares dentro do mesmo gênero.

Outro problema encontrado, e já abordado anteriormente por Archangelsky e De La Sota (1960), e também por Arrondo (1967 e 1972a e b) situa-se sobre o ponto de inserção das cápsulas na lâmina foliar.

Esse ponto é bastante problemático: primeiro pelo tipo de fossilização, que não permite observar se a frutificação apresentava um pedúnculo que foi destruído ou se essa frutificação era sésil, e problemático também pelas condições de fossilização.

Ao estabelecer o novo gênero, Archangelsky e De La Sota (op.cit.), com base em considerações feitas sobre o tipo e a origem dos corpos frutíferos, formulam duas hipóteses:

- 1 – as frutificações seriam constituídas por 4 cápsulas iguais, horizontais, ou oblíquas, sobre a lâmina das pínulas, inseridas nas proximidades da nervura mediana e que teriam derivado de frutificações eretas, similares às de *Asterotheca*.
- 2 – As frutificações seriam constituídas por 4 cápsulas, de desenvolvimento desigual, onde o par de cápsulas marginais, menores, estaria parcialmente coberto pelas cápsulas costais, maiores, que teriam se desenvolvido em maior grau.

A segunda hipótese implicaria na existência de um ponto de inserção afastado da nervura mediana, possibilidade menos provável pelas observações realizadas.

Entretanto, a espécie *Dizeugotheca phegopteroides*, estabelecida por Maithy (1975), apresenta frutificações distribuídas na porção bem marginal da pínula, fato esse que possibilitaria a confirmação da segunda hipótese de Archangelsky e De La Sota (op.cit.).

Os exemplares analisados apresentam cápsulas grandes, bem desenvolvidas, mas também com ponto de inserção duvidoso.

Também não foram encontradas frutificações isoladas ou dispersas no sedimento, que permitissem a observação de maiores detalhes sobre a morfologia e tipo de união das cápsulas.

Pela posição da porção livre das cápsulas, sempre orientada para a margem da pínula, poderia deduzir-se que a inserção é feita em ponto próximo à nervura mediana, mas pelas más condições de preservação, essa possibilidade poderia não corresponder à realidade.

O tipo de nervuras laterais das pínulas estabelecido na diagnose original do gênero, dadas as variações observadas por outros autores posteriormente, não obedece à tanta rigidez, e por essa razão, Arrondo (1967) propôs as seguintes emendas:

- a venação lateral das pínulas pode ser simples ou estar bifurcada uma vez.
- a inserção das cápsulas não é observável, podendo simplesmente estarem as mesmas incluídas no mesófilo da pínula.

As frutificações, segundo esse autor, poderiam hipoteticamente ser consideradas como microesporângios de Pteridospermae (sacos polínicos), apesar da pouca similaridade das estruturas férteis entre esse grupo e as Asterothecaceae. Para ele, contudo, a maior afinidade seria mesmo com a família Asterothecaceae, não havendo até o atual estágio de conhecimento, outras possibilidades de interpretação.

As características das frondes e o tipo de frutificação dos exemplares descritos, se enquadram perfeitamente dentro do gênero *Dizeugotheca*.

Há bastante semelhança com as espécies permianas da Argentina já descritas anteriormente por outros autores, entretanto uma característica bem marcante é a bifurcação das nervuras laterais, só registradas até agora para *Dizeugotheca furcata* Arrondo, 1967.

O número, porém, dessas nervuras nos espécimes do Morro Pelado é inferior ao daquela espécie, havendo diferenças também no número da cápsulas presentes nas pínulas.

Em *Dizeugotheca furcata* as pínulas geralmente aparecem contíguas, ao contrário do que se pode observar nos exemplares descritos.

Dizeugotheca waltoni Archangelsky e De La Sota, 1960, difere da espécie aqui descrita pela presença de menor número de cápsulas de cada lado da nervura mediana, pequenas variações nos valores da relação comprimento x largura das pínulas e não ocorrência de bifurcação nas nervuras laterais.

A espécie boliviana descrita por Arrondo (1967), *Dizeugotheca branisiae*, tem alguma similaridade com os exemplares do Morro Pelado, mas as pínulas apresentam-se com menor variedade de tamanho, em posição geralmente contígua e sem bifurcação nas nervuras laterais.

De *Dizeugotheca neuburgiae* Archangelsky e De La Sota, 1960, outra espécie argentina, as diferenças maiores observadas foram a posição das pínulas no raquis (opostas), e tamanho maior das mesmas. As cápsulas de *D. neuburgiae* são proeminentes e bem grandes, com aspecto um pouco semelhante ao que observamos.

Maithy (1975), ao descrever frondes estéreis e férteis de feto do Gondwana Inferior da Índia, faz um estudo crítico de *Alethopteris phegopteroides* Feistmantel, 1876, estabelecendo uma nova combinação: *Dizeugotheca phegopteroides*. Porém as características diagnósticas daquela espécie não conferem com as que pudemos analisar nos nossos espécimes, principalmente quanto à posição das cápsulas nas pinas, acentuadamente marginais, número muito grande de cápsulas, raquis com pontuações em vez de estrias e a presença de uma grande curvatura nas nervuras laterais basais, em sentido catadrômico.

Em razão das considerações feitas, e pelas diferenças de características observadas em relação às espécies descritas por outros autores, os exemplares aqui estudados são colocados dentro de uma nova espécie, designada por *Dizeugotheca bortoluzzii* em homenagem ao Prof. Carlos Alfredo Bortoluzzi, paleobotânico da UFRGS – coletor do material fóssil no afloramento, material esse que foi por ele oferecido ao autor, possibilitando a realização deste trabalho.

No quadro IV é apresentada uma comparação entre espécies já descritas e a nova espécie, com base nas principais características morfológicas.

3 – PTERIDOPHYLLA

O grande grupo de formas foliares filicídes, estéreis, designadas por Pteridophylla por Nathorst (in Boureau e Doubinger, 1975, p.7) não pode ser referido a uma divisão natural, dada a ausência de elementos férteis e também de estruturas caulinar e cuticular. Esse grupo seria, segundo esses autores, equivalente a Pteridophyllopsida sensu W. e R. Remy (1959).

Em nosso trabalho, dois gêneros-forma foram identificados: *Pecopteris* (Brongniart, 1822) Sternberg, 1825 e *Sphenopteris* (Brongniart, 1822) Sternberg, 1826.

3.1 – PECOPTERIDAE e formas afins

Gênero-forma paleozóico pecopterídeo

Gênero *Pecopteris* (Brongniart, 1822) Sternberg, 1825

Espécie-tipo – *Pecopteris pennaeformis* Brongniart 1822. 1835. (1820-38) Tentamen: 17 para *Filicites* (*Pecopteris*) *pennaeformis* Brongniart, 1822: 233 est. 2 fig. 3, Carbonífero.

CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A DIAGNOSE DO GÊNERO

A designação de *Pecopteris* dada por Brongniart (1822) tem apenas valor morfológico conforme Huard-Moine (1964).

Várias redifinições do gênero tem sido apresentadas ao longo dos anos, por vários autores.

A diagnose de Corsin (1951), a mais completa e aceita atualmente, estabelece como características principais do gênero: – “pínulas ligadas ao raquis por toda a base, sejam livres até o raquis, sejam aderentes entre si numa porção mais ou menos grande, de bordos laterais paralelos ou suavemente convergentes, arredondados no ápice (excepcionalmente pontiagudos), podendo ser decorrentes, geralmente inteiras, mas às vezes lobadas ou dentadas, dotadas de uma nervura mediana geralmente muito evidente, que atinge quase sempre o ápice ou vai até próximo a ele, nervuras laterais simples ou agrupadas de 2 a 3, ou, excepcionalmente, em grupos de 4. Frutificação do tipo: *Senftenbergia* Corda, *Asterotheca* Presl, *Orthotheca* Corsin, *Acitheca* Schimper, *Ptychocarpus* Weiss, *Asterocarpus* Goepfert.”

	<i>Dizeugotheca waltonii</i>	<i>Dizeugotheca neuburgiae</i>	<i>Dizeugotheca branisae</i>	<i>Dizeugotheca furcata</i>	<i>Dizeugotheca phegopteroides</i>	<i>Dizeugotheca bortoluzzii</i>
Posição das pinas	superpostas ou subopostas	não superpostas	distanciadas alternas	superpostas alternas subopostas	contígua alternas subopostas	separadas alternas subopostas
Raquis	pontuado escamoso	sulcado longitudinalmente	estriado longitudinalmente	estriado longitudinalmente	pontuado	estriado longitudinalmente
Posição das pínulas	contíguas alternas ou subopostas	opostas distanciadas	contíguas alternas subopostas	contíguas alternas subopostas	contíguas alternas subopostas	separadas alternas subopostas
Dimensão das pínulas: maiores menores	9mm x 2,8mm 4mm x 1,5mm	até 24mm x 6mm	6mm x 2,5mm 3mm x 1,5mm	14mm x 5mm 6mm x 3mm	18mm x 5mm 0mm x 5mm	10mm x 4mm 4mm x 2,5mm
Relação comprimento-largura das pínulas	1:2 (1:2,5; 1:2,7) 1:3,6	1:2,3 (1:3,4) 1:5	1:1,7 (1:2,5) 1:3	1:1,7 (1:2,2 - 1:2,5) 1:3	1:3,3 1:3,5 1:3,6	1:2,5 1:
Nervuras laterais	simples 14 a 16 p/pínula ângulo de inserção de 50 a 55°	simples mais de 26 p/pínula ângulo de inserção perpendicular	simples, alternas 12 a 20 p/pínula ângulo de inserção 60°	bifurcadas 20 a 30 p/pínula ângulo de inserção de 45 a 60°	simples 16 a 20 p/pínula ângulo de inserção de 40 a 50°	bifurcada 8 a 12 p/pínula ângulo de inserção de 50 a 55°
Número de cápsulas de c/lado da nervura mediana	4 a 5	superior a 20	6-8	11 a 17	16 a 26	6 a 9

QUADRO IV – ESQUEMA COMPARATIVO DAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DAS ESPÉCIES JÁ CONHECIDAS DE *DIZEUGOTHECA* E DA NOVA ESPÉCIE

Os primeiros registros de *Pecopteris* no Brasil foram feitos por Zeiller (1895) e Lundqvist (1919), ambos referentes a coleção de plantas fósseis de distintas localidades do Estado do Paraná.

Read (1941), descreveu, ao estudar material proveniente da localidade de Cambuí, Paraná, três espécies novas de *Pecopteris*: *Pecopteris paranaensis*, *Pecopteris cambuyhensis* e *Pecopteris pedrasica*.

Dolianiti (1946 e 1948), cita o gênero ao identificar fósseis vegetais do Afloramento Bainha, Criciúma, Santa Catarina, sem no entanto entrar em maiores especificações.

Mendes (1952 e 1967) também cita a ocorrência de *Pecopteris* para o Grupo Passa Dois (Membro Serrinha) no Paraná, mas não fornece maiores dados sobre os exemplares.

Rigby (1970) faz uma revisão da taoflora eogonduânica brasileira citando também a ocorrência do gênero *Pecopteris*.

Rosler (1972), estudando frondes do afloramento São João do Triunfo, Rio Bonito, Paraná, descreve formas férteis associadas a *Pecopteris pedrasica* Read, 1941 e *Pecopteris cambuyhensis* Read, 1941, colocando-as como *Asterotheca (Pecopteris) cambuyhensis* (Read) Rosler. Essa designação trinominal, na opinião deste autor, foi mal utilizada, pois de acordo com o II Congresso de Estratigrafia de Herrlen 1935 e também do Código de Nomenclatura Botânica (Staflen 1972, Art. III), a designação correta deveria ser: *Pecopteris (Asterotheca) cambuyhensis* (Read) Rosler, 1972; o primeiro termo, *Pecopteris*, designando as formas vegetativas e o segundo, *Asterotheca*, exprimindo o gênero verdadeiro em função das frutificações a elas vinculadas.

Bortoluzzi (1975) identifica, em amostras da Formação Irati, Permiano do Rio Grande do Sul, um exemplar que ele designa, de forma genérica, como *Pecopteris* sp.

Estudando a taoflora eogonduânica da Camada Irapuá, Formação Rio Bonito, Grupo Tubarão, Santa Catarina, Oliveira (1977) descreve espécimes de *Pecopteris* aff. *cambuyhensis* Read, 1941 e *Pecopteris* sp., tecendo considerações comparativas sobre os mesmos.

Na Formação Rio do Rasto, Santa Catarina, não há maiores referências quanto à ocorrência do gênero *Pecopteris*, embora Rosler (1975) cite, sem maiores dados, registros dessas formas na referida unidade estratigráfica.

Pecopteris opposita sp. nov.

Fig. de texto 6c

Est. VII

Fig. 1

DIAGNOSE

Fronde bi ou tripinada, com pinas alongadas, triangulares, de medidas variáveis, mais largas na base que no ápice.

Pinas de posição alterna e subposta e raquis bem evidente com estrias longitudinais, com largura até 1,5 milímetros.

Pínulas do tipo pecopteróide, de margens lisas e paralelas, bem falcadas, livres até a base, bem separadas, nunca contíguas.

Pínulas nitidamente opostas, inseridas no raquis por toda sua parte basal, em ângulo de 70 a 80°

Medidas das pínulas

Pínulas maiores: 1,6cm compr. x 0,5cm de largura

Pínulas menores: 1cm compr. x 0,4cm de largura

Relação de medidas: o valor varia entre 1:4 a 1:2,5 estando o valor médio em torno de 1:3,2.

Nervura mediana evidente, percorrendo toda a pínula, até atingir o ápice.

Nervuras laterais partindo da nervura mediana em ângulo de 60 a 70, dicotômicas, em número de 15 a 18 de cada lado da nervura mediana.

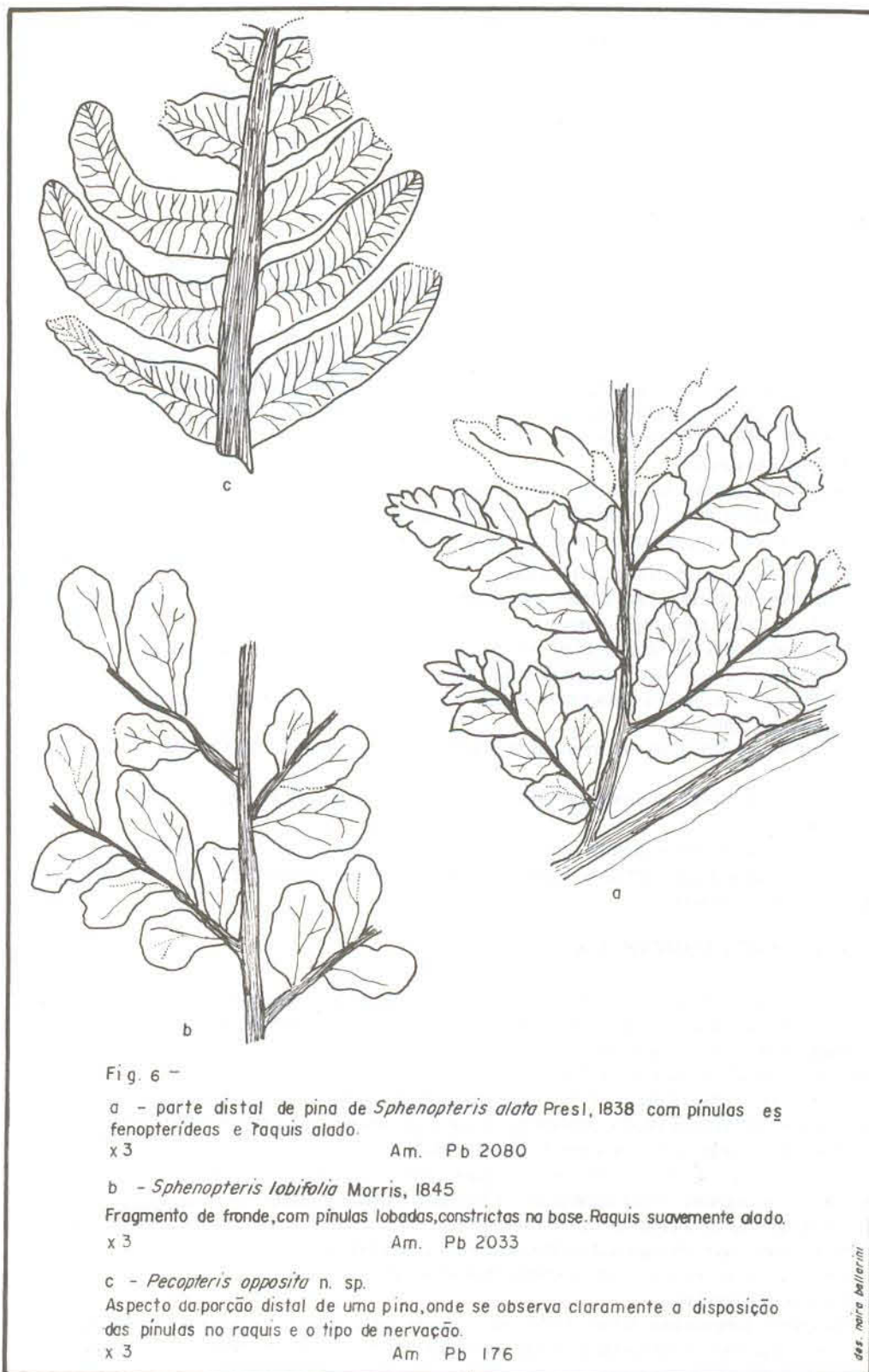
HOLÓTIPO — Am. Pb 176

MATERIAL ADICIONAL ESTUDADO — Am. Pb 171, Pb 179 e 104

RAZÃO DA DESIGNAÇÃO — Justificada adiante.

DESCRIÇÃO

Os exemplares observados representam pequenos fragmentos de frondes, bi ou tripinadas, onde só se pode observar partes isoladas de pinas, aparentemente distais.



Esses fragmentos de pinas pedem de 2 a 3,5 centímetros de comprimento, por 1,5cm de largura e em todos os exemplares está faltando a parte apical.

O raquis das pinas apresenta-se bem nítido, com 1 a 1,5 milímetros de largura, estriado longitudinalmente.

A posição das pinas nos raquis deve ser provavelmente alterna a subposta, mas não há possibilidade de determinar exatamente essa característica.

As pinas são de forma mais ou menos triangular, largas na base, estreitando-se em direção à extremidade.

As pínulas são do tipo pecopteróide, oblongas de base truncada (Hickey 1975), com margens lisas e paralelas e ápice arredondado.

Em raras pínulas o ápice aparece agudo, mas esse caráter não ocorre com muita frequência.

As pínulas são bem falcadas, o que torna difícil definir exatamente suas dimensões, e o ângulo de inserção no raquis fica entre 65 a 80°.

As pínulas são livres e bem separadas e se inserem no raquis por toda a sua parte basal.

A amostra Pb 168 mostra uma ligeira superposição de algumas pínulas, mas isso deve ser proveniente de más condições de fossilização, pois toda a pina está um pouco deformada.

A posição das pínulas no raquis é nitidamente oposta, o que a distingue da maioria das espécies de *Pecopteris* registrada anteriormente.

Medidas das pínulas

As pínulas maiores medem de 1,6cm por 0,5cm de largura, havendo acentuada diminuição do comprimento das pínulas em direção à parte distal da pina, onde elas apresentam medidas que vão de 0,6 a 0,8cm de comprimento, por 0,3 a 0,4cm de largura.

Em algumas pínulas falta a extremidade.

A nervura mediana é bem nítida, principalmente na amostra Pb 176, um pouco decorrente, e percorre toda a pínula, até atingir o ápice.

Pelo aspecto falcado das pínulas, torna-se difícil medir o ângulo real de inserção das nervuras laterais em relação à nervura mediana, mas deve girar em torno de 65 a 70°.

As nervuras laterais são claramente dicotômicas, um pouco curvas em direção à base da pínula, em arranjo catadrômico.

O ponto de bifurcação das nervuras laterais se situa, geralmente, bem próximo à nervura mediana.

Nas nervuras basais, o ponto de bifurcação está mais próximo à nervura mediana do que nas nervuras apicais.

O número de nervuras laterais oscila entre 15 a 18, de cada lado da nervura mediana.

Não foi observada nenhuma estrutura ou modificação morfológica que pudesse sugerir presença de estruturas férteis.

DISCUSSÃO E COMPARAÇÃO

Uma revisão bibliográfica sobre os registros do gênero *Pecopteris* no Brasil pouco auxiliou na identificação dos exemplares estudados, pois raros são os dados diagnósticos citados que permitam efetuar comparações. Os exemplares descritos e figurados por White, D. (in White, 1908) e Read (1941) não mostram evidências de similaridade com os exemplares por nós descritos.

Pecopteris pedrasica Read, 1941, apresenta pínulas alternas, pinatífidas (Read, 1941, p.72), dispostas segundo um ângulo agudo, próximas, chegando às vezes a aparecerem imbricadas, características essas não encontradas nos espécimes do Morro Pelado.

Quanto a *Pecopteris cambuyhensis* Read, 1941, que apresenta muita semelhança com *Pecopteris unita* Brongniart forma *emarginata* e *Pecopteris arcuata* Halle e exibe algumas características muito similares às de *Pecopteris pedrasica* Read, 1941, é uma forma duvidosa, por tratar-se de espécie descrita com base em material muito escasso e fragmentário.

Além disso, as pínulas têm também disposição alterna no raquis e as pínulas não apresentam margens lisas e paralelas.

Pecopteris paranaensis Read 1941 tem alguma diferença em relação aos exemplares aqui descritos: pinas rígidas e imbricadas, pínulas recortadas, nervuras laterais partindo em ângulo obtu-

so da nervura mediana e fazendo um trajeto reto até o bordo da pínula. Para Read, essa espécie difere dos exemplares identificados por Lundqvist (1919) como *Pecopteris* sp. e dos referidos por White (1908) como *Pecopteris* cf. *Pecopteris arborescens* Schlotein, dada a bifurcação existente nas nervuras laterais.

Nos exemplares citados por Mendes (1967) para o Membro Serrinha como *Pecopteris* sp. não são apresentados dados morfológicos que sirvam para comparação, a não ser as características do raquis, que naqueles espécimes apresenta-se com granulações e não estrias como nos exemplares do M. Morro Pelado.

Em virtude de não haver semelhança dos exemplares descritos com outras espécies de *Pecopteris* já citados para o Gondwana, e de serem as impressões bem claras, com nítidos detalhes morfológicos, eles são colocados dentro de uma nova espécie: *Pecopteris opposita*, designação dada com o objetivo de salientar o aspecto das pínulas, claramente opostas nos raquis, apresentado pelas mesmas.

Comparações com espécimes não gonduânicos e relacionados ao gênero *Pecopteris* não foram feitas.

Pecopteris pedrasica Read, 1941

Fig. de texto 7a	Est. VII	fig. 1
	Est. VIII	fig. 1b

DESCRIÇÃO

Os fragmentos de frondes observados correspondem aparentemente a partes distais de pinas, com 3 a 4cm de comprimento (incompletas) e 1 a 1,5cm de largura na parte mais basal.

A subdivisão da fronde não é observável, dando idéia de bi ou tripinada.

A pina é alongada, triangular, e tem um raquis delicado, com nítidas estrias longitudinais e uma largura de mais ou menos 1,5 a 3 milímetros.

As pínulas são do tipo pecopteróide, de forma oblonga, de base truncada, ápice agudo mas vértice arredondado, margens subparalelas convergentes no ápice, às vezes inteiras, mas geralmente lobadas, subopostas a alternas, próximas mas não contíguas (raramente se tocam), livres, um pouco falcadas.

As pínulas se inserem no raquis por toda sua parte basal, num ângulo de mais ou menos 50 a 55°.

A nervura mediana é evidente, percorre toda a pínula num percurso um pouco curvo, atingindo quase o ápice.

As nervuras laterais são nitidamente dicotômicas e partem da nervura central num ângulo entre 45 a 60°, chegando até um ponto bem próximo à margem da pínula.

O número de nervuras laterais oscila entre 10 a 15 de cada lado da nervura mediana.

Medidas das pínulas

As maiores medem 1cm de comprimento x 0,4cm de largura;

As menores medem 0,4cm de comprimento x 0,2cm a 0,3cm de largura.

Relação comprimento x largura: 1:2,5 – 1:1,3-2, com um valor médio de 1:2.

A dicotomia das nervuras laterais ocorre nas proximidades da nervura mediana.

Não foram observadas pínulas férteis. Em alguns exemplares ocorrem manchas ovaladas, próximas à margem das pínulas, perpendiculares à nervura mediana, que talvez possam corresponder a depressões relativas a cápsulas, mas sobre as quais não foi possível fazer maiores determinações.

MATERIAL ESTUDADO – Amostras Pb 160, Pb 165, 171, 168, 179 e 175.

DISCUSSÃO E COMPARAÇÃO

Sobre as dificuldades para definir espécimes relacionadas ao gênero *Pecopteris*, as referências já estão citadas neste trabalho na parte referente à discussão de *Pecopteris opposita* sp.n.

Os exemplares apresentam características muito similares àqueles descritos e figurados por Read (1941): *Pecopteris cambuyhensis*, *Pecopteris paranaensis* e *Pecopteris pedrasica*.

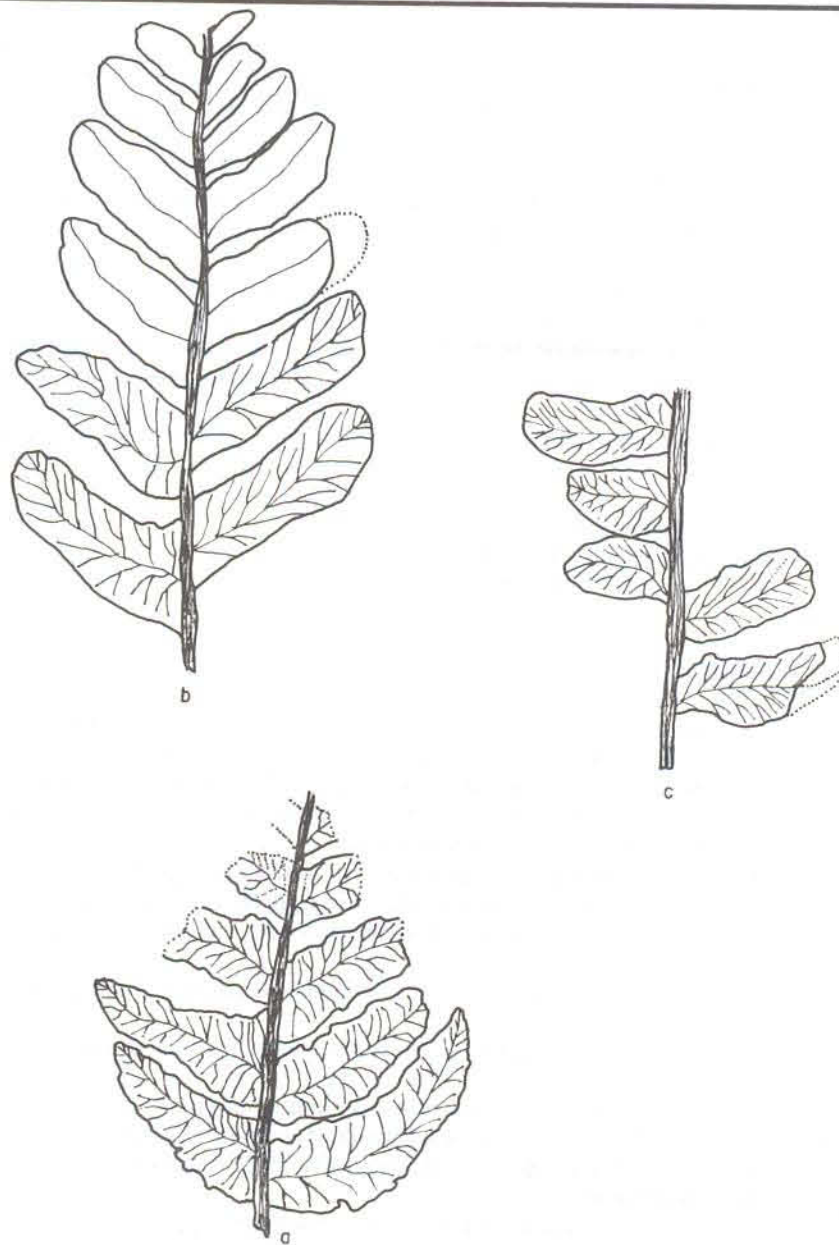


Fig. 7

a - aspecto geral de uma pina de *Pecopteris pedrasica* Read, onde aparecem as pínulas falcadas e uma nítida nervação.
x 4,5

Am. Pb 165

b - *Pecopteris* sp. II

Aspecto geral das pínulas de uma pina distal, onde aparece a inserção característica no raquis.

x 4,5

Am. Pb 155

c - *Pecopteris* sp I

Fragmento de fronde tipicamente pecopteróide.

x 3

Am. Pb 1065

des. nore ballerini

Pelo fato dessas espécies apresentarem diagnoses muito semelhantes, onde os limites estão muito pouco definidos e as descrições são pouco elucidativas, torna-se difícil estabelecer até que ponto se pode afirmar com certeza tratar-se de uma ou de outra espécie.

Muitas vezes, as próprias ilustrações não coincidem exatamente com a descrição do exemplar, como é o caso de *Pecopteris pedrasica*, onde o autor, à página 72, assim caracteriza a espécie: “pínulas alternadas, pinatífidas, dispostas segundo um ângulo ligeiramente agudo; pínulas próximas, tocando-se em alguns casos, em geral ligeiramente separadas, oblongas com ápice arredondado e lados subparalelos, gradualmente convergentes, pínulas pinatífidas ou subpinatífidas, com nervura mediana forte e nervuras laterais se dividindo como mostram as figuras”. O exame das figuras correspondentes revela perfeitamente que as pínulas apresentam-se alternas e subpostas e lobadas e não pinatífidas como refere o autor.

Pecopteris cambuyhensis, similar a *Pecopteris unita* forma *emarginata* Brongniart, 1836 (contorno da pina e pínulas com incisões mais profundas) e *Pecopteris arcuata* Halle, 1927 (com nervuras laterais mais bifurcadas) constitui uma forma, segundo Read (op.cit.), muito duvidosa e intimamente relacionada a *Pecopteris pedrasica*, Read.

Realmente os exemplares aqui citados, ao serem comparados a *Pecopteris unita* forma *emarginata* Brongniart, 1836 e *Pecopteris arcuata* Halle, 1927, não permitem o estabelecimento de uma identidade.

Em *Pecopteris paranaensis* Read, o ângulo de inserção das pínulas no raquis é maior (quase perpendicular) e a forma das mesmas apresenta-se diferente, com um ápice bem arredondado, enquanto os espécimes do Morro Pelado exibem um ápice mais agudo.

White (1908), ao examinar as amostras provenientes do Rio das Pedras, Série Tubarão, Paraná (mais tarde identificadas por Read (1941) como *Pecopteris paranaensis*, relacionara-as com *Pecopteris* cf. *arborescens* Schlotein, com o que discordou totalmente Read.

Também Lundquist (1919) descrevera vários exemplares integrantes de uma flora gonduânica proveniente do Paraná como *Pecopteris* sp., mas pela imperfeição das figuras não foi possível estabelecer uma comparação.

Bortoluzzi (1975) descreveu um exemplar de *Pecopteris* sp., para o Irati do Rio Grande do Sul, bastante diferente, porém, das formas encontradas nesta associação, com pínulas opostas, mais curtas e de bordos inteiros e ápice mais arredondado.

Segundo Frenguelli (1953), *Pecopteris cambuyhensis* Read tem pínulas muito maiores do que *Pecopteris pedrasica* Read e pinas apicais flabeliformes, muito características, resultantes provavelmente da fusão das duas pínulas laterais terminais.

Em *Pecopteris pedrasica* a parte apical é estreita e constituída por uma pina apical simples.

Através da bibliografia que foi possível consultar e pelas comparações feitas, considerou-se adequado colocar os espécimes aqui descritos como *Pecopteris pedrasica* Read, já que a forma das pínulas e sua disposição no raquis, conforme se constata nas figuras, coincidem com os exemplares aqui descritos.

Pecopteris sp. I

Fig. de texto 7c

Est. VIII

Fig. 1a.

DESCRIÇÃO

O material está constituído por fragmentos de pina, da porção provavelmente mediana, com algumas pínulas completas, outras incompletas (fig. 7c).

Os fragmentos têm ao redor de 1,8 centímetros de largura, e um comprimento visível de mais ou menos 4 centímetros.

O raquis é bem nítido, com estrias suaves, longitudinais e largura de 1,5 milímetros.

As pínulas são alternas, aparentemente estéreis, de forma oblonga, semelhante a uma língua, com ápice bem arredondado, um pouco falcadas e margens inteiras.

Elas apresentam-se bem separadas, um pouco constrictas na base, e se inserem em ângulo perpendicular ao raquis.

Medidas das pínulas

É difícil estabelecer um quadro de medidas, porque faltam várias pínulas nos raquis, e também porque há muito poucos exemplares.

As maiores pínulas medidas tem 7 milímetros de comprimento por 3 milímetros de largura.

Relação comprimento x largura — 1:2,3.

As menores tem 4mm comprimento x 0,25mm largura.

Relação comprimento x largura — 1:1,6.

Relação média de comprimento x largura — 1:2,3 — 1:1,6.

A nervura mediana das pínulas é nítida, delicada, um pouco sinuosa e atinge o ápice, dicotomizada.

O número de nervuras laterais é pequeno, oscilando em torno de 6 a 9. Elas estão sempre bifurcadas uma vez, geralmente na primeira metade da distância nervura mediana-margem; são delicadas e emergem da nervura mediana em ângulo de mais ou menos 40°.

MATERIAL ESTUDADO — Amostras Pb 155 e Pb 104.

DISCUSSÃO E COMPARAÇÃO

Os exemplares são escassos e fragmentários, daí a dificuldade de identificação dos mesmos.

Revisando-se a bibliografia referente a ocorrência de *Pecopteris* em sedimentos gonduânicos, não foram encontradas espécies já descritas, que, por suas características morfológicas, apresentassem possibilidade de estabelecer comparações com os exemplares observados.

A forma das pínulas, principalmente, difere daquelas citadas por outros autores para espécies gonduânicas do gênero *Pecopteris*.

As dimensões das pínulas e sua disposição no raquis são muito similares às de *Pecopteris cambuyhensis* Read, 1941, *Pecopteris pedrasica* Read, 1941 e *Pecopteris paranaensis* Read, 1941. Entretanto a forma das pínulas, lembrando um aspecto linguiforme, é muito semelhante à encontrada numa fronde descrita por Dolianiti (1957): *Eupecopteris meridionalis*, para o Gondwana do Rio Grande do Sul.

Pelo exame efetuado da amostra descrita por Dolianiti (op.cit.), proveniente de um testemunho de sondagem realizado em sedimentos do grupo Tubarão, pode-se concluir que, apesar da semelhança de forma das pínulas e tipo de nervação das mesmas, a espécie descrita por Dolianiti exibe uma lâmina foliar bem mais espessa, com nervuras mais vigorosas.

Além disso, em *Eupecopteris meridionalis* Dolianiti, 1957 as pínulas apresentam-se mais próximas umas das outras, enquanto nos exemplares aqui descritos elas estão bem separadas.

A fragmentariedade do material, porém, não permite uma identificação a nível de espécie.

Parece tratar-se de uma espécie nova de *Pecopteris*, entretanto o material disponível é insuficiente e incompleto, não permitindo uma diagnose mais precisa.

Pecopteris sp. II

Fig. de texto 7b

Est. IX

Fig. 1

DESCRIÇÃO

As amostras contêm fragmentos de fronde representando partes aparentemente distais de pina, com 3,5 centímetros de comprimento por 1,2 a 1,5 centímetros de largura na sua parte basal, estreitando bastante em direção à extremidade.

O raquis da pina é delicado, fino, não atingindo um milímetro de largura.

A extremidade da pina apresenta-se inteira, porém pouco nítida.

As pínulas são alternas, contíguas mas não superpostas, de tipo pecopteróide, oblongas de base truncada, ápice bem arredondado, margens subparalelas e inteiras.

As pínulas estão inseridas no raquis por toda a parte basal, em ângulo de 60 a 65°.

Medidas das pínulas

Pínulas maiores: 0,8cm comprimento x 0,3cm de largura;

Pínulas menores: 0,3cm comprimento x 0,15cm de largura;

Relação comprimento x largura: 1:2,6 — 1:2.

A nervura mediana é evidente, percorrendo toda a pínula e chegando à extremidade da mesma de modo bifurcado.

As nervuras laterais partem da nervura mediana em ângulo de 50°, bifurcando-se duas vezes. O ponto de bifurcação está situado mais próximo à nervura mediana nas pínulas maiores (as basais), e na parte média da distância nervura mediana-margem nas pínulas menores (apicais).

O número de nervuras varia entre 6 a 8 de cada lado da nervura mediana.

As pínulas observadas são estéreis, sem sinais de estruturas férteis.

MATERIAL ESTUDADO — Amostras Pb 133 e Pb 175.

DISCUSSÃO E COMPARAÇÃO

Frenguelli (1953), estudando material vegetal fóssil da zona de Nueva Lubecka, Argentina, descreveu várias espécies de *Pecopteris*, entre os quais alguns exemplares identificados apenas como *Pecopteris* sp.

Archangelsky e De La Sota (1960), reexaminando esse material, discutem a identificação de alguns espécimes, entre eles os citados por Frenguelli op.cit. como *Pecopteris* sp. Determinaram como *Pecopteris (Asterotheca) frenguelli* esses exemplares, embora com dúvidas, porque, além de pínulas estéreis, observaram a existência de supostos sinangios (??) em algumas pínulas, dispostos de ambos os lados da nervura mediana, e muito semelhantes aos característicos do gênero *Asterotheca*.

Os exemplares do Morro Pelado, aqui descritos, apesar de fragmentários, exibem muita similaridade com *Pecopteris (Asterotheca) frenguelli* Arch. e De La Sota 1960, tanto pela dimensão das pínulas como também pela posição das pínulas no raquis e bifurcação das nervuras laterais. Como, porém, não foram observadas estruturas férteis, poderiam ser colocadas provisoriamente como *Pecopteris frenguelli*.

Outras comparações, dadas as pequenas proporções de fronde que foi possível observar, tornam-se difíceis e falhas.

As pínulas assemelham-se, morfológicamente, a *Pecopteris (Dactylothea) hirundinis* Arch. e De La Sota, 1960: são também delicadas, de lâmina delgada e nervação fina, pouco numerosa, sub-perpendiculares ao raquis. Entretanto, sua inserção difere um pouco, pois em *Pecopteris hirundinis* a inserção lembra um pouco o tipo de inserção de *Chladophlebis*, isto é, são parcialmente soldadas na base (de modo muito leve).

O tipo de bifurcação das nervuras laterais é um pouco diferente, pois nestes exemplares elas não estão tão arqueadas. Além disso, não foi constatada a presença de frutificações, que em *Pecopteris hirundinis* são do tipo *Dactylothea*. (Arch. e De La Sota op.cit.).

Também as pínulas estéreis da parte apical da pina de *Asterotheca ferruglioi* Frenguelli, 1953 são semelhantes a estes exemplares, quanto aos aspectos de dimensões, morfologia e nervação (ver Frenguelli, 1953, est. II, fig.2).

Entretanto, na falta de maiores caracteres diagnósticos e ausência de frutificações, não se pode chegar a uma identificação mais precisa, deixando-os por essa razão apenas como *Pecopteris* sp.

PTERIDOPHYLLA SPHENOPTERIDAE “incertae sedis”

Gênero forma Paleozóico Esfenopterídeo

Gênero — *Sphenopteris* (Brongniart, 1822) Sternberg, 1826 — 1(4):15, do Carbon. da Silésia.

Sphenopteris alata (Brongniart, 1829) Presl. 1838

Fig. de texto 6 Est. X Fig. 1-2

SINONÍMIA

— 1834-36 — *Pecopteris alata* Brongniart, Hist. Veg. foss. p.361, pl. CXXVII.

Dado o extenso número de combinações feitas por diversos autores para a espécie *Sphenopteris alata* (Brongniart 1828) Presl 1838, é citada aqui apenas uma fonte de referência ou seja: Jongmans e Dijkstra 1964, 32:3006.

DESCRIÇÃO

Na coleção estudada, há 4 amostras com características morfológicas bem evidentes. As impressões correspondem a fragmentos de fronde do tipo esfenopterídeo, provavelmente de partes apicais de pinas.

A amostra Pb 2080 mostra uma pina completa, onde a parte distal não aparece bem definida, mas apesar disso, permite fazer uma boa observação das características morfológicas.

A fronde é aparentemente bipinada, com raquis conspicuo e robusto, de 1 a 3mm de largura.

Os raquis de última ordem são estriados, longitudinalmente e apresentam um típico aspecto alado, característica essa que aparece de modo bem evidente, também no raquis de última ordem, que é bem mais delicado.

O fragmento de maior tamanho aparece na amostra Pb 158 e tem uma forma triangular, com aproximadamente 4,5cm de comprimento por 1,8 a 2cm de largura.

As pinas são gráceis, delicadas e se inserem no raquis com um ângulo de mais ou menos 45°.

As pinas tem uma forma triangular, mais larga na parte basal, estreitando-se em direção à parte distal e terminando em ângulo agudo.

O tamanho das pinas varia entre 0,8 a 1,4cm de comprimento x 0,6 a 1 centímetro de largura.

Cada pina está constituída por 4 a 5 pínulas e na porção apical a divisão das pinas não é completa.

As pínulas são do tipo esfenopterídeo, oblongas, um pouco falcadas, com bordos suavemente lobados, constrictas na parte basal, de ápice arredondado, às vezes agudo.

Elas estão inseridas no raquis por um ângulo de mais ou menos 50 a 55°, são contíguas (mas nunca estão em superposição) e em posição suboposta em relação ao raquis.

A nervura mediana de cada pínula é sinuosa, percorre toda a lâmina e tem ramificações do tipo esfenopterídeo, com nervuras laterais bifurcadas, um pouco curvas em direção à margem da pínula.

O número de nervuras laterais é pequeno: 3 a 4 nervuras de cada lado da nervura mediana.

A parte alada do raquis tem, geralmente, de cada lado do mesmo, uma largura um pouco inferior à dele.

MATERIAL ESTUDADO — Amostra Pb 109, 158, 2080, 2036.

DISCUSSÃO E COMPARAÇÃO

A coleção estudada inclui 4 amostras que contém as impressões acima descritas, representando espécimes com características muito similares a *Sphenopteris lobifolia* Morris e *Sphenopteris polymorpha* Feistmantel (tamanho das pínulas, forma das mesmas, tipo de nervuras) mas que exibem também alguns traços morfológicos bem claros que não permitem a sua inclusão dentro dessas espécies.

Uma das características principais e mais evidentes é a presença de um raquis nitidamente alado.

Essa porção alada chega a atingir, em cada lado do mesmo, um valor correspondente a 50° da largura total.

Também a contigüidade das pínulas, muito evidente, e a suave lobação dos bordos, são traços que levam forçosamente a outra espécie que não as já citadas para o Gondwana brasileiro: *S. polymorpha*, *S. lobifolia* e *S. hughesi*.

Através da revisão bibliográfica feita sobre o gênero *Sphenopteris* pode-se assinalar, no trabalho de Lacey, Van Dijk e Gordon-Gray (1975), a descrição de uma espécie ainda não citada no Brasil, *Sphenopteris alata* (Brongniart 1828) Presl, 1838, ocorrente no Permiano Superior da África do Sul, Moii River, Natal District, que parece abranger perfeitamente os aspectos morfológicos observados (embora aqueles exemplares exibam um padrão celular bem distinguível na lâmina das pínulas, o qual não foi possível comparar).

Essa espécie, bem estudada por Du Toit (1932) e por ele registrada para o sistema Karroo do Sul da África, parece apresentar, segundo o autor, Soros do tipo *Dicksonia*, ocorrentes sobre as nervuras laterais das pinas apicais, embora ele não faça descrições detalhadas nem apresente ilustrações.

Nos exemplares estudados por Lacey et alii (op.cit.), não há registro de estruturas férteis e por isso a espécie *Sphenopteris alata* deve ser relacionada, provisoriamente, ao grupo das *Sphenopteridae* "incertae sedis".

Nos espécimes aqui estudados, também não há sinais de estruturas férteis.

Segundo Feistmantel (1880), *Sphenopteris alata* Brongniart foi citada pela primeira vez para espécimes da Austrália, em 1828, identificados na ocasião como *Pecopteris alata* Brongn., 1828.

Esses mesmos exemplares foram mais tarde identificados por Stenberg (1845) como *Sphenopteris alata* (Brongniart 1828) Presl, 1838, termo esse que já sofrera várias redefinições e combinações.

Estudando a Flora de Damuda e Panchet, na Índia, Feistmantel (1880) refere-se ao fato de ter igualado, segundo ele erroneamente, *Sphenopteris alata* a *Sphenopteris polymorpha*, engano que ele mesmo posteriormente corrigiu, por tratar-se de espécies com características bem diferentes.

Os exemplares descritos aqui exibem características morfológicas bem evidentes, principalmente forma das pínulas e caráter alado do raquis, estando identificados, com base nesta grande similaridade, como *Sphenopteris alata* (Brongniart, 1822) Presl, 1838.

Sphenopteris lobifolia Morris, 1845

Fig. de texto 6 Est. VII Fig. 2

SINONÍMIA – ver Oliveira (1977, p.98) acrescentando:

– 1977 – *Sphenopteris lobifolia* Morris, Oliveira, p.98, est. 3, fig.1 a 5, text-fig. 26 e 27.

DESCRIÇÃO

Os exemplares estudados são fragmentários e representam partes de frondes, provavelmente tripinadas.

A amostra com melhores condições de preservação (Pb 2080) é constituída por uma porção de fronde, de contorno mais ou menos triangular, mais larga na parte basal, estreitando em direção à parte distal, inserida numa pequena porção de raquis.

Nas impressões observadas, a parte apical das pinas não está bem definida, entretanto se pode ver claramente a forma e o contorno das pínulas, tipo de nervação e inserção das mesmas no raquis.

O raquis é conspícuo, delicado e parece ter estrias ou sulcos longitudinais, paralelos.

Os raquis apresentam uma largura que varia entre 0,5 e 1mm, estando a porção média do mesmo em torno de 1mm.

A amostra Pb 94 tem várias impressões de fragmentos, quase todos misturados ou superpostos, que não permitem uma boa caracterização.

Entretanto, aparece um fragmento onde o raquis está muito nítido e cuja largura atinge 1,5mm.

Os raquis partem em ângulo de aproximadamente 45° e estão em posição alterna na parte mais basal da pina, tendendo a suboposta na parte distal.

Nos raquis, está pouco evidenciado o aspecto alado, característico da espécie e registrado por outros autores (esse aspecto está presente, porém de modo pouco claro).

As pinas são bem separadas uma das outras. São alongadas, oblongas, com a extremidade pontiaguda.

Dependendo da posição basal ou apical na fronde, o tamanho das pinas varia entre 1,2cm a 2cm de comprimento por 0,3 a 0,6cm de largura.

As pínulas tem forma esfenopterídea, com margens pouco lobadas, constrictas na base, contíguas, com incisões um pouco mais pronunciadas nas pínulas basais.

Como as pínulas não estão completas, há dificuldade de determinar exatamente o número de pínulas em cada pina, mas ele deve oscilar entre 4 a 6.

O número de lobos é pequeno: 2 a 3 somente.

A nervação das pínulas é do tipo aberto, com uma nervura mediana sinuosa, conspícua e que assume, conforme explica Oliveira (1977), "um caráter simpodial", ou seja, cada ramo da dicotomia desigual da nervura mediana penetra num lobo da pínula, podendo ainda bifurcar-se uma ou duas vezes.

Os ramos bifurcados das nervuras laterais não chegam a atingir a margem da pínula.
A nervura mediana termina no lobo apical da pínula, também bifurcada.
O tamanho das pínulas oscila entre 3 a 6mm de comprimento por 1 a 3mm de largura.
O valor da relação comprimento x largura da pínula fica portanto em 1:2 (1:2,5) 1:3, significando a relação dentro do parêntese a média dos valores obtidos nas medidas.
MATERIAL ESTUDADO — Amostras Pb 94, Pb 133, Pb 2035 e Pb 2083.

DISCUSSÃO E COMPARAÇÃO

Os exemplares descritos tem características muito semelhantes às citadas para *Sphenopteris lobifolia* Morris, 1845.

A primeira referência a representantes do gênero *Sphenopteris* no Brasil foi feita, segundo Oliveira (1935) por Lias, E. (1872), ao estudar material proveniente das jazidas de carvão do Rio Grande do Sul. Em 1908, D. White (in White, I.C., 1908) descreve espécimes de *Sphenopteris hastata* McCoy e *Sphenopteris* sp. ocorrentes em localidades da “estrada nova” para Lauro Müller, Santa Catarina.

Oliveira (1935), registra e descreve em Terezina, Piauí, a espécie *Sphenopteris obtusiloba* Brongniart.

Read (1941) descreve no Estado do Paraná, *Sphenopteris* sp., também semelhante a *Sphenopteris lobifolia* Morris, na coleção proveniente de Rio Carvãozinho, Grupo Tubarão.

Dolianiti (1956), estudando a flora do Gondwana Inferior em Santa Catarina, identifica *Sphenopteris lobifolia* Morris no material coletado no afloramento Bainha, município de Criciúma, considerando, porém, que se não fosse pelo aspecto alado do raquis dos exemplares, ele os colocaria como *Sphenopteris hughesi* Feistmantel.

Segundo esse autor, as espécies de *Sphenopteris* mais comuns em formações gonduânicas seriam *Sphenopteris polymorpha* Feistmantel, *Sphenopteris lobifolia* Morris e *Sphenopteris hughesi* Feistm., esta última com menor frequência.

Entretanto, a bibliografia consultada revela posição bastante duvidosa de alguns exemplares até agora descritos e colocados como *Sphenopteris lobifolia* Morris.

Millan (1972) faz referência a espécies descritas e figuradas por Dolianiti (1954) como *Sphenopteris oliveiranus* e *Sphenopteris santosi* sensu Rigby 1969, comparando-as com exemplares por ele estudadas.

Em Surange (1966), há referência aos trabalhos de Arber (1905), nos quais o autor incluiu várias frondes fragmentárias descritas por McCoy (1847) como *Sphenopteris hastata*, *Sphenopteris flexuosa*, *Sphenopteris germana* e *Sphenopteris plumosa* dentro de uma mesma espécie: *Sphenopteris lobifolia* Morris, afirmando tratar-se de diferentes porções de frondes, pertencentes à uma mesma planta.

Archangelsky (1967) estabelece que esse gênero-forma, pelo tipo de fossilização, deve ficar limitado a impressões de frondes estéreis, pois quando houver possibilidade de realizar análises cuticulares ou houver presença de estruturas férteis, os caracteres diagnósticos levarão a outros gêneros.

Conforme citado acima, sendo as formas do gênero *Sphenopteris* mais comuns no Gondwana: *S. polymorpha* Feistmantel, *S. lobifolia* Morris, e *S. hughesi* Feistm., os exemplares foram comparados com essas espécies. *Sphenopteris hughesi* Feistmantel, 1882 tem como característica principal uma variedade grande na forma de suas pínulas, incisão grande nos lobos e aspecto alado do raquis. Aliás, sobre essa característica, Arber (1905) já estabelecera dúvidas, já que na diagnose da espécie esse aspecto não é citado pelo autor, embora nas figuras apresentadas por Feistmantel (op.cit.) haja sinal de raquis alado.

Os exemplares descritos tem as pínulas suavemente lobadas e o caráter alado do raquis é também muito delicado.

Sphenopteris polymorpha Feistm., exhibe raquis estriado, um pouco alado, mas bastante mais robusto do que o que foi possível observar. Nessa espécie, a inserção das pínulas se dá com um ângulo um pouco superior ao que se pode observar. Entretanto, a forma das pínulas, suavemente lobadas, e o aspecto geral da pina são similares aos das amostras. Convém referir, porém, que *Sphenopteris polymorpha* Feistm. foi colocada por Kulkarni (1970) em sinonímia com *Sphenopteris hughesi* Feistm.

Quanto a *Sphenopteris lobifolia* Morris, as formas apresentam, de maneira geral, caracteres diagnósticos de grande semelhança com os espécimes observados, tanto no que se refere a tipo de nervuras, forma das pínulas, medidas, como também pelo aspecto geral da fronde.

Na região de Morro Pelado, foi assinalada por Otavio Barbosa (in Almeida, 1952) a ocorrência de *Sphenopteris hughesi* Feistmantel, no topo da Estação Estrada Nova (segundo ele, Membro Morro Pelado).

Outros aspectos problemáticos referentes ao gênero *Sphenopteris* devem ser aqui esclarecidos: Maithy (1974), fazendo uma revisão do gênero *Sphenopteris* no Gondwana Inferior da Índia, com base em estudos morfológicos das frondes, constata diferenças grandes entre as espécies ocorrentes na Índia e as descritas para outras regiões gonduânicas. Assim, o autor (op.cit.) cria um novo gênero: *Neomariopteris*, para enquadrar essas frondes com características um pouco diferentes que ocorrem na Índia.

Além disso, baseado no novo gênero citado, esse autor redefine os registros anteriores, estabelecendo novas combinações: *Neomariopteris (Sphenopteris) polymorpha* (Feistmantel) n. comb., *Neomariopteris (Sphenopteris) hughesi* (Feist. 1882) n. comb. e *Neomariopteris (Sphenopteris) lobifolia* (Morris 1845) n. comb.

Por outro lado, Pant e Khare (1974) também estudando frondes estéreis e férteis do Gondwana Inferior na Índia, pertencentes ao gênero *Sphenopteris*, e colocando em dúvida os estudos anteriores, por terem os mesmos sido realizados através da observação de células epidérmicas e características estruturais com luz incidente e não com preparações microscópicas, estabelecem um novo gênero: *Damudopteris* e uma nova combinação: *Damudopteris (Sphenopteris) polymorpha* (Feistm.) n. comb., onde incluem as frondes citadas acima.

Oliveira (1977), analisando 2 espécimes de *Sphenopteris lobifolia* Morris, procedentes do afloramento Bainha, Grupo Tubarão, em Santa Catarina, já identificados por Dolianiti (1956), ao observar estruturas férteis associadas a essas frondes “estéreis” (presença de soros nas pínulas), cria o gênero *Ponsotheca* e coloca os exemplares dentro de uma nova espécie *Ponsotheca lobifolia*.

Pelas considerações acima expostas, onde se tenta esclarecer a ampla delimitação das características apresentadas por frondes do tipo *Sphenopteris* no Gondwana e com base no fato de que os exemplares estudados constituem somente fragmentos de frondes estéreis, com muita similaridade de características com aquelas apresentadas por *Sphenopteris lobifolia* Morris 1845, considerou-se preferível deixar as frondes observadas dentro dessa espécie, sem maiores vinculações a frondes gimnospérmicas ou pteridofíticas, dada a ausência de maiores caracteres evidenciados nas amostras.

O grupo das Cordaitophyta tem sido objeto, ao longo dos anos, de estudo e discussão amplos, por constituir elemento muito freqüente em associações paleoflorísticas diversas, e por ocupar uma posição taxonômica ainda duvidosa.

A evolução filogenética do grupo também tem sido alvo de inúmeras considerações feitas com o objetivo de situar o ponto de origem do mesmo.

Mahezwari e Maithy (1975) afirmam que, quando se discute a distribuição em tempo e espaço de folhas do tipo *Cordaites*, deve-se levar em consideração apenas a história de um tipo morfológico de folha e não a história do grupo sistemático *Cordaitales*. Também referem-se esses autores ao fato de que folhas morfológicamente semelhantes, de horizontes ou áreas diferentes, não devem receber nomes diferentes.

Entretanto, a utilização de um sistema artificial pode dar origem a uma quantidade cada vez maior de designações.

Deve ser levado em conta que, apesar das falhas e confusões muitas vezes geradas por esse sistema artificial, o Código Internacional de Nomenclatura Botânica (Art. 3 Stafleu, 1972) estabeleceu os gênero-formas, e nesse caso das folhas tipo *Cordaites*, elas estariam dentro de uma divisão geral: Cordaitophyta.

Para outros autores, *Noeggerathiopsis* Feist. constitui um gênero-forma foliar, provavelmente menos evoluído que *Cordaites* Unger, 1840. Basearam-se, para essa afirmação, nos estudos de Florin e Goebel, 1932 (apud Boureau, 1971, p.109) sobre a tendência evolutiva das dicotomias das nervuras foliares.

Conforme Marguerier (1973), a maioria dos troncos gonduânicos relacionados a formas de *Cordaites* seriam muito diferentes dos troncos euroamericanos, o que levaria a pensar, realmente, em grupos vegetais diferentes.

Segundo Oliveira (1977), em vista das dúvidas existentes sobre as estruturas aqui analisadas, seria mais acertado manter o gênero *Noeggerathiopsis* Feist., 1879 emend. Maithy, 1965 para as formas gonduânicas, critério que é mantido também neste trabalho.

Noeggerathiopsis hislopi (Bunbury 1861) Feistmantel 1879 emend. Maithy, 1965

Est. XI Fig. 1

SINONÍMIA — ver Millan (1971) acrescentando:

— 1972d — *Noeggerathiopsis spatulata* (Dana) Feistmantel, Rigby, vol. 44 (Suplem.):282, est. 6, figs. 16, 20.

— 1976 — *Noeggerathiopsis hislopi* (Bunb.) Feist. emend. Maithy. Oliveira & Pontes, tomo 3, est. 1, figs. 1 a 5; est. 3, figs. 1 e 4; figs. de texto 2 e 3.

— 1977 — *Noeggerathiopsis hislopi* (Bunb.) Feist. emend. Maithy. Oliveira: 206, est. 34, fig. 1-5, fig. de texto 79.

Espécie-tipo — *Noeggerathiopsis hislopi* (Bunbury, 1861) Feistmantel 1879: 23 Est. 19, fig. 1-6; est. 20, fig. 1, Camadas Karharbari, Domahni, Índia.

CONSIDERAÇÕES SOBRE O GÊNERO *NOEGGERATHIOPSIS*

De acordo com Oliveira e Pontes (1976) e Oliveira (1977) com base em material fossilífero da Camada Irapuá (Rio Bonito, Santa Catarina) e também em material europeu por eles estudados, com referência ao problema da distinção entre os gêneros *Cordaites* Unger, 1850 e *Noeggerathiopsis* (Bunb.) Feistm. 1879, as características morfológicas: forma geral da folha, tipo de base da mesma e ausência de estriações longitudinais ou transversais entre as nervuras verdadeiras não tem valor suficiente para uma distinção entre os dois gêneros.

Entretanto, para esses autores, há um caráter morfológico muito importante e que distingue *Cordaites* Unger e *Noeggerathiopsis* (Bunbury) Feistm., qual seja a dicotomia das nervuras, que ocorre desde a base até o ápice, exibida pelo gênero *Noeggerathiopsis*, enquanto no gênero *Cordaites* as nervuras apresentam-se paralelas, com dicotomias muito raras. Essa necessidade de distinção

entre os gêneros *Cordaites* e *Noeggerathiopsis* é destacada também nos trabalhos de Archangelsky e Leguizamón (1978).

DESCRIÇÃO

O material consiste de impressões de fragmentos de folhas oblongas, estreitas, representada na maioria das vezes por porções da parte média da folha, mal preservada, com ápice agudo. Na maioria dos espécimes está faltando a parte basal da folha.

As margens são subparalelas, convergindo na região basal e distal da folha.

As medidas das folhas oscilam entre 0,5cm a 1 centímetro de largura (na porção média) e 4 a 8 centímetros de comprimento (porções observáveis).

Pelo número total de exemplares observados, pode-se concluir que o valor médio das dimensões das folhas gira em torno de 7 a 8 milímetros de largura e 8 a 10 centímetros de comprimento.

As nervuras são longitudinais, subparalelas, sem curvatura.

As dicotomias das nervuras não são muito claras, mas parecem ocorrer em toda a extensão da folha.

A densidade das nervuras está em torno de 14 por centímetro.

As nervuras conservam-se subparalelas até o ápice, sem convergência.

MATERIAL ESTUDADO – Am. Pb 2033, 2019, 2038, 2013, 2081, 2022, 171.

DISCUSSÃO E COMPARAÇÃO

O gênero *Noeggerathiopsis* foi criado por Feistmantel (1879) para impressão de folhas isoladas, espatuladas, de nervuras paralelas e dicotômicas, sem anastomose, sem nervura mediana proeminente, ocorrentes em material descrito por Bunbury (1861) como *Noeggerathia* (*Cyclopteris*?) *hislopi* para Índia.

Levando em consideração a distribuição irregular de estômatos e ausência de fibras nas folhas ocorrentes no Hemisfério Sul, Zeiller (1896) distingue o gênero *Noeggerathiopsis* Feistmantel, 1879, de *Cordaites* Unger, 1840, do Hemisfério Norte.

Com base nas diferenças cuticulares, os trabalhos de Seward (1917), Seward e Sahni (1920), Hoeg e Boese (1960) concluem pela distinção entre os dois gêneros.

Lele e Maithy (1964), fazendo uma revisão da estrutura epidérmica de *Noeggerathiopsis* Feistmantel optam, apesar do holótipo descrito não apresentar cutícula, pela separação dos gêneros *Noeggerathiopsis* e *Cordaites*, e propõem, além disso, três espécies novas, retendo a designação de *Noeggerathiopsis hislopi* (Bunbury 1861) Feistmantel, 1879 apenas para impressões.

Maithy (1965), em vista da amplitude dos caracteres diagnósticos das folhas incluídas dentro deste grupo, e através de análises cuticulares, faz uma emenda à diagnose de Feistmantel.

No Brasil, Millan (1971), pela falta de detalhes cuticulares em folhas presas a eixos caulinares, as quais ele descreve no Gondwana de Santa Catarina, decide considerá-las como pertencentes ao gênero *Noeggerathiopsis*.

Também Millan (1972), descrevendo a flora de Monte Mór, Carbonífero, São Paulo, relaciona algumas formas a *Noeggerathiopsis hislopi*, por tratar-se de impressões foliares, sem cutícula. Posteriormente Oliveira (1977), revisando esse material, sugere uma maior afinidade desses espécimes com o gênero *Ginkgophyllum* Saporta.

Rigby (1972) identifica, entre os exemplares por ele descritos na flora do Paleozóico Superior da região de Lauro Müller, Santa Catarina, *Noeggerathiopsis spatulata* (Dana) Feistmantel, mas Oliveira (1969), estudando espécimes provenientes do afloramento Bainha (Rio Bonito, Santa Catarina) e com as mesmas características dos exemplares de Rigby, (op.cit.), afirma serem eles mais próximos a *N. hislopi* (Bunbury) Feistmantel emend. Maithy, 1965.

Os espécimes argentinos descritos por Archangelsky (1958) tem características bastante semelhantes aos exemplares aqui descritos, embora o valor de densidade das nervuras seja um pouco menor.

Os exemplares estudados são fragmentários e mal preservados, entretanto suas características morfológicas se assemelham muito às apresentadas por *Noeggerathiopsis hislopi*, que foi citada pela primeira vez no Brasil por White (1908), e que desde então tem sido referida em inúmeras associações paleoflorísticas brasileiras.

Apesar de só ocorrerem fragmentos de folhas isoladas, nunca inteiras, as características observadas, tais como: aspecto geral das folhas, medidas obtidas de largura e comprimento das mesmas, tipo de nervação e a dicotomia evidenciada apesar da má preservação dos fragmentos, levam a colocar os espécimes estudados como *Noeggerathiopsis hislopi* (Bunbury, 1861) Feistmantel, 1879.

5 – GLOSSOPTERIDOPHYTA

Ordem – Glossopteridales

Gênero – *Glossopteris* Brongniart, 1828

Espécie-tipo – *Glossopteris browniana* Brongniart, 1828 Prodrôme p.54

Glossopteris browniana var. *australasica* Brongniart, 1828-1830 (Histoire I: 223 est. 62 Fig. 1 e 1a. Minas de Hawkesburg River, New Wales.

CONSIDERAÇÕES SOBRE O GÊNERO *GLOSSOPTERIS*

O gênero *Glossopteris* foi estabelecido por Brongniart (1828) para “folhas inteiras, lancionadas, estreitadas em direção à base, com nervura mediana larga na base, afinando em direção ao ápice, nervuras secundárias finas, arqueadas, oblíquas, às vezes anastomosadas na sua parte basal”.

Estudos posteriores mostraram que essa diagnose não era completa, pois observou-se que as nervuras secundárias estão sempre anastomosadas, não só na parte basal, mas também, em geral, até a margem da folha.

Trabalhos de Feistmantel (1876, 78, 82 e 86), Zeiller (1895 e 1902) descreveram formas encontradas na Índia, Austrália, África do Sul e América do Sul, identificadas como *Glossopteris* com base em características macroscópicas, não muito exatas, de forma e tamanho das folhas e padrão de nervação das mesmas.

Arber (1905) faz uma tentativa de classificar o grande número de formas conhecidas, relacionadas ao gênero *Glossopteris*, com base na natureza da nervação secundária, e, com isso, reduz muito o número de espécies conhecidas.

Outras formas também têm sido descritas para diversas regiões do Gondwana, especialmente América do Sul (Archangelsky, 1958) e Antártida (Plumstead, 1962).

Por outro lado, estudos posteriores tentaram classificar folhas de *Glossopteris* com base tanto em características epidérmicas (Srivastava-1956), Surange e Srivastava (1955), como também levando em conta as estruturas férteis a elas vinculadas (Plumstead 1958a), Mukerjee, Banerjee e Sen (1966).

Desta maneira, 4 esquemas de classificação do gênero *Glossopteris* têm sido utilizados, levando em consideração:

- morfologia
- padrões de nervação secundária
- estruturas epidérmicas
- tipos de frutificação

Não há, porém, muita concordância entre esses esquemas, principalmente, conforme afirmam Maheswari (1966) e Banerjee (1968), frutificações e estruturas epidérmicas tem sido muitas vezes relacionadas a espécies de folhas com identificação morfológica incorreta.

Esses autores sugerem que todas essas características devem ser consideradas em conjunto, para que se possa então alcançar um arranjo taxonômico satisfatório.

Também deve-se salientar que muitas vezes o tipo de fossilização (compressões, impressões) não fornece dados sobre o tipo de frutificação ou sobre as características epidérmicas e então as folhas são classificadas somente levando em consideração as características morfológicas das estruturas estéreis.

Em vista das razões expostas acima, as folhas descritas neste trabalho (impressões), são identificadas de modo amplo, dentro de limites não muito rígidos.

Glossopteris indica Schimper, 1874

Fig. de texto 4

Est. IX

Fig. 2

SINONÍMIA — Ver: Arrondo (1972) acrescentando:

— 1977 — *Glossopteris indica*, Corrêa da Silva e Arrondo, Pesquisas, Inst. Geoc. Univ. Fed. R.G.Sul, 7:31, Est. 1, fig. 1.

DESCRIÇÃO

A descrição dos espécimes está baseada principalmente sobre a impressão e contra-impressão de um fragmento representativo de uma folha, com características nítidas, mas no qual falta a parte basal e a parte apical. (Am. Pb 2082a e 2082b).

Além dessa folha, há diversos fragmentos com as mesmas características morfológicas, mas que por seu reduzido tamanho não puderam fornecer maiores dados para a descrição.

As folhas tem forma linear-lanceolada, com ápice agudo porém extremidade arredondada, e margens paralelas numa grande porção das mesmas.

As dimensões podem ser calculadas aproximadamente em 10 a 15 centímetros de comprimento por 2 centímetros de largura na parte média da folha. (O maior fragmento observável tem 10cm de comprimento).

A nervura mediana, com 2 a 3mm de largura na porção média, é nítida, tem algumas estrias longitudinais, percorre todo o limbo e provavelmente deve atingir o ápice.

As nervuras laterais partem da nervura mediana em ângulo agudo, arqueiam-se e seguem então retas até a margem, onde chegam num ângulo de mais ou menos 70°.

Há dicotomia evidente nas nervuras laterais, mas a anastomose é suave, pouco aparente, formando malhas de areólas triangulares, alongadas.

A nervação secundária é fina e densa, observando-se na porção média da folha uma densidade de 20 a 25 nervuras por centímetro.

A maioria dos fragmentos menores apresenta essas mesmas características e valores citados.

MATERIAL ESTUDADO — Am. Pb 110, 2013, 2016, 2025, 2034, 2040, 2082a e 2082b.

DISCUSSÃO E COMPARAÇÃO

Pela similaridade morfológica, Zeiller (1896) e Arber (1905) consideram *Glossopteris communis* Feistmantel, 1876, como uma variedade de *Glossopteris indica* Schimper (Arber, op.cit., coloca *Glossopteris communis* em sinonímia com *G. indica*).

Os trabalhos de White, D. (in White, 1908) e Teixeira (1947) referentes a exemplares descritos como *Glossopteris indica* Schimper seriam na verdade mais próximos, morfológicamente, a *G. communis* — Feistm., espécie invalidada por Zeiller (1896), conforme Oliveira (1977).

Srivastava (1956), através de análises cuticulares, mostra que as duas espécies são diferentes, em face às características epidérmicas determinadas pelo autor.

Quanto às frutificações, as duas espécies apresentam estruturas distintas: *Scutum* é uma frutificação vinculada a *Glossopteris indica* (Plumstead, 1952), enquanto *Lidgettonia* estaria relacionada a *Glossopteris communis* (Thomas, 1958).

Aliás, os estudos de Sen (1955) revalidam a espécie *Glossopteris communis* Feist., dado o tipo característico de estruturas reprodutivas.

Para White (1965 - apud Oliveira 1977), entretanto, enquanto se analisam impressões de folhas estéreis, sem sinais de frutificação, não há uma possibilidade de separar as duas espécies, encontrando-se mesmo muitas formas transicionais.

Realmente, o que tem se observado no Gondwana brasileiro, quanto à ocorrência de folhas do tipo *Glossopteris* é a frequência com que aparecem formas transicionais as quais são identificadas de acordo com diagnoses de limites muito amplos.

No Brasil, inúmeros registros tem sido feitos das espécies *Glossopteris indica* Schimper, sendo os principais:

White (1908) — Permiano de Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Lundqvist (1919) – Candiota (Gondwana do Rio Grande do Sul).
 Read (1941) – São Jerônimo (Grupo Bonito), Arroio dos Cachorros e Candiota (Série Tubarão), todos no R.G.Sul.
 Dolianiti (1948, 1953 e 1954) – diversos afloramentos de Santa Catarina e Rio Grande do Sul.
 Martins (1952) – Itararé do Rio Grande do Sul.
 Pinto, I.D. (1955) – Form. Irati no R.G.S. (anteriormente colocada como Formação Palermo).
 Zingano e Cauduro (1959) – Formação Teixeira Soares (Acampamento Velho) R.G.Sul.
 Oliveira (1977) – Afloramento Bainha (Rio Bonito), Santa Catarina.
 Corrêa da Silva e Arrondo (1977) – Mariana Pimentel, Itararé, R.G. Sul.
 Rigby (1970), ao referir-se às espécies descritas como *Glossopteris indica* Schimper na Bacia do Paraná, considera-as como pertencentes realmente à *Glossopteris communis* Feistmantel, critério que também é seguido por Rosler (1972).
 Segundo Oliveira (1977), que se baseou em critérios de Rigby (1966) pode-se distinguir *Glossopteris indica* de *Glossopteris communis* por apresentarem:
Glossopteris indica – folhas estreitas, com margens paralelas, malhas curtas, triangulares, mais largas junto à nervura mediana, nervação secundária com percurso quase reto após ângulo de divergência agudo, densidade de nervação menor.
Glossopteris communis – folha geralmente larga, com margens que se curvam quase que continuamente, malhas longas, retangulares e estreitas, tanto na reticulação das nervuras adjacentes à nervura mediana, quanto na daquelas próximas à margem; nervação secundária com percurso suave, convexo para o ápice, após um ângulo de divergência agudo.
 Quanto às formas de *Glossopteris browniana* Brongniart, que tem semelhança com os exemplos descritos neste trabalho, caracterizam-se por apresentar uma nervura mediana não tão nítida e contínua, e folhas com forma mais ovalada.
 Deve-se acrescentar que estes exemplares, aqui identificados como *Glossopteris indica* Schimper, são muito similares aos exemplares férteis estudados por Plumstead (1952).

V – CARACTERÍSTICAS GERAIS DA TAFOFLÓRULA PRESENTE NO AFLORAMENTO

A associação paleoflorística presente no afloramento em estudo é caracterizada pela presença de vários grupos vegetais (melhor citados no capítulo de Sistemática), que aparecem em proporções diversas e que representam, de um modo geral, os seguintes grandes grupos: *Sphenophyta*, *Filicophyta*, *Glossopteridophyta*, *Cordaitophyta* e *Pteridophylla*.

A ausência total de esporomorfos, conforme citado no Cap. Material e Métodos, não permite estabelecer vinculações que auxiliem na determinação do tipo da associação vegetal presente.

V.I – ANÁLISE QUANTITATIVA E QUALITATIVA DAS DIVERSAS FORMAS – CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE AS MESMAS

a – *SPHENOPHYTA* – é o grupo que aparece com maior frequência, embora na associação não seja diversificado, o número de gêneros presentes. *Paracalamites*, gênero-forma estabelecido a partir de moldes medulares, ocorre em elevadíssima percentagem, com exemplares fragmentados mas com características bem nítidas. O gênero *Schizoneura* também está presente, sob forma folhas e caules conectados, bem preservados, porém sem outras vinculações orgânicas.

b – *FILICOPHYTA* – neste grupo estão incluídas as frondes estéreis e férteis vinculadas entre si, pertencentes ao gênero *Dizeugotheca*, as quais aparecem com relativa frequência.

c – *GLOSSOPTERIDOPHYTA* – os representantes deste grupo são pouco numerosos, sempre dentro do gênero *Glossopteris* (uma única espécie: *G. indica*), e ocorrem sob a forma de folhas fragmentadas, isoladas, sem registro de tufo foliares ou qualquer tipo de frutificação.

d – *CORDAITOPHYTA* – vários exemplares estão registrados. Eles ocorrem com aspecto fragmentário, características pouco nítidas, e em proporção semelhante à das *Glossopteridophyta*.

e – *PTERIDOPHYLLA* – as frondes estéreis ocorrem em relativa quantidade, e foram identificadas dentro dos gêneros *Sphenopteris* e *Pecopteris*, dois gênero-forma de posição ainda duvidosa (Boureau e Doubinger, 1975), cada um deles representados por mais de uma espécie, numa proporção em que predominam claramente as frondes do tipo *Pecopteris*. (fig. 8).

As formas que aparecem na associação estão, pois, representadas, em sua maioria, por folhas isoladas, sem conexão orgânica, fragmentos de caules, porções de frondes férteis e estéreis, não tendo sido registrado nenhum tipo de semente.

Os sinângios relativos às frondes férteis aparecem sempre conectados às pínulas, não ocorrendo sinângios isolados ou dispersos no sedimento.

Pelo fato de o material estudado ser proveniente de quatro coletas, e levando-se em conta que nessas quatro coletas a proporção em que ocorrem os restos vegetais manteve-se mais ou menos uniforme, pode-se supor que os dados de percentagem obtidos devem corresponder a uma média de valores mais ou menos constante de frequência, bem próxima da realidade.

Um aspecto muito evidente é a predominância do gênero *Paracalamites* dentro da associação, cujo valor de frequência é muito superior ao dos outros grupos vegetais presentes.

Os valores percentuais relativos à frequência de cada grupo que foi possível estabelecer foram as seguintes:

SPHENOPHYTA: 67% (*Paracalamites* 60% e *Schizoneura* 7%)

FILICOPHYTA: 8%

GLOSSOPTERIDOPHYTA: 5%

CORDAITOPHYTA: 7%

PTERIDOPHYLLA: 13%

O diagrama da fig. 8 mostra a percentagem de ocorrência, em média, de cada um dos grupos estudados, dentro da associação.

Os valores referentes à frequência das espécies identificadas dentro dos gêneros *Sphenopteris* e *Pecopteris* estão expostos no histograma da fig. 9.

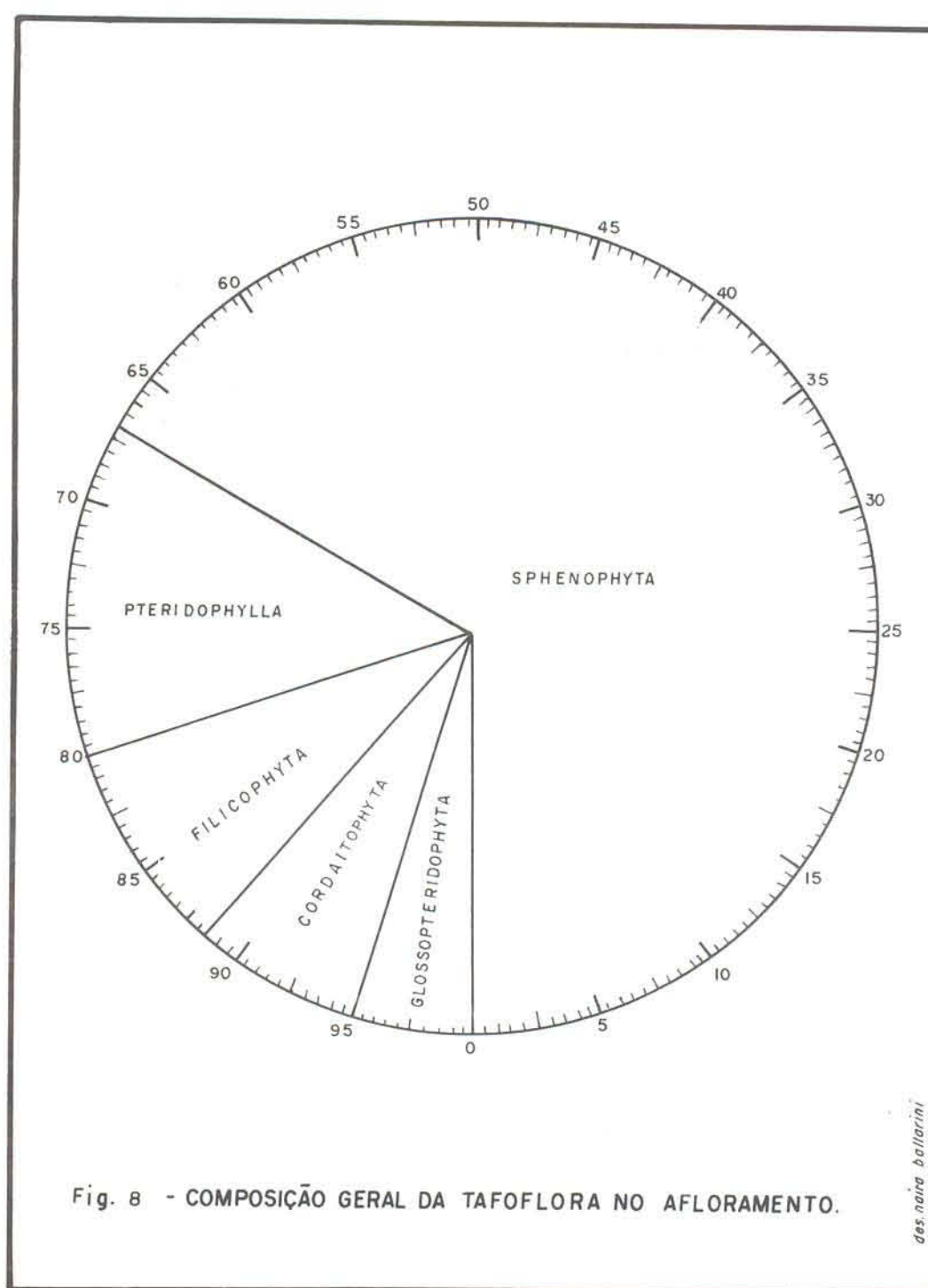


Fig. 8 - COMPOSIÇÃO GERAL DA TAOFLORE NO AFLORAMENTO.

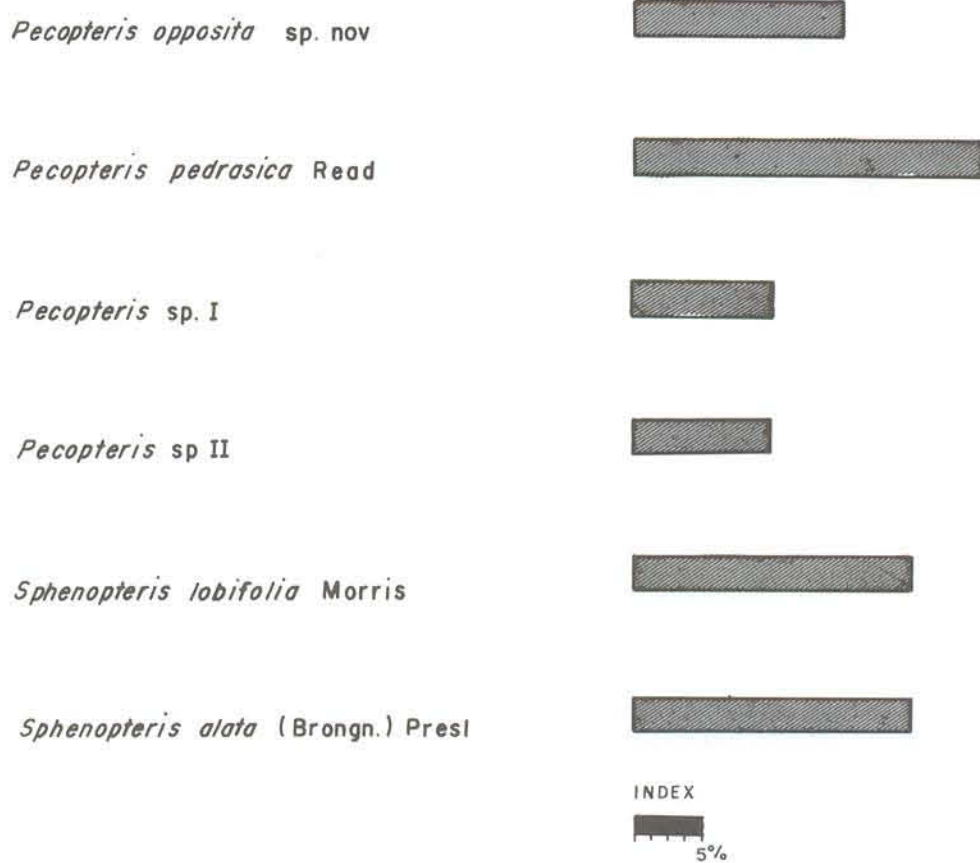


Fig. 9 - HISTOGRAMA DE OCORRÊNCIA DOS MORFOGÊNEROS RELACIONADOS A PTERIDOPHYLLA NA ASSOCIAÇÃO.

As associações florísticas, seu habitat, o nicho ecológico de seus componentes, podem levar a deduções sobre as condições ecológicas em que muitos vegetais viveram no passado.

Para isso, entretanto, é necessário estabelecer as vinculações morfológicas e filogenéticas entre as formas atuais e as ancestrais.

As evidências dessas vinculações, que devem ser associadas a outros dados paleontológicos, paleomagnéticos, sedimentológicos e estratigráficos são aqui analisadas, com o objetivo de estabelecer dados que levem à reconstituição das condições paleoambientais existentes durante a deposição do Membro Morro Pelado em Santa Catarina.

São citadas aqui as evidências consideradas de maior relevância para essa interpretação:

— no material estudado, a grande quantidade de restos vegetais fossilizados juntos, sob forma de impressões, correspondentes a grupos de nichos ecológicos pouco diferentes, o bom estado de preservação de estruturas delicadas como as folhas e a não orientação dos caules sugere pouco transporte por tração e também pouca energia do agente transportador.

— o grupo das *SPHENOPHYTA*, representado por *Paracalamites* e *Schizoneura*, vegetais de habitat restrito que aparecem em níveis bem definidos no afloramento, proporcionam fortes subsídios para uma reconstrução paleoambiental.

Paracalamites tem grande similaridade com representantes atuais de Sphenophyta e a presença abundante de caules desse tipo, cujo lenho manoxílico é típico de plantas de solos pantanosos, poderia indicar derrubada em épocas de cheias e posterior deposição ao longo do leito de rios, em áreas de pouca correnteza (fraca energia).

Os representantes atuais das Sphenophyta desenvolvem-se em solos frouxos, bastante úmidos, pobres em nutrientes, onde não há condições para desenvolvimento de plantas de grande porte.

Paracalamites teve seu habitat junto às barrancas dos leitos dos rios, onde as condições são similares àquelas em que vivem os representantes atuais de grupos afins (Plumstead, 1958b).

Também *Schizoneura* é considerada, conforme Surange (1966), planta de medula semelhante à de *Calamites*, constituindo vegetal de solos frouxos e pobres em nutrientes, porém de acentuada umidade.

Assim, o grupo mais representativo na associação, constituído por *Paracalamites* e *Schizoneura*, revela presença abundante de água no ambiente.

— a ocorrência relativa de Filicophyta também pode sugerir condições climáticas na época da deposição, pois esses vegetais tem sua presença muito dependente dos fatores sombra e umidade. Atualmente se desenvolvem em zonas tropicais, necessitando, geralmente, de uma proteção arbórea, que talvez lhes fosse fornecida pelas Sphenophyta.

— a presença mínima de *Glossopteris*, representadas por fragmentos de folhas isoladas do eixo caulinar, poderia indicar deciduidade e solo muito pobre, pois, de acordo com Plumstead (1963) as Glossopteridophyta teriam hábito arborescente, exigindo para seu desenvolvimento a presença de um solo mais firme e ciclicidade de clima, daí a deciduidade foliar.

Entretanto, de acordo com Krasilov (1977), citando Cridland (1964) e Pant e Singh (1968), as características das raízes de *Cordaites* e *Glossopteris* situam-nas entre as plantas de mangrove.

A baixa representatividade do grupo poderia, pois, indicar serem elementos alóctones na associação, já que os restos são escassos e muito fragmentários.

Por outro lado, a ocorrência, embora mínima, desses vegetais, poderia confirmar a presença de um solo úmido, pantanoso, de acordo com o conceito de Krasilov (op.cit.).

— as folhas de Cordaitophyta são encontradas destacadas do eixo caulinar, muito fragmentadas, como ocorre com as Glossopteridophyta. Essa caducidade foliar reforça a suposição de ciclicidade de clima. As Cordaitophyta foram plantas de solos mais firmes e regiões de clima temperado. (Plumstead, 1969).

— segundo Plumstead (1969), o ambiente dominante no final do Permiano seria caracterizado pela presença de lamas e planícies de inundação, com presença de répteis cujo alimento seria

constituído por brotos de vegetais do tipo *Calamites*. Barberena (1973) cita a presença de répteis na Formação Rio do Rasto, no Paraná.

— considerando na associação paleoflorística do Morro Pelado a relação "número de espécies x número de indivíduos para cada espécie" pode-se notar que há pequeno número de espécies e grande número de indivíduos. Em floras atuais, esse tipo de relação ocorre em regiões de clima definido, preferentemente temperado, ou ainda em ambientes com condições persistentemente uniformes.

— a ausência de esporomorfos e estruturas cuticulares constituem fortes indicadores de ambientes com condições muito oxidantes, que teriam destruído a associação palinológica e restos de cutículas.

— os dados sedimentológicos, baseados na granulometria e na mudança de cores, permitem fazer uma interpretação do paleoambiente.

Como no perfil colunar (fig.2), são citados dados importantes referentes ao Membro Serrinha, sotoposto ao Membro Morro Pelado, parece conveniente incluir também algumas considerações de ordem paleoambiental sobre essa unidade.

Membro Serrinha — os tons cinzentos e amarelados, a notória tabularidade das camadas e o ritmo alternante exibido pela seqüência são aspectos salientes que caracterizam o Membro Serrinha na área estudada.

O conjunto parece caracterizar um ambiente subaquoso, fraco redutor, provavelmente do tipo límnico.

A abundância de pelitos com laminação (44% da seqüência), às vezes com fraca bioturbação, e as camadas de arenitos maciços com estratificação gradacional intercaladas, sugerem uma bacia rasa de água doce, com variações de energia de fraca a moderada, provavelmente refletindo aspectos fluviais provenientes de continente baixo nas proximidades.

A ausência de marcas de ressecamento sugere a existência de corpos de água permanentes.

Membro Morro Pelado — a seqüência do Membro Morro Pelado tem sido sempre interpretada como de origem fluvial (Gordon Jr., 1947, Mendes 1967b, Landim 1974 e Schneider et alii 1974).

Conforme o exame da ciclicidade feita no presente trabalho, pode-se supor que a seqüência sedimentar do Membro Morro Pelado tenha sido depositada, provavelmente, sob condições fluviais e mais, por rios de baixa energia e com canal meandante ("fining upward") fato também reconhecido por Schneider et alii (1974).

Os arenitos representam depósitos de barra em pontal, enquanto os pelitos representam os depósitos de planície aluvial. A ausência de fendas de ressecamento indica que os sedimentitos desta planície não ficaram expostos ao ar e sugere também a existência de corpos d'água permanentes.

Talvez as delgadas intercalações de arenitos finos e siltitos ou argilitos, e também a presença de arenitos com "ripple marks" possam corresponder a depósitos de diques marginais de pouca espessura.

— Rosler (1976a e b) em seu trabalho sobre a evolução paleoflorística e paleoclimática do Gondwana brasileiro afirma que durante o Permiano Superior houve uma acentuada tendência à aridez, explicada pela situação paleogeográfica, pois para esse autor o movimento translatitudinal da massa continental teria atuado diretamente sobre a evolução paleoflorística, principalmente através de alterações climáticas. Essa tendência à aridez crescente está, segundo ele, bem evidenciada nos aspectos litológicos e sedimentológicos da Formação Rio do Rasto.

— Os dados paleomagnéticos revelados por Valencio e Villas (1972) e Valencio (1973) sugerem também mudanças climáticas, com notável tendência à aridez, no topo do Permiano.

— Os conchostráceos encontrados associados a essa flora constituem formas típicas de água doce, não suportando ambiente de características marinhas.

As evidências paleobotânicas, associadas aos dados sedimentológicos obtidos e as referências paleomagnéticas já existentes permitem supor, portanto, a existência de um paleoambiente fluvial, com depósitos de planície de inundação e de canais de rios meandantes, sendo o clima dominante, provavelmente, temperado e cíclico.

VII – CORRELAÇÕES E IDADE

– Considerações gerais sobre o problema das correlações

Várias limitações surgem quando se tenta correlacionar diferentes taofloras, e, segundo Chaloner e Lacey (1973), as maiores dificuldades estão no estabelecimento na coincidência real entre os vegetais atribuídos a mesmos gêneros ou espécies e também no fato de as datações serem quase sempre incertas, quando feitas através de macrofósseis vegetais, sobretudo no Gondwana, onde os níveis marinhos associados são raros ou mesmo ausentes.

Rigby (1971) refere-se ao fato de que é necessário considerar também que as mudanças paleoflorísticas no Gondwana parecem representar respostas mais a mudanças climáticas do que a mudanças cronológicas, ocasionando assim erros nas correlações.

No presente trabalho, tenta-se estabelecer alguma correlação da taoflórula estudada com outras taoflórulas gonduânicas brasileiras, e também, de modo sucinto, com paleofloras da Argentina, África do Sul, Austrália, Índia e Antártida.

VII.1 – CORRELAÇÃO COM OUTRAS TAFOFLÓRULAS BRASILEIRAS.

Oliveira (1977) afirma que, ao se correlacionar floras de bacias próximas, além dos agentes limitadores expostos, outros aspectos devem ser considerados como:

- seleção efetuada pelo agente transportador, ocasionando taofloras distintas.
- variações paleocológicas em bacias contemporâneas (topografia, água, solo, etc.).
- presença de afloramentos pertencentes a uma única unidade litoestratigráfica, porém a várias unidades cronoestratigráficas.

Todos esses fatores devem ser levados em consideração no momento de estabelecer uma comparação com outras bacias ou camadas próximas.

Em relação a outros afloramentos, relacionados ao Membro Morro Pelado, não foi encontrada citação de dados quanto à composição megaflorística, exceto algumas informações vagas e pouco documentadas.

Quanto à Bacia do Paraná, de um modo geral, diversas tentativas tem sido realizadas com o objetivo de estabelecer horizontes bioestratigráficos, principalmente por Mendes (1952), Barbosa (1958), Rigby (1972), Rösler (1973 e 1975), Daemon e Quadros (1970) e Daemon (1974).

Barbosa (1958), estabelecendo secessões paleoflorísticas no Gondwana Inferior do Brasil, registra uma flora de abundante material do tipo "*Glossopteris*" associado a *Phyllopoda* (gêneros *Estherites* e *Estheria* seg. Mendes, 1954), ocorrente na parte superior da Formação Estrada Nova, numa camada referida ao Rio do Rasto, onde aparecem também, frondes relacionados aos gêneros *Pecopteris* e *Sphenopteris*, *Glossopteris indica* Schimper e fragmentos de troncos relacionados a Equisitales.

Esse autor, no trabalho op.cit., discute a idéia errônea de se estabelecer floras puras do tipo "*Glossopteris*" quando, na realidade, há geralmente ocorrência de floras mixtas, com presença de alguns elementos nórdicos.

De fato, na associação paleoflorística do Morro Pelado, o que ocorre é uma flora mista, com elementos do tipo *Glossopteris* e diversos elementos nórdicos.

Observa-se através do quadro que as formas vegetais mais comuns, como *Glossopteris indica* Schimper, *Sphenopteris lobifolia* Morris, *Noeggerathiopsis hislopi* (Bunb.) Feist., e *Paracalamites australis* Rigby, encontradas no afloramento, aparecem em diversos níveis estratigráficos da sequência gonduânica constituindo, portanto, elementos pouco determinantes.

Também pode-se notar a ausência do gênero *Gangamopteris*, o qual, numa sequência normal de Flora de *Glossopteris* no Gondwana, vai sofrendo um empobrecimento de frequência em relação ao gênero *Glossopteris*.

Comparando a relação de formas encontradas com aquelas citadas para o Triássico no Brasil, pode-se observar também quase total discordância de composição, aparecendo como elementos comuns apenas *Schizoneura* sp., citado sem maiores dados diagnósticos, *Sphenopteris* sp. e conchostárceos do gênero *Estheria*. (Gordon e Brown, 1952; Mendes, 1954; Pinto 1956; e Bortoluzzi e Barberena, 1967).

VII.2 – CORRELAÇÃO COM OUTRAS TAFOFLÓRULAS GONDUÂNICAS

VII.2.1 – Argentina

Comparações entre as tafoflóras neopaleozóicas do Brasil e Argentina tem sido realizadas por vários autores, podendo-se citar os trabalhos de Frenguelli (1953), Dolianiti (1953), Archangelsky e Arrondo (1965, 1969 e 1971), Menendez (1966), Rigby (1969), Archangelsky (1971), Arrondo (1972), Rigby (1972), Rosler (1972, 1973 e 1975) e Leguizamón (1975).

A ocorrência de formas comuns ou similares nessas duas regiões sugere uma certa vinculação paleoflorística, principalmente nas unidades inferiores da seqüência gonduânica.

Essa afinidade entretanto não pode ser estabelecida com relação à Formação Rio do Rastro, dados os poucos registros fósseis vegetais existentes.

Para estabelecer dados comparativos com a Argentina sob o ponto de vista paleobotânico, torna-se necessário situar-se no tempo geológico em cada uma das duas áreas geográficas.

Na Argentina, Archangelsky (1971) estabeleceu para o Sistema Paganzo, Pisos que o autor denomina de Idade-floras e que seriam: Lubeckense A, Lubeckense B e Bonetense.

De acordo com Arrondo (1972), as evidências paleobotânicas permitem correlacionar, com dúvidas, a Idade-flora Lubeckense com o Grupo Tubarão na Bacia do Paraná, e a Bonetense, segundo o autor, parece corresponder ao Grupo Passa Dois no Brasil.

Rosler (1957a) estabelece na Bacia do Paraná, uma seqüência de tafofloras neopaleozóicas e apresenta um confronto de unidades litoestratigráficas da Bacia do Paraná com as Idades-floras do Sistema Paganzo, no qual ele sugere que a Bonetense corresponderia, talvez, à Formação Rio do Rastro, ou à alguma Formação um pouco mais antiga.

Conforme Archangelsky (1971) e Arrondo (1972), a Idade Bonetense designa um lapso geológico imediatamente superior ao lapso Sakmariiano-Kunguriano (representado pela Lubeckense) no qual existem tafofloras com predomínio de Glossopteridales, formando uma associação quase pura.

Arrondo (op.cit.), diz que nessa etapa “perduran aún las Cordaitales, Coníferas y algunas Articuladas; no se conocen restos do Sphenophyllales y Filices; la etapa parece marcada por empobrecimiento paleoflorístico y es durante el Bonetense que tenemos el ultimo registro de las Glossopteridales y Cordaitales en el territorio argentino”.

Assim, em relação à tafoflora do Membro Morro Pelado, encontramos poucos elementos comuns com a Idade-flora Bonetense, que constituam formas determinantes, pois representantes de Cordaitales e Glossopteridales tem larga distribuição também no Lubeckense A e B.

Além disso, quanto à antiguidade da Bonetense, conforme Arrondo (1972), há dificuldades de precisá-la em vista dos poucos testemunhos fósseis, mas de modo amplo, pode-se sugerir uma equivalência à porção média-superior do Permiano, mais precisamente com o Piso Kazaniano ou mesmo parte do Kunguriano.

Leguizamón (1975) descreve uma nova espécie de conchostráceo, do gênero *Leaia* na Formação Tasa Cuna, Argentina, que ocorre associada a elementos da Flora *Glossopteris*: *Sphenopteris*, *Pecopteris* e *Noeggerathiopsis*. A essa Formação é atribuída idade permiana inferior, mas o autor compara esse material por ele descrito com conchostráceos citados por Mendes (1967) para a parte superior do Grupo Passa Dois, onde ocorrem associados também a fósseis vegetais semelhantes ao do Morro Pelado. Como *Leaia* e outros conchostráceos aparecem em vários níveis na seqüência gonduânica da Bacia do Paraná, realmente essa correlação torna-se duvidosa, e necessita uma maior ampliação de dados para que possa ser estabelecida.

VII.2.2 – África

Estudando as associações paleoflorísticas do Sistema Karroo, na África do Sul, Plumstead (1966 e 1969) tentou estabelecer uma seqüência de zonas vegetais gonduânicas, sendo definidas pela autora sete zonas pós-glaciais.

Archangelsky e Arrondo (1975) apresentam uma extensa lista de elementos vegetais ocorrentes em sedimentos permianos da Argentina, Brasil e África do Sul. Numa comparação dos fós-

seis vegetais citados para o Membro Morro Pelado, com essas listas acima, pode-se observar a existência de formas similares e até mesmo comuns às registradas na Série Beaufort Inferior, considerada Permiano Superior.

Elementos como *Glossopteris indica* e *Paracalamites australis* ocorrem também em muitos outros níveis estratigráficos, não constituindo, portanto, elementos de valor para correlação.

Já Du Toit (1932) estudando horizontes vegetais do Sistema Karroo, referia-se a uma associação paleoflorística registrada da Série Beaufort Inferior, na qual aparecem *Schizoneura gondwanensis* Feist., *Phyllothea australis* Brongn., *Sphenopteris alata* Brongn., além de espécies do gênero *Glossopteris*, mostrando estreita afinidade com a taoflora do Membro Morro Pelado.

Entretanto, trabalhos de Lacey e Smith (1966) e Van Dicky e Gordon Gray (1975) registraram outros elementos paleobotânicos no Permiano Superior da África do Sul, mais precisamente em sedimentos correspondentes à Série Beaufort Inferior, entre os quais, aparecem também formas comuns com o Morro Pelado: além de *Glossopteris indica* Schimper, a ocorrência de *Noeggerathiopsis hislopianii* (Bunb.) Feistmantel e *Sphenopteris alata* Brongniart (citada pela primeira vez no Brasil). Nessas associações da África, aparecem, vinculadas às folhas de *Glossopteris indica* Schimper, frutificações identificadas como *Plumsteadia natalensis*.

Schizoneura gondwanensis Feistm., é citada por Du Toit (1956) no Beaufort médio a superior, onde já aparecem elementos triássicos do tipo Thinfeldia, porém no Membro Morro Pelado ainda não ocorrem elementos tipicamente triássicos.

Na Bacia de Wankie, na Rodésia do Sul, Bond (1952) cita a ocorrência de formas de *Glossopteris indica* Schimper associadas a outras espécies similares de *Glossopteris*, *Noeggerathiopsis*, *Sphenopteris alata* Brongniart e muitas frondes de *Pecopteris*. Entretanto, para essa Bacia tem sido atribuída uma idade Permiano Médio.

Huard-Moine (1964) descreve na flora de Wankie, várias frondes estéreis e férteis, pertencentes aos gêneros *Pecopteris* e *Sphenopteris*, algumas muito similares às do Morro Pelado.

Também na flora de Tete (Moçambique), numa revisão feita por Teixeira (1947), foram citadas muitas frondes relacionadas a *Pecopteris* e *Sphenopteris*, além da espécie *Sphenopteris alata* Brongniart, *Schizoneura* sp. e fragmentos de caules de Equisetales, mas essa flora é considerada de idade permiana média.

Na região de Zambia, é citada por Lacey e Smith (1970), em sedimentos do Beaufort Inferior, a ocorrência de *Glossopteris indica* associada a *Schizoneura gondwanensis* Feistmantel, *Noeggerathiopsis hislopianii* (Bunb.) Feistm., e frondes estéreis de *Sphenopteris*.

Finalmente Plumstead (1970), com base na ocorrência de uma Equisetales: *Phyllothea etheridgei* Arber, correlaciona o Permiano Superior de Natal, Série Beaufort Inferior, com o Piso Raniganj da Índia e Permiano Superior da Austrália.

Barberena e Daemon (1974) apresentam um quadro de correlação dos depósitos do Permiano continental da Rússia, África do Sul e América do Sul, no qual a Zona de *Endothiodon* (réptil por eles citado na Formação Rio do Rasto no Brasil) é relacionada à Série Beaufort Inferior do Karroo e Tartariano Inferior da Rússia e que corresponderia à parte superior da Formação Rio do Rasto.

VII.2.3 – Índia

Em pesquisas sobre as floras gonduânicas na Índia, Jacob (1952) detém-se no Gondwana Inferior, citando uma lista de espécies vegetais, na qual há muitas formas similares às da flora gonduânica do Brasil.

Também Maithy (1966) apresenta um esquema básico da estratigrafia do Gondwana na Índia, abrangendo 5 pisos, aos quais estão associadas floras à *Glossopteris*: Talchir – Karharbari – Barakar – Barren Measures – Raniganj.

Comparando essas associações da Índia com as da Bacia do Paraná, observa-se uma maior afinidade da Flora do Morro Pelado com a Flora Raniganj, pois conforme os trabalhos originais de Feistmantel (1876, 1879, 1881 e 1882) e mais tarde Surange (1966 e 1975) no Piso Raniganj ocorre *Schizoneura gondwanensis* Feistm. (a qual só é assinalada a partir do Piso Karharbari), associada a *Sphenophyllum*, *Phyllothea*, *Equisetites*, diversas frondes de *Sphenopteris* e *Pecopteris*, muito similares às do Morro Pelado, além de *Alethopteris* e *Merianopteris*.

No grupo das Marattiales, aparecem muitas espécies do gênero *Asterotheca*, sendo também assinalada, pela primeira vez na Flora Raniganj, a presença de *Dizeugotheca* (Maithy, 1975).

De acordo com Surange (1966), um declínio grande do gênero *Gangamopteris* marcaria a passagem do Piso Barakar ao Raniganj e, de acordo com a revisão dessa megafloresta feita por Maheswari (1966), não se pode falar numa ocorrência do gênero *Gangamopteris* mas sim na ocorrência de diversas espécies que pertencem, realmente, ao gênero *Glossopteris* e algumas somente, ao gênero *Gangamopteris*. Assim, o que aconteceria, realmente, conforme esse autor, seria o desaparecimento do gênero *Gangamopteris* no Piso Raniganj.

Schizoneura gondwanensis é elemento abundante na Flora Raniganj, e tem sua ocorrência geralmente associada a *Glossopteris*, *Phyllothea* e *Sphenopteris* (Banerjee e Chandhuri, 1967), e segundo os trabalhos originais de Feistmantel (op.cit.) sobre as floras gonduânicas na Índia, uma das espécies importantes de *Sphenopteris* que ocorre no Raniganj é exatamente *Sphenopteris alata* Brongniart, também assinalada no Membro Morro Pelado.

Trabalhos de Srivastava (1954) descrevem, ainda na Flora Raniganj, *Sphenopteris lobifolia* Morris pela primeira vez na Índia, frondes férteis e estéreis relacionados a *Pecopteris* e uma frutificação pertencente, provavelmente, a *Schizoneura gondwanensis* Feistmantel.

Todos esses dados levam a concluir por uma grande afinidade da flora do Morro Pelado com a Flora Raniganj (Permiano Superior) da Índia.

VII.2.4 – Antártida

Rigby e Schopf (1966) fazem um amplo estudo das floras gonduânicas na Antártida, no qual importantes observações são feitas, principalmente quanto à similaridade da taoflora correspondente ao Permiano Superior e à Flora Raniganj da Índia e a de New Castle Coal Measures da Austrália, também Permiano Superior.

Para esses autores, o limite permo-triássico na Antártida não é bem definido, fato semelhante ao que é observado em outras regiões gonduânicas, porém, conforme Rigby e Schopf (1969), a passagem do Permiano ao Triássico na Antártida seria marcado pelo aparecimento do gênero *Dicroidium*, sucedendo a assembléias nas quais as formas de *Glossopteris* seriam dominantes.

Rigby (1969) faz um amplo estudo de Sphenophyta na Antártida, onde cita a ocorrência de formas de *Paracalamites australis* e *Schizoneura gondwanensis* associadas, onde refere que essas formas tem uma geocronologia muito mais ampla e não podem ficar restritas ao Permiano inferior.

Comparando os trabalhos de Plumstead (1962, 1963) e Rigby e Schopf (1966), pode-se observar que há presença de vários elementos comuns indicando alguma afinidade da flora do Permiano Superior da Antártida (Ohio Range) com a que foi encontrada no Membro Morro Pelado: *Sphenopteris lobifolia*, *Paracalamites australis*, *Glossopteris indica*, *Noeggerathiopsis hislopi*, embora sejam todos elementos não muito determinantes, já que ocorrem em várias associações, relacionadas também em outros níveis estratigráficos.

VII.2.5 – Austrália

De acordo com Barbosa (1958), a flora de Greta Coal Measures e New Castle Measures, na Austrália, não diferem e devem ser consideradas em conjunto.

Na relação de fósseis vegetais apresentados por Barbosa (op.cit.) e confirmada por Rigby (1966) há ocorrência de alguns elementos que são comuns às do Morro Pelado: *Sphenopteris lobifolia* Morris, *Schizoneura gondwanensis* Feistm., *Phyllothea australis* (mais tarde colocada como *Paracalamites australis* por Plumstead, 1962), *Sphenopteris alata* Brongniart, *Glossopteris indica* Schimper e *Noeggerathiopsis hislopi*.

Esta associação australiana é correlacionada por Barbosa (1958) à Flora Raniganj da Índia, à Flora de Beaufort Inferior da África e também à do Grupo Passa Dois na Bacia do Paraná.

Também os estudos de Rigby (1962) sugerem uma afinidade da Flora de Baralaba Coal Measures com a Flora Raniganj e nela são registradas algumas características semelhantes às da Flora do Morro Pelado: ausência do gênero *Gangamopteris*, raridade de *Noeggerathiopsis* e presença de *Glossopteris*.

Entretanto, essa afinidade tem caráter muito amplo, pois baseia-se em elementos de ampla distribuição geográfica e estratigráfica. O único elemento comum que apresenta um maior valor estratigráfico seria a presença de *Shenopteris alata* Brongniart, originalmente citado em floras australianas da Série New Castle por Du Toit (1929).

Ao final das considerações feitas neste capítulo, pode-se concluir que as comparações entre a tafoflórula do Membro Morro Pelado e outras tafoflóruas gonduânicas aqui mencionadas são de caráter amplo, pois há poucos elementos comuns que permitam comparar horizontes bioestratigráficos.

A maior afinidade evidenciada seria com a Flora Raniganj da Índia e com a flora associada à Série Beaufort Inferior da Bacia do Karroo, na África.

VII.3 – IDADE

A análise da associação paleoflorística encontrada no afloramento em estudo revela alguns dados que poderiam sugerir uma idade provável para essa tafoflora:

- presença de raras formas de Glossopteridophyta, todas identificadas como *Glossopteris indica*, indicando forte declínio da chamada Flora à *Glossopteris*.
- ocorrência de raros elementos relativos a Cordaitophyta, cujo desaparecimento se dá no fim do Permiano, estando presentes apenas *Noeggetathiopsis hislopi*.
- aparecimento de *Dizeugotheca*, fronde fértil, restrita, pelo menos até o momento, ao Permiano.
- presença abundante de *Schizoneura*, revelando um nível estratigráfico superior, pois sua ocorrência é registrada a partir do Permiano Médio até o Triássico.
- a presença de *Sphenopteris alata*, cujos registros tem sido feitos sempre em níveis superiores do Permiano.
- ocorrência de vários tipos de frondes, relacionados aos gêneros *Pecopteris* e *Sphenopteris*, típicos do Permiano.

Conforme Daemon e Quadros (1970), dentro da sequência de intervalos bioestratigráficos do neopaleozóico da Bacia do Paraná por eles estabelecidos, o Membro Morro Pelado, apesar da esterilidade em palinomorfos que não permite uma boa datação, deve ocupar uma posição dentro do intervalo L₃ do Permiano, em nível correspondente à parte superior do Kazaniano.

Também os trabalhos de Mendes (1969) sobre os conchostráceos de Poço Preto, referindo-os ao Membro Serrinha do Estado do Paraná, indicam como de idade permiana bem superior os sedimentos da parte superior da Formação Rio do Rasto.

As comparações feitas com floras de outras bacias gonduânicas levam a concluir por uma certa equivalência da tafoflora do Morro Pelado com: a Flora Raniganj da Índia, que está situada acima da Flora Barakar e de Barren Measures, consideradas de idade bem mais nova que o Sakmariano; com a flora associada à Série Beaufort Inferior do Karroo, África do Sul, também de idade permiana superior e com algumas floras permianas da Austrália e Antártida, todas assinaladas ao Permiano Superior.

Barberena e Daemon (1974), com base em comparações taxonômicas de arqueossaurídeos, por eles registrados na Formação Rio do Rasto no Estado do Paraná, e as citadas por Efremov e Vjushkov (1955) (in Barberena e Daemon op.cit.) na Rússia e na África do Sul, admitem para a Formação Rio do Rasto uma posição entre o topo do Kazaniano e a base do Tartariano Inferior.

Portanto, até o momento, com base nos megafósseis vegetais estudados, nas comparações feitas com outras tafofloras gonduânicas, e levando em consideração presença de restos de vertebrados e também de conchostráceos, que aparecem associados, pode ser sugerida para a tafoflora do Membro Morro Pelado, uma idade permiana bem superior, num intervalo correspondente ao topo do Kazaniano ou base do Tartariano, embora a falta de dados palinológicos não permita uma maior confirmação desses dados.

VIII – CONCLUSÕES

A análise dessa associação paleoflorística, a biocronologia das formas presentes, as comparações com outras tafofloras afins e as evidências paleoambientais e paleoclimáticas permitem fazer algumas conclusões:

— a associação presente no afloramento é bastante diversificada, ocorrendo representantes de vários grupos vegetais, com predomínio de *Sphenophyta*, principalmente *Paracalamites australis* Rigby.

— *Schizoneura gondwanensis* Feistmantel, citada em diversas taofloras da Bacia do Paraná, é aqui descrita e ilustrada com detalhe, constituindo elemento importante para comparações paleoflorísticas do Gondwana.

— a presença do gênero *Dizeugotheca*, registrada pela primeira vez em taofloras brasileiras, representa o único elemento fértil dentro da associação.

— o número de representantes de Pteridophylla é bastante expressivo, estando presentes várias espécies relacionadas ao morfôgênero *Pecopteris*, entre as quais uma espécie nova (*Pecopteris opposita*) e também duas espécies relacionadas ao morfôgênero *Sphenopteris*, sendo uma delas assinalada, pela primeira vez, no Brasil: *Sphenopteris alata* (Brongniart) Presl.

— é observado, de maneira clara, o acentuado declínio do gênero *Glossopteris* (presente apenas uma espécie: *Glossopteris indica*) e ausência do gênero *Gangamopteris*.

— a ausência de elementos triássicos típicos, a presença de *Schizoneura gondwanensis* e de *Sphenopteris alata*, o declínio de *Glossopteris* são dados que, associados a outros de caráter biocronológico e estratigráfico, fornecem subsídios para o estabelecimento de uma idade relativa, que deve corresponder à parte bem superior do Permiano, já próxima ao limite com o Triássico.

— a esterilidade em palinórfos dos sedimentos do Membro Morro Pelado, afirmada por Daemon e Quadros (1970) e Daemon (1974), pode ser confirmada através de análises palinológicas.

— Plumstead (1974) afirma que, à presença abundante de *Sphenophyta* no fim do Permiano, pode ser associada a presença de répteis, pois os brotos desses vegetais constituíram o principal alimento dos répteis nesse período. Os trabalhos de Barberena (1974) confirmam essa suposição, pois assinalam presença de *Endothiodon* em localidade da Formação Rio do Rasto, no Paraná.

— a comparação de algumas características entre as formas vegetais fósseis estudadas e formas afins da época atual, como hábitos, nicho ecológico, etc., trazem subsídios importantes para uma reconstrução das condições paleoambientais e paleoclimáticas no momento da deposição. Os restos vegetais estudados correspondem, predominantemente, a plantas de ambiente úmido, com sombra abundante, solo frouxo e com pouco nutriente, que se desenvolvem em barrancas de rios, solos pantanosos e mesmo em presença de uma lâmina de água.

— não sendo as espécies aqui descritas restritas à Bacia do Paraná, e estando elas assinaladas em outras taofloras gonduânicas, foi possível estabelecer comparações florísticas. A taoflora estudada apresenta afinidade com a Flora Raniganj (Série Damuda Superior da Índia) e com a flora associada à Série Beaufort Inferior da África do Sul, todas datadas como Permiano Superior.

— a presença de conchostráceos do gênero *Estheria*, citada por Mendes (1955) e aqui confirmada, constitui também elemento indicador do paleoambiente deposicional, já que esses organismos são exclusivamente de água doce.

— os dados sedimentológicos trazem importantes contribuições para a reconstrução paleoambiental. Um ambiente continental, do tipo fluvial, com depósitos de inundação ou de canais abandonados de rios meandantes foi evidenciado não só através da análise de ciclicidade da sequência mas confirmado também pelo elenco florístico presente.

— a presença de um clima cíclico, provavelmente temperado, é sugerida pelo tipo da associação paleoflorística analisada e também através dos dados paleomagnéticos já existentes.

— ao final, pode-se concluir que, através do estudo sistemático e biocronológico das formas que constituem este elenco paleoflorístico e também das comparações feitas com outras floras gonduânicas, a taoflora do Membro Morro Pelado constitui uma associação diversificada, com poucos elementos típicos gonduânicos, mesclados a diversos elementos nórdicos, que está situada bioestratigraficamente ao nível da taoflora E estabelecida por Rosler (1976), correspondendo a um intervalo de tempo compreendido entre a parte superior do Kazaniano e a base do Tartariano.

ESTAMPA I

Fig. 1 – *Schizoneura gondwanensis* Feist.
Am. Pb 2084 x 2

Fig. 2 – *Schizoneura gondwanensis* Feist.
Am. Pb 179 x 1

Fig. 3 – *Schizoneura gondwanensis* Feist.
Am. Pb 178 x 1,5

Fig. 4 – *Pecopteris opposita* sp. nov.
Am. Pb 176 (Holótipo) x 3

Fig. 5 – *Dizeugotheca bortoluzzii* sp. nov.
Am. Pb 178 x 2

Fig. 6 – *Dizeugotheca bortoluzzii* sp. nov.
Am. Pb 170 x 2



ESTAMPA II

Fig. 1 – *Sphenopteris alata* (Brongn.) Presl
Am. Pb 109 x 2

Fig. 2 – *Sphenopteris alata* (Brongn.) Presl
Am. Pb 2080 x 2

Fig. 3 – *Dizeugotheca bortoluzzii* sp. nov.
Am. Pb 166 (Sintipo) x 1

Fig. 4 – *Dizeugotheca bortoluzzii* sp. nov.
Am. Pb 171 (Sintipo) x 9

Fig. 5 – *Pecopteris* sp. II
Am. Pb 133 x 3

Fig. 6 – *Pecopteris pedrasica* Read
Am. Pb 176 x 1,5



ESTAMPA III

Fig. 1 — *Glossopteris indica* Schimper
Am. Pb 2082 x 1

Fig. 2 — *Paracalamites australis* Rigby
Am. Pb 105 x 1,5

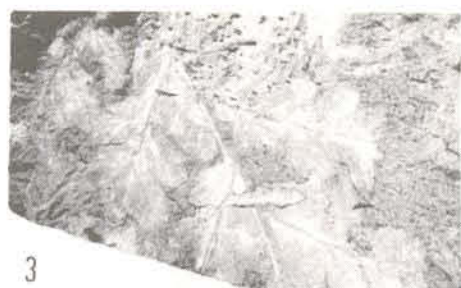
Fig. 3 — *Sphenopteris lobifolia* Morris
Am. Pb 2035 x 1,5

Fig. 4a — *Pecopteris* sp. I
Am. Pb 155 x 2

Fig. 5a — *Pecopteris opposita* sp. nov.
Am. Pb 104 x 1

5b — *Pecopteris* sp. II x a

Fig. 6 — *Noeggerathiopsis hislopi* (Bunb.) Feist.
Am. Pb 2019 x 1,5



BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ALMEIDA, F.M. 1952 — État actuel des connaissances sur la formation de Gondwana au Brésil. CONGRES GEOLOGIQUE INTERNATIONAL, 19, ALGER, Symposium on Gondwana, p.258-272.
- ARBER, E.A.N. 1902. On the distribution of the *Glossopteris* flora. *Geological Magazine: serie 4*, London, 9:346-9.
- 1905. *Catalogue of the fossil plants of the Glossopteris flora in the Department of Geology*. London, British Museum. 329p. 51 fig., 8 lám.
- ARCHANGELSKY, S. 1958. Las *glossopterideas* del Bajo de la Leona, Santa Cruz. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, Buenos Aires, 12(3):135-64. 12 est.
- 1960. Lycopsida y Sphenopsida del paleozoico superior de Chubut y Santa Cruz. Patagonia. *Acta Geologica Lilloana*, Tucumán, 3:21-36. 11 lám.
- 1967. Notas sobre la flora fosil de la zona de Ticó, Provincia de Santa Cruz. 8. Seis especies del genero *Sphenopteris*. *Ameghiniana*, Buenos Aires, 5(4):149-57. 2 lám.
- 1970. *Fundamentos de Paleobotanica*. La Plata, Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo. 347p. (Serie Técnica y Didáctica, 11)
- 1971. Las tafofloras del sistema Paganzo en la República Argentina. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 43:67-88. Suplemento.
- & ARRONDO, O.G. 1965. Elementos florísticos del Permico Argentino. I. Las *glossopterideas* de la "Serie Nueva Lubecka". Provincia de Chubut. *Revista del Museo de la Plata, Paleontologia*, 4(26):259-64. 2 lám.
- 1967. The Permian taphofloras of Argentina, with some considerations about the presence of "northern" elements and their possible significance, In: IUGS SYMPOSIUM, Buenos Aires, 1967. Paris. Unesco, 1969. p.71-89.
- 1974. Paleogeografía y plantas fósiles en el Pérmico inferior Austrosudamericano. In: CONGRESO ARGENTINO DE PALEONTOLOGIA Y BIOSTRATIGRAFIA, 1, Tucumán, 1974. *Actas...* Tucumán. Asociación Paleontologica Argentina, 1975 p.479-96.
- & DE LA SOTA, E. 1960. Contribución al conocimiento de las Filices permicas de Patagonia extraandina. *Acta Geologica Lilloana*, Tucumán (3):85-126. fig. 13-75, 7 lám.
- & LEGUIZAMÓN, R.R. 1978. Algunos vegetales fosiles del Carbonico Superior de Malanzan, Sierra de los Llanos, La Rioja. Argentina. IN: CONGRESO ARGENTINO DE PALEONTOLOGIA Y BIOESTRATIGRAFIA, 2., Buenos Aires 1978. *Resumos*, p.3.

- ARRONDO, O.G. 1967. "*Dizeugotheca branisae*" n.sp., nueva filice eusporangiada del Permico Inferior, Bolivia. *Revista del Museo de la Plata, Paleontologia*, La Plata, 5(31):55-61. 1 lám.
- 1972a. Estudio geológico y paleontológico en la zona de la Estancia Juanita y alrededores, Provincia de Santa Cruz, Argentina. *Revista del Museo de la Plata, Paleontologia*, La Plata, 7(43):1-194.
- 1972b. Síntesis del conocimiento de las taofloras del Paleozóico superior da Argentina. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 44:37-50. Suplemento.
- BANERJEE, M. & GHOSH, A.K. 1970. Further studies on the genus *Glossopteris* Sternb. and its stratigraphic significance. In: GONDWANA SYMPOSIUM, 2, Pretoria 1970. *Proceedings and Papers*. s.n.t. p.561-9.
- BARBERENA, M.C. 1973. *A presença de Endothyodon na Formação Rio do Rasto*. (Trabalho apresentado no Encontro Nacional de Paleontólogos, 1, Rio de Janeiro 1973)
- & ARAUJO, D. 1975. Tetrapodos folises de Sudamerica y Deriva Continental. In CONGRESO ARGENTINO DE PALEONTOLOGIA Y BIOESTRATIGRAFIA, I, Tucumán, 1974. *Actas...* Tucumán, Argentina, 1975. p.497/504
- & DAEMON, R.F. 1974. A primeira ocorrência de *Amphibia (Labyrinthodontia)* na Formação Rio do Rastro; implicações geocronológicas e estratigráficas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28, Porto Alegre, 1974. *Anais...* Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Geologia. v.2, p.251-62.
- BARBOSA, O. 1958. On the age of lower gondwana floras in Brazil and abroad. In: CONGRESO GEOLOGICO INTERNACIONAL, México, 1956. México, p.205-36
- BEERBEWER, J.R. 1964. Cyclothems and cyclic depositional mechanisms in alluvial plain sedimentation. IN: Symposium on Cyclic sedimentation. *Kansas Geological Survey Bulletin* 169:31-42
- BEURLIN, K. 1953. Estratigrafia e paleogeografia das formações gondwânicas no sul do Brasil. *Notas Preliminares e Estudos, Divisão de Geologia e Mineralogia, DNPM*, Rio de Janeiro, 65:12. 1 est.
- BOND, G. 1952. *The Karroo System in Southern Rhodesia*. In: SYMPOSIUM SUR LES SÉRIES DU GONDWANA ET CONGRÈS GÉOLOGIQUE INTERNATIONAL, 19, Alger, p.209-23.
- BORTOLUZZI, C.A. 1975. Étude de quelques empreintes da la flore gondwaniénne du Brésil. In: CONGRÈS NATIONAL DES SOCIÉTÉS SAVANTES, 95, Reims, 1970. *Actas...* Paris, Bibliothèque Nationale, p.171-87.
- & BARBERENA, M.C. 1967. The Santa Maria Beds in Rio Grande do Sul (Brazil). IN: Bigarella et alii, ed. — Problems in Gondwana Geology. Curitiba, Univ. Fed. do Paraná, p.169-231.
- BOSE, M.N. & S.C.D. 1968. Some *pteridophytic* remains from the Rajmahal Hills, Bihar. *The Palaeobotanist*, Lucknow, 16(1):12-27. 7 est.
- BOUREAU, E., 1964. Sphenophyta, Noeggerathiophyta. In: *Traité de Paléobotanique*. Paris, Masson. t.3, 554p., 436 fig.
- 1970. *Filicophyta*. In: *Traité de Paleobotanique*. Paris, Masson, T. 4 fasc(1). Andrews et alii, ed. Boureau, Masson et Cie., 519p., 378 fig., Paris.

- . 1971. *Les Sphénophytes; Biologie et histoire évolutive*. Paris, Vuilbert. 167p., 74 fig.
- . & DOUBINGER, J. 1975. Pterodophylla. In: BOUREAU, E. *Traité de paléobotanique*. Paris, Masson. t.4, fasc. 1, pt.1, 772p., 600 figs.
- BRONGNIART, A. 1822. Sur la classification et la distribution des végétaux fossiles en general et sur ceux des terrains de sediments supérieurs en particulier. *Mémoires du Museum d'Histoire Naturelle*, Paris, 8:203-48.
- . 1828-38. *Histoire des végétaux fossiles on recherches botaniques et géologiques sur les végétaux renfermés dans le diverses couches du globe*. Paris, G. Dufour.
- BROWN, R.W. & GORDON Jr., M. 1952. Plantas triássicas do sul do Brasil. *Notas Preliminares e Estudos, Divisão de Geologia e Mineralogia*. Rio de Janeiro, 54:1-7. lâm. 1.
- BUNBURY, C.J.F. 1861. Notes on a collection of fossil plants from Nagpur, Central India. *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, London, 17:325.
- CARPENTIER, A. 1935. Études paleobotaniques sur le groupe de La Sakoa et le groupe de La Sakamena (Madagascar). *Annales Geologiques du Service des Mines*. Madagascar, 5:1-32.
- CARRUTHERS, W. 1869. Coal plants from Brazil. On the plant remains from the Brazilian coal beds; with remarks on the genus *Flemingites* in: Plant, N. The Brazilian coalfields. *Geological Magazine*, London, 6(4):5-10. 2 est.
- CASSHYAP, S.M. 1975. Cyclic characteristic of coal-bearing sediments in the Bochumer Formation (Westphal. A). Ruhrgebiet, Germany. *Sedimentology*, Amsterdam, 22:237-55.
- CHALONER, W.G. & LACEY, W.S. 1973. The distribution of late palaeozoic floras in organisms and continents through time. *Special Papers in Paleontology* (12):271-88. 6 fig.
- CORREA DA SILVA, Z.C. & ARRONDO, O.G. 1977. Taoflora permiana de Mariana Pimentel, Mun. de Guaíba, R.G.Sul, Brasil. *Pesquisas*. Instituto de Geociências, UFRGS, Porto Alegre, 7:27-44, 2 est., 1 mapa.
- CORSIN, P. 1951. *Bassin houiller de la Sarre et de la Lorraine. I. Flore fossiles; Pecopteridées*. Loos-Nord, L. Danel, fasc. 4, p.175-370.
- CRIDLAND, A.A. 1963. A *Glossopteris* flora from the Ohio Range Antarctica. *American Journal of Botany*, New York, 50(2):186-95. il.
- DAEMON, R.F. 1974. Integração dos resultados palinológicos aos de fauna e flora de camadas fossilíferas do Neopaleozóico da Bacia do Paraná; implicações estratigráficas e paleogeográficas. *Revista Unimar*, Maringá, 1:25-41.
- . & QUADROS, L.P. 1970. Bioestratigrafia do Neopaleozóico da Bacia do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 24, Brasília, 1970. *Anais....* Brasília, Sociedade Brasileira de Geologia.
- DICKINS, J.M. 1967. Correlation chart for the Permian System in Australia. In: GONDWANA STRATIGRAPHY IUGS SYMPOSIUM, 1. Buenos Aires, 1967. Buenos Aires, Unesco, 1969. v.2, p.475-7.
- DIJKSTRA, S.J. 1967. *Fossilium Catalogus. II. Plantae; Filicales, Pteridospermae, Cycadales*. Cravenhage, W. Junk. pt.67, p.3873-89. (Suplemento, 40).

- DOHMS, M.H. 1977. Revisão crítica das citações de flora *Glossopteris* para o Rio Grande do Sul. I. Folhas e frutificações. *Pesquisas*, Instituto de Geociências, UFRGS, Porto Alegre, 7:145-70, fev. 7 fig., 2 quadros.
- DOLIANITI, E. 1945. Um novo elemento na flora fóssil do Brasil: *Sphenopteris*. *Notas Preliminares e Estudos, Divisão de Geologia e Mineralogia*, Rio de Janeiro, 26:1-15.
- 1946. Notícia sobre novas formas na flora de *Glossopteris* do Brasil meridional. *Notas Preliminares e Estudos. Divisão de Geologia e Mineralogia*, Rio de Janeiro, 34:1-6, 1 fig.
- 1948. A paleobotânica no Brasil. *Boletim. Divisão de Geologia e Mineralogia*, Rio de Janeiro, 123:1-87. 11 est. 1 mapa, 1 tab.
- 1952. La flore fossile du Gondwana du Brésil, d'après sa position stratigraphique. In: SYMPOSIUM SUR LES SÉRIES DU GONDWANA ET CONGRÈS DU GEOLOGIE INTERNATIONAL, 19., Alger, 1952. s.n.t. p.285-301.
- 1953. A flora do Gondwana Inferior em Santa Catarina. I. *Glossopteris*. *Notas Preliminares e Estudos, Divisão de Geologia e Mineralogia*, Rio de Janeiro 60:1-7. 6 est.
- 1954. A flora do Carbonífero inferior de Teresina, Piauí. *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia*, Rio de Janeiro, 148:1-56.
- 1956a. A flora do Gondwana inferior de Santa Catarina. VI. O gênero *Sphenopteris*. *Notas Preliminares e Estudos. Divisão de Geologia e Mineralogia*, Rio de Janeiro, 95:1-8. 2 est.
- 1956b. Um verticilo de *Glossopteris* no Gondwana do Estado de Santa Catarina. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 28(1):115-8.
- 1957. *Eupecopteris* no Gondwana do Rio Grande do Sul. *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*, São Paulo, 6(2):69-78.
- 1972. Relações entre as floras paleozóicas do Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 44:113-7. Suplemento.
- DU TOIT, A.L. 1929-32. Some fossil plants from the Karroo System of South África. *Annals of the South Africa Museum*, Cape Town, 28:369-93. 2 lám., 2 fig.
- 1953. *The geology of South África*. 3.ed. New York, Hafner. 611p., 73 fig., 41 lám., 1 mapa.
- ETHERIDGE, R. 1903. The frutifications of *Schizoneura australis*. *Records of the Geological Survey of New South Wales*, Sidney, (3):234. est. 17-8.
- FEISTMANTEL, O. 1876. On some fossil plants from the Damuda Series in the Raniganj coalfield; collect by Mr. J. Wood-Mason. *Journal of the Asiatic Society of Bengal*, Bengal, 45(2):375. est. 21, 5 fig.
- 1879. The fossil flora of the lower Gondwana. 1. The flora of Talchir-Karharbari beds. *Memoirs of the Geological Survey of India: serie 12. Palaeontologia Indica*, Calcutta, 3(1):1-49.
- 1880. The fossil flora of the Lower Gondwana. System. 2. The flora of the Damuda and Panchet Divisions. *Memoirs of the Geological Survey of India: serie 12. Palaeontologia Indica*, Calcutta, 3(2):1-77. est. 1A-16A.

- . 1881. The flora fossil of the Lower Gondwana System. 3. The flora of the Damuda-Panchet Divisions (concl.). *Memoirs of the Geological Survey of India: serie 12. Paleontologia Indica*, Calcutta, 3(3):77-149. est. 17A-47A.
- FIGUEIREDO FILHO, P.M. 1972. A faciologia do grupo Passa Dois no Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, 2(4):216-36.
- FIGUEIREDO FILHO, P.M.; BORTOLUZZI, C.A.; GAMERMANN, N. 1972. Problemas relacionados com os contatos das formações neopaleozóicas no Rio Grande do Sul. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 44:127-38. Suplemento.
- FRENGUELLI, J. 1945. Contribuciones al conocimiento de la flora del Gondwana superior en la Argentina. *Notas del Museo de La Plata, Paleontologia*, La Plata, 10(82):113-22.
- . 1953. Las pecopteroides del Permico del Chubut. *Notas del Museo, Paleontologia*, La Plata, 16(99):287-96. 6 lám.
- GINGERICH, P.D. 1969. Markov analysys of cyclic alluvial sediments. *Journal of Sedimentology and Petrology*, Okla., 39:330-2.
- GORDON, Jr., M. 1947. Classification of the Gondwana rocks of Paraná, Santa Catarina and Rio Grande do Sul. *Notas Preliminares e Estudos, Divisão de Geologia e Mineralogia*, Rio de Janeiro 38:1-20.
- HAUGHTON, S.H. 1970. The Gondwana (Karoo) System in Southern Africa. In: SYMPOSIUM ON GONDWANA, 2, Pretoria, 1970. *Proceedings and papers...* Pretoria, Council for Scientific and Industrial Research.
- HICKEY, Leo J. 1974. Clasificación de la arquitectura de las hojas de dicotiledoneas. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botanica*, Buenos Aires, 16(1-2):26. fig. 1-40, 2 tab.
- HOEG, O.A. & BOESE, M.N. 1960. The *Glossopteris* flora of the Belgian Congo; with a note on some fossil plants from the Zambezi Basin (Mozambique). *Annales du Musée du Congo Belge: Serie in 8. Sciences Geologiques*, Tervuren, 32:106.
- HUARD-MOINE, D. 1964a. Contributions a l'étude de la flore dite "à *Glossopteris*" du Bassin de Wankie (Rodhesie du Sud). I. Les filicoides. *Annales de l'Université et de l'A.R.E.R.S.*, Reims, 2(2):158-68.
- . 1964b. Présence de *Pecopteris arcuata* Halle dans une flore dite "à *Glossopteris*" d'Afrique du Sud. *Annales de l'Université et de l'A.R.E.R.S.*, Reims, 2(3):123-9.
- . 1965. Contribution a l'étude de la flore dite "à *Glossopteris*" du Bassin de Wankie (Rhodesie du Sud). II. Les *Sphenopsides*. III. Conclusions générales. *Annales de l'Université et de l'A.R.E.R.S.*, Reims, 3(2):68-86.
- JAPIASSÚ, A.M.S. 1970. Contribuição à paleontologia da Formação Morro Pelado, Estado de Santa Catarina, Brasil: *Dadoxylon duartei* n.sp. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 42(3):493-500, 4 fig., 2 lám.
- JONGMANS & DIJKSTRA, S.J. 1964. *Fossilium Catalogus. II. Plants. Filicales*. Gravenhage, W. Junk. pt.32, p.3006-7.
- KAR, R.K. 1967. Studies in the *Glossopteris* flora of India. 36. Plant fossils from Barren Measures Succession of Jharia coalfield, Bihar, India. *The Palaeobotanist*, Lucknow, 16(3):243-8. 1 est.

- KITCHING, J.W. 1970. A short review of Beaufort zoning in South Africa. In: SYMPOSIUM ON GONDWANA, 2, Pretoria, 1970. *Proceedings and papers...* Pretoria, Council for Scientific and Industrial Research. p.309-17.
- KON'NO, E. 1960. *Schizoneura mandchurensis* Kon'no and its frutifications (*Mandchurostachys* n.gen.) from the *Gigantopteris-nicotianaeifolis* bearing formation in coalfield, Northeastern China. *Scientific Reports. Tohoku University. Geology*, 4:163-88.
- KRASILOV, V.A. 1977. *Palaeoecology of terrestrial plants*. New York, Halsted Press & John Wiley. p.26-89.
- KRUMBEIN, W.C. 1967. FORTRAN IV Computer Programs for Markov chain experiments in geology. *Computer. Contribution* 19, State Geol. Survey, Univ. of Kansas, Lawrence, 131-38.
- & DACEY, M.F. 1969. Markov chains and embedded chains in Geology. *Math. Geol.* 1:97-96.
- KULKARNI, S. 1970. Studies in the *Glossopteris* flora of India. 40. *Sphenopteris polymorpha*. Feistm. (1881) emend. from the Barakar stage of South Karanpura coalfield, Bihar, India. *The Palaeobotanist*, Lucknow, 18(2):208-11. 1 lám.
- LACEY, W.S. 1958. New Records of fossil plants in the Lower Karroo of Southern Rhodesia and Nyasaland. In: CONGRÈS POUR L'AVANCE DES ÉTUDES DES STRATIGRAPHIE ET DE GÉOLOGIE DU CARBONIFÈRE, 4, Heerlen, 1958. *Compte rendu*. Heerlen, 1961. t.2, p.367-8.
- LACEY, W.S.; DIJK, E. van; GORDON-GRAY, K.D. 1974. New permian *Glossopteris* flora from Natal. *South African Journal of Science*, Cape Town, 70(5):154-6.
- 1975. Fossil plants from the Upper Permian in the Mooi River District of Natal, South Africa. *Annals of Natal Museum*, Pietermaritzburg, 22(2):349-420.
- & HUARD-MOINE, D. 1964. Karroo floras of Rhodesia and Malawi. II. The *Glossopteris* flora in the Wankie District of Southern Rhodesia. In: SYMPOSIUM ON FLORISTICS AND STRATIGRAPHY OF GONDWANALAND, Lucknow, 1964. Lucknow, Birla Sahni Institute of Palaeobotany. p.13-25, 3 fig., 4 lám.
- & SMITH, C.S. 1970. Karroo floras from the Upper Luangwa Valley, Zambia. In: GONDWANA SYMPOSIUM, 2, Pretoria, 1970. *Proceedings and papers...* s.n.t. p.571-4.
- LANDIM, P.M. & FULFARO, V.J. 1972. Trend surface analysis of carboniferous and permian thickness data from Paraná basin, *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 44:187-96. Suplemento.
- LEGUIZAMÓN, R.R. 1972. Estudio paleobotánico de la formación Tasacuna, Permiano Inferior de la Provincia de Córdoba. *Ameghiniana*, Buenos Aires, 9(4):305-42.
- 1975. Hallazgo del género *Leaia* (conchostraco) en el Permiano Argentino. In: CONGRESO ARGENTINO DE PALEONTOLOGIA Y BIOESTRATIGRAFIA, 1, Tucumán, 1975. *Actas...* Tucumán, Asociación Paleontológica Argentina, t.1, p.357.
- LELE, K.M. 1955. Plant fossils from Parsora in the South Rewa Gondwana basin, India. *The Paleobotanist*, Lucknow, 4:23-34. fig. 1-4, lám. 1-2.
- 1962. Studies in the Middle Gondwana flora. 2. Plant fossils from the South Rewa Gondwana basin. *The Paleobotanist*, Lucknow, 10(1-2):69-83. lám. 1-4.

- . 1976. Late paleozoic and Triassic floras of India and their relation to the floras of Northern and Southern hemispheres. *The Palaeobotanist*, Lucknow, 23(2):89-115. 7 fig., 3 tab.
- . & MAITHY, P.K. 1964. Studies in the *Glossopteris* flora of India. 15. Revision of the epidermal structure of *Noeggerathiopsis* Feismantel. *The Palaeobotanist*, Lucknow, 12(1):7-17. 7 fig., 3 lám.
- LUNDQVIST, G. 1919. Fossil Pflanzen des *Glossopteris* Flora aus Brazilian. *Kungl. Svenska Vetenskaps Akademiens Handlingar*, Stockholm, 60(3):1-36.
- MAACK, R. 1947. Breves notícias sobre a geologia dos Estados do Paraná e Santa Catarina. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, Curitiba, 2. (Artigo, 7).
- MAHESHWARI, H.K. 1965. Studies in the *Glossopteris* flora of India. 22. On some species of the genus *Glossopteris* from the Raniganj stage of the Raniganj coalfield, Bengal. *The Palaeobotanist*, Lucknow, 13(2):129-43. 13 fig., 3 lám., 1 tab.
- . 1966. Studies in the *Glossopteris* flora of India. 31. Some remarks on the genus *Glossopteris* Sternb. *The Palaeobotanist*, Lucknow, 14(1):36-45.
- . 1967. Studies in the *Glossopteris* flora. 34. On a record of *Phyllothea australis* Brongn. from Iharia coalfield, Bihar. *The Palaeobotanist*, Lucknow, 16(2):167-9.
- MAHESHWARI, H.K. & PRAKASH, G. 1965. Studies in the *Glossopteris* flora of India. 21. Megafossils from the Lower Gondwana exposure along Bansloi River in Rajmahal Hills, Bihar. *The Palaeobotanist*, Lucknow, 13(1):15-28. 3 est., 11 fig.
- MAITHY, P.K. 1964. Studies in the *Glossopteris* flora of India. 20. *Noeggerathiopsis* and allied remains from the Karharbari beds, Giridih coalfield, India. *The Palaeobotanist*, Lucknow, 13(1):94-100, 1965. 1 lám.
- . 1966. Studies in the *Glossopteris* flora of India. 33. Fossil plants and miospores from the coalbearing beds of the Umaria coalfield with some remarks on the age of the beds. *The Palaeobotanist*, Lucknow, 14(1-3):52-60. 4 est.
- . 1969. Studies in the *Glossopteris* flora of India. 39. On some new plant fossils from the Karharbari beds, Giridih coalfield, India. *The Palaeobotanist*, Lucknow, 18(2):167-72, 1970. 2 fig., 2 lám.
- . 1974. A revision of the Lower Gondwana *Sphenopteris* from India. *The Palaeobotanist*, Lucknow, 21(1):70-80. 12 lám.
- . 1975. Some contribution to the knowledge of India Lower Gondwana Ferns. *The Palaeobotanist*, Lucknow, 22(1):29-40. 1 lám.
- MARGUERIER, J. 1973. Paleoxylologie du Gondwana africain; étude et affinités du genre *Australoxylon*. *Palaeontologia Africana*, Johannesburg, 16:37-58. 7 fig., 6 lám., 2 tab.
- MARTINS, E.A. 1952. Síntese geológica do Rio Grande do Sul. Rio de Janeiro, Museu Nacional. 23 p., mapa.
- MENDES, J.C. 1952. The Gondwana formations of southern Brasil; some of their stratigraphical problems with emphasis on the fossil flora. *The Palaeobotanist*, Lucknow, 1:335-45. 2 est., 5 fig.

- . 1954a. Conchostráceos permianos do sul do Brasil. In: PALEONTOLOGIA do Paraná. Curitiba, Museu Paranaense, p.153-64, lâm. 12-4.
- . 1954b. Contribuição à estratigrafia do grupo Passa Dois no Estado do Paraná. *Boletim da Faculdade de Ciências e Letras, USP, Geologia*, São Paulo, 1:1-119. fig., 3 lâm.
- . 1963. Recorrência de fácies no grupo Passa Dois (Permiano) observado no perfil Irati-Relógio, Paraná. *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*, São Paulo, 11(2):75-81.
- . 1967. The Passa Dois group (the Brazilian portion of the Paraná basin). In: BIGARELLA, J.J. et alii, ed. *Problems in Gondwana Geology*. Curitiba, Universidade Federal do Paraná. p.119-66, 7 fig., lâm. 41-52.
- . 1969. Notas sobre o grupo Passa Dois em Santa Catarina. *Boletim Paranaense de Geociências*, Curitiba, (27):81-104. est. 1-14.
- . 1971. As camadas gondwânicas do Brasil e seus problemas. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 43. Suplemento.
- MEYEN, S.V. 1966. *Cordaitales from Upper paleozoic of North Eurasia: morphology, epidermal structure, systematics*. Trud. Geol., in ta Anssr. t. 150, p.5-184.
- . 1971. Phyllothea — like plants from the upper palaeozoic flora of Angaraland. *Palaeontographica: Abt.B. Palaophytologie*, Stuttgart, 133(1-3):1-33. lâm. 1-12.
- MILLAN, J.H. 1971. Ocorrência de folhas de *Noeggerathiopsis* presas a um eixo caulinar no Gondwana do Estado de Santa Catarina. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 43:343-50. 3 fig.
- . 1972. *Macroflôrula carbonífera de Monte Mor, Estado de São Paulo*. São Paulo, Instituto de Geociências, USP. (Tese de Doutorado).
- MORRIS, F. 1845. *In count Strzelecki's physical description of New South Wales and Van Diemen's land, etc.* London, s.e.
- MUKHERJEE, S.; BANERJEE, M.; SEN, J. 1966. Further glossopteridean fructification from India. *Palaeontographica: Abt.B. Palaophytologie*, Stuttgart, 117(4-6):99-113.
- NORTHFLEET, A.A.; MEDEIROS, R.A.; MUHLMANN, H. 1969. Reavaliação dos dados geológicos da bacia do Paraná. *Boletim Técnico da Petrobrás*, Rio de Janeiro, 12(3):291-346.
- OLIVEIRA, E.P. 1935. Sphenopterideos do Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 7(4):301-12.
- OLIVEIRA, M.E.C.B. 1969. *Flora da Formação Rio Bonito; Glossopteris, Noeggerathiopsis, Sphenopteris, Gangamopteris e Rhabdotaenia na subida do Bainha, Criciúma, Santa Catarina*. São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, USP. (Monografia de Mestrado).
- . 1977. *Tafoflora eogondwânica da camada Irapuá, Formação Rio Bonito (grupo Tubarão)*, S.C., São Paulo, Instituto de Geociências. (Tese de Doutorado).
- OLIVEIRA, M.E.C.B. de & PONTES, C.E.S. 1976. Algumas observações sobre *Cordaiófitas* da Formação Rio Bonito, Grupo Tubarão, Bacia do Paraná, Brasil. In: CONGRESO GEOLOGICO CHILENO, 1, Santiago, 1976. s.n.t. t.3.

- PANT, D.D. & KHARE, P.K. 1974. *Damudopteris* gen.nov.: a new genus of Ferns from the Lower Gondwanas of the Ranigank coalfield, India. *Proceedings of the Royal Society of London*, London, 186(1083):121-35. il.
- & SINGH, R.S. 1974. On the stem and attachment of *Glossopteris* and *Gangamopteris* leaves. 2. Structural features. *Palaeontographica: Abt.B. Palaophytologie*, Stuttgart, 147 (1-3):42-73.
- PINTO, I.D. 1955. Descoberta de fósseis na Formação Palermo no Rio Grande do Sul. *Boletim do Instituto de Ciências Naturais*, Porto Alegre, 2:5-18.
- 1955. Série Maricá, Camaquã e Formação Teixeira Soares no Rio Grande do Sul-Histórico, idade e correlação. *Boletim do Instituto de Ciências Naturais*, Porto Alegre, 2:5-18.
- 1956. Artrópodos da Formação Santa Maria (Triássico superior) do Rio Grande do Sul, com notícias sobre alguns restos vegetais. *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*, São Paulo, 5(1):76-87. 4 est., 2 fig.
- PLUMSTEAD, E. 1952. Description on two new genera and a new species of fructification borne on *Glossopteris* leaves. *The Transactions of the Geological Society of South Africa*, Johannesburg, 59:281-328.
- 1958. Further fructifications of the *Glossopteris* and a provisional classification based on them. *The Transactions of the Geological Society of South Africa*, Johannesburg, 61:81-94.
- 1958b. The habit of growth of *Glossopteridae*. *The Transactions of the Geological of South Africa*, Johannesburg, 61.
- 1962. Fossil flora of Antarctica. *Transactions. Antarctic Expedition, Scientific Reports*, 1955-58(9):7-132. 23 tab.
- 1963a. The influence of plants and environment on the developing animal life of Karroo times. *South African Journal of Science*, Capetown, 59(5):147-52.
- 1963b. Palaeobotany of Antarctica. XI. Palaeontology. In: SCAR – *Proceedings*. Johannesburg, s.e. p. 637-54, 2 fig.
- 1966. Recent palaeobotanical advances and problems in Africa. In: SYMPOSIUM ON FLORISTICS AND STRATIGRAPHY OF GONDWANALAND, Lucknow, 1966. Lucknow, Birbal Shani Institute of Paleobotany. p.1-12.
- 1967. A review of contributions to the knowledge of Gondwana megaplant fossils and floras of Africa published since 1950. In: GONDWANA AND STRATIGRAPHY IUGS SYMPOSIUM, 1, Buenos Aires, 1967. Buenos Aires, Unesco, 1969.
- 1969. Three thousands million years of plant life in Africa. In: DU TOIT, Alex – *Memorial lectures*. s.1., Geological Society of South Africa. v.72 (anexo), 67p., 25 est., 3 fig., 1 quadro, 2 tab.
- 1970. Recent progress and future of palaeobotanical correlation in Gondwanaland. In: GONDWANA SYMPOSIUM, 2, Pretoria, 1970. *Proceedings and papers*. Pretoria, 1970. p.139-49.
- PUTZER, H. 1955. Geologia da Folha de Tubarão. Estado de Santa Catarina. *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia*, Rio de Janeiro, 96:1-94. il., mapa geol.

- READ, C.B. 1941. Plantas fósseis do Neopaleozóico do Paraná e Santa Catarina, Brasil. *Monografia da Divisão de Geologia e Mineralogia*, Rio de Janeiro, 12:1-102. 8 est., 1 mapa, 1 perfil geol.
- RIGBY, J.F. 1962. On a collection of Plants of Permian age from Baralaba, Queensland. *Proceedings of the Linnean Society of New South Wales*, 87(3):341-51.
- 1964. Some Lower Gondwana Articulates from New South Wales. In: SYMPOSIUM ON FLORISTICS AND STRATIGRAPHY OF GONDWANALAND, Lucknow, 1964. Lucknow, Birbal Shani Institute of Paleobotany, 1966. p.48-54, 1 lâm., 7 tab. (Special Session, December 1964).
- 1966. The Lower Gondwana floras of the Perth and Collie Basins, Western Australia. *Palaeontographica: Abt. B. Palaophytologie*, Stuttgart, 118(4-6):113-52. 3 fig., 7 lâm., 3 tab.
- 1969. Permian Sphenopsids from Antarctica; contribution to paleontology; description and distribution of species of the fossil plants genera. *Geological Survey Professional Papers*, Washington (613):1-13. 2 fig., 3 lâm., 2 tab.
- 1970. The distribution of Lower Gondwana plants in the Paraná Basin of Brazil. In: GONDWANA SYMPOSIUM, 2, Pretoria, 1970. *Proceedings and Papers*. s.n.t. p.575-84, 1 tab.
- 1971. Some paleobotanical observations concerning the Bowen basin. In: BOWEN BASIN SYMPOSIUM, 2, Brisbane, 1971. s.n.t.
- 1972a. The Notocalamitaceae, a new family of Upper Paleozoic equisetaleans. *The Palaeobotanist*, Lucknow, 19(2):161-3. 1 est.
- 1972b. The Upper Paleozoic flora at Lauro Müller, Santa Catarina, Southern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, São Paulo, 44:279-93. 4 est., 2 tab., Suplemento.
- 1975. Epidermal structure of *Sphenopteris lobifolia* Morris. In: CONGRESO ARGENTINO DE PALEONTOLOGIA Y BIOESTRATIGRAFIA, 1, Tucumán, 1975. *Actas...* Tucumán, s.e. p.439-43.
- RIGBY, J.F. & SCHOPF, J.M. 1969. Stratigraphic implications of Antarctic Palaeobotanical Studies. In: GONDWANA STRATIGRAPHY IUGS SYMPOSIUM, 1, Buenos Aires, 1967. Buenos Aires, Unesco, 1969, v. 1:91-106.
- ROCHA CAMPOS, A.C. 1972. Lower Gondwana rocks in Angola and Mozambique. Separata de *Boletín del Instituto de Investigaciones Científicas*, 9(1):51-74.
- RODE, K.P. 1956. The evolution of the Southern continents. In: CONGRESO GEOLOGICO INTERNACIONAL, México, D.F., 1956. México, D.F., 1958. p.3-24.
- ROSLER, O. 1972. *Flora da Formação Rio Bonito do Estado do Paraná*. São Paulo, Instituto de Geociências, USP. (Tese de doutoramento).
- 1973. Taofloras neopaleozóicas da Bacia do Paraná, In: CONGRESO LATINO AMERICANO DE GEOLOGIA, 2, Caracas, 1973. *Resumo de las comunicaciones*, s.n.t., p.32.
- 1974. Nova ocorrência de macro fósseis vegetais em Santa Catarina, Formação Rio Bonito, Permiano. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 26(7):190. Suplemento.

- . 1975a. Confronto de aspectos entre as taofloras neopaleozóicas do Brasil e Argentina. In: CONGRESO ARGENTINO DE PALEONTOLOGIA Y BIOESTRATIGRAFIA, 1, Tucumán, 1975. *Actas. . .* Tucumán, s.e. v.1, p.505-23.
- . 1975b. Fossil plants and the problem of the Carboniferous-permian boundary in the brazilian eogondwanic sequence. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF CARBONIFEROUS, 8, Moscou, 1975. 4 lâm., 1 tab.
- . 1975c. Taoflórlulas eogondwânicas do Brasil. II. Ocorrência de Rio da Estiva (Permiano, Formação Rio Bonito, Santa Catarina). *Boletim IG, Instituto de Geociências, USP, São Paulo*, 6:1-11. 6 fig.
- . 1976a. Novas idéias sobre a evolução paleoflorística e paleoclimática no eogondwana brasileiro. In: CONGRESO DE GEOLOGIA CHILENO, 1, Santiago, 1976. t.3.
- . 1976b. Paleofloristic considerations based on the Upper Paleozoic taofloras of the Parana Basin (Brazil), in relation to palaeogeographic studies. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg, Frankfurt/Main*, 17:89.
- ROSLER, O. & BARBIERI, M. 1974. Elementos da flora do Gondwana do Brasil. II. O morfôgênero *Paracalamites*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28, Porto Alegre, 1974. *Resumos das comunicações*. Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Geologia. p.400-2. Boletim, 1.
- RUNNEGAR, B. 1972. Late paleozoic Bivalvia from South America: provincial affinities and age. *Anais da Academia Brasileira de Ciências, São Paulo*, 44:295-312. Suplemento.
- SAPORTA, G. 1878. Observations sur la nature des végétaux réunis dans le group des Noeggerathia: généralités et type du *Noeggerathia foliosa* Sternb., *Compte Rendu de la Academie des Sciences, Paris*, 86:9-16.
- SCHIMPER, W.P. 1874. *Traité de paleontologie végétale*. Paris, s.e., 1869-74. v.2, p.129-92.
- SCHNEIDER, R.L. et alii. 1974. Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28, Porto Alegre, 1974. *Anais. . .* Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Geologia. v.1, p.41-65.
- SELLEY, R.C. 1970. *Ancient sedimentary environments*. London, Champan-Hall. 237p.
- SEN, K.R. 1955. On some frutifications borne on *Glossopteris* leaves. *Botanical Notes. Ilbadam*, 108(2):244-52.
- SEWARD, A.C. 1908. On a collection of fossil plants from South Africa. *Geological Society of London. Quarterly Journal*, London, 64:83-102. lâm. 2-8.
- . 1908. Fossil plants from South Africa. *Transactions of the Geological Society of the South Africa*, Johannesburg, 10:80-5. lâm. 6-9.
- . 1917. *Fossil plants*. London, s.e. 337p. (Cambridge Biological Series).
- . SEWARD, A.C. & SAHNI, B. 1920. Indian Gondwana plants; a revision. *Memoirs of the Geological Survey of India: New serie. Palaeontologia Indica*, Calcutta, 7(1):1-54. lâm. 1-7.
- SRIVASTAVA, P.N. 1952. A new record of an equisetalean cone from Raniganj coalfields, India. *Current Science, Bangalore*, 21(4):98.

- . 1954. Studies in the *Glossopteris* flora of India. 1. Some new fossil plants from the Lower Gondwana of the Raniganj coalfield, India. *The Palaeobotanist*, Lucknow, 3:70-8.
- . 1956. Studies in the *Glossopteris* flora of India. 4. *Glossopteris*, *Gangamopteris* e *Palaeovittaria* from the Raniganj coalfield. *The Palaeobotanist*, Lucknow, 5(1):1-44, 14 est., 41 fig.
- SRIVASTAVA, S.C. 1972. Floristic evidence on the age of Gondwana beds near Nidpur, Sidhi district, Madhya Pradesh. *The Palaeobotanist*, Lucknow, 21(2):193-210, 1974.
- STAFLEU, F.A. et alii. 1969. *Code internacional de la nomenclature botanique*. Utrecht, s.e. 425p. (Adopté par le Congrès International de Botanique, 11, Seattle).
- STERNBERG, C.G. von. 1825. *Versuch einer Geognostisch-Botanischen Darstellung der Flora der Vorwelt*. Leipzig, s.e., 1820-38. fasc. 4, p.1-42.
- SURANGE, K.R. 1956. Studies in the *Glossopteris* flora of India. 2. Equisetales from the Raniganj coalfield. *The Palaeobotanist*, Lucknow, 4:83-8, 1956. 3 est.
- . 1966a. Indian fossil petridophytes. *Botanical Monograph n. 4*, Birbal Sahni Institute of Palaeobotany. Council of Scient. & Ind. Research Rafi Marg, New Delhi 1966.
- . 1966b. Distribution of *Glossopteris* flora in the Lower Gondwana Formations of India. In: SYMPOSIUM ON FLORISTICS AND STRATIGRAPHY OF GONDWANALAND, Lucknow, 1966. s.n.t. p.55-68.
- . 1973. Indian Lower Gondwana floras; a review. In: GONDWANA SYMPOSIUM, 3, Canberra, 1973. *Gondwana geology*. Canberra, Campbell, 1975.
- & LELE, K.M. 1955. Studies in the *Glossopteris* flora of India. 3. Plant fossils from Talchir Needle States from Giridih coalfield. *The Palaeobotanist*, Lucknow, 4(1):153-7. 2 lám.
- . 1956. Studies in the *Glossopteris* flora of India. 6. Plant fossils from Talchir beds of South Rewah gondwana basin. *The Palaeobotanist*, Lucknow, 5(2):82-9.
- & SRIVASTAVA, P.N. 1955. Studies in the *Glossopteris* flora of India. 5. Generic status of *Glossopteris*, *Gangamopteris*, and *Palaeovittaria*. *The Palaeobotanist*, Lucknow, 5:46-9.
- TEIXEIRA, C. 1947. Contribuição para o conhecimento geológico do Karroo da África Portuguesa. 1. Sobre a flora fossil do Karroo da região de Tete (Moçambique). *Anais da Junta de Investigações Coloniais*, Lisboa, 2(2):7-48. 16 lám.
- TRYON, R. 1960. A glossary of some terms relating to the fern leaf. *Taxon*, Utrecht, 9(4):104-9.
- VALENCIO, D.A. 1973. Paleogeografia del Gondwana a partir de datos paleomagnéticos. In: CONGRESO LATINO AMERICANO DE GEOLOGIA, 2, Caracas, 1973. *Memorias*. . . s.n.t. t.1, p.162-95.
- & VILAS, J.F. 1972. Palaeomagnetism of late palaeozoic and early mesozoic rocks of South American. *Earth and Planetary Science Letters*, Amsterdam, 15(1):75-85.
- WALTON, J. 1929. The fossil flora of the Karroo System in the Wankie district, Southern Rhodesia. *Geological Survey Bulletin*, Salisburg, 15(2):68.

- WHITE, D. 1908. Flora fossil das Coalmeasures do Brasil. In: WHITE, I.C. — *Relatório final da comissão de estudos das minas de carvão de pedra do Brasil*. Rio de Janeiro, Imprensa Nacional. pt.3, p.337-617.
- WHITE, I.C. 1908. Relatório sobre as “coalmeasures” e rochas associadas do sul do Brasil. In: - *Relatório final da comissão de estudos das minas de carvão de pedra do Brasil*. Rio de Janeiro, Imprensa Nacional, pt.1, p.1-300.
- YOSHIDA, R. 1966. Nota sobre um tufo de *glossopteridae* na Camada Irapuá, Criciúma, S.C. *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*, São Paulo, 15(4):69-77. 2 fig., 1 lâm.
- ZALESSKY, M.D. 1927. Sur les Vegetaux Fossiles nouveaux du Carbonifere de L'Oural. Bulletin de la Societé Geologique de France, ser.4, Paris, 30:737-41.
- ZEILLER, R. 1895. Note sur la flore fossile des gisements houillers de Rio Grande do Sul (Brésil meridionale). *Bulletin de la Societé Géologique de France: serie 3*, Paris, 23:601-29, lâm. 8-10.
- . 1902. Observations sur quelques plantes fossiles des Lower gondwanas. *Palaeontologia Indica*, Calcutta, 2:1-40.
- ZIMMERMANN, W. 1966. On the palaeozoic pteridophylls. *The Palaeobotanist*, Lucknow, 14(1):78-84. 2 est., 4 fig.
- ZINGANO, A.G. CAUDURO, A.D. 1959. Afloramentos fossilíferos do Rio Grande do Sul. Bol. Inst. de Ciências Naturais, Porto Alegre, 8:1-48, 15 fig., 1 mapa.