

# Equisetales Eogondvânicas da “Taoflora Irapuá”, Formação Rio Bonito (Permiano Inferior), em Criciúma, SC, Bacia do Paraná, Brasil

(Sphenophyta|Lower Gondwana|Brazil|Paraná Basin)

MARY ELIZABETH CERRUTI BERNARDES DE OLIVEIRA-BABINSKI

Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 01498 São Paulo, SP

Manuscrito aceito para publicação em 19 de janeiro de 1988; credenciado por CÂNDIDO SIMÕES FERREIRA

(Com um auxílio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Processo n.º 302.059-84)

## I. INTRODUÇÃO

Designa-se, informalmente, “taoflora Irapuá”, à assembléia de fitofósseis característica de litologias associadas à camada de carvão Irapuá, aflorante nos arredores de Criciúma, Estado de Santa Catarina, Brasil Meridional. Um mapa de localização da área pode ser visto na Figura 1.

A Camada Irapuá é a terceira camada de carvão (de baixo para cima) dentre as cinco que, segundo Putzer (1952), ocorrem na área carvoeira catarinense. Pertence ao Membro Siderópolis, proposto por Scheneider *et ali* (1974) para a porção superior da Formação Rio Bonito, subgrupo Guatá, seqüência sedimentar pós-glacial do Grupo Tubarão, na bacia do Paraná.

A assembléia taoflorística dessa camada, de distribuição mais ou menos uniforme para toda a porção superior da Formação Rio Bonito, corresponde à Taoflora “C” do esquema bioestratigráfico de Rösler (1973 e 1978a). Segundo Bernardes de Oliveira (1977) apresenta-se como uma taoflora eogondvânica, relativamente pobre em elementos carboníferos nórdicos (*Pecopteris*, *Sphenopteris*, etc.) e onde as glossopteridófitas constituem cerca de 50% da associação. Dentre essas glossopteridófitas, 80% são representadas por elementos do gênero *Glossopteris*, com uma subordinação nítida de

*Gangamopteris*. Dentre as cordaitófitas, o gênero *Noeggerathiopsis* representa mais ou menos 7,5% da associação. Esse predomínio do gênero *Glossopteris* sobre o complexo *Gangamopteris-Noeggerathiopsis* coloca a “taoflora Irapuá” entre as assembléias típicas da seqüência eogondvânica pós-glacial, do Permiano Inferior alto (Artinskiano-Kunguriano), conforme Bernardes de Oliveira (1980a). Essa idade é concordante com a fornecida pelos palinomorfs para o SE catarinense, segundo Dae-mon & Quadros (1970).

O paleoambiente deposicional do Membro Siderópolis, segundo Scheneider *et ali* (1974), seria o marinho litorâneo progradante sobre a seqüência transgressiva do Membro Paraguaçu. Suas facies carbonosas, de acordo com Medeiros & Thomaz F.º (1973), originaram-se em lagoas e mangues costeiros posteriormente recobertos por areias finas litorâneas.

Fundamentando-se em reconstruções paleogeográficas elaboradas por paleomagnetistas e nas características da própria taoflora, crê-se que o clima predominante, durante a deposição da Camada Irapuá, foi o temperado frio (Bernardes de Oliveira, 1977: 61).

A descrição taxonômica da “taoflora Irapuá” foi objeto de tese de doutoramento elaborada por Bernardes de Oliveira (1977) da qual já foram publicados artigos versando sobre os se-

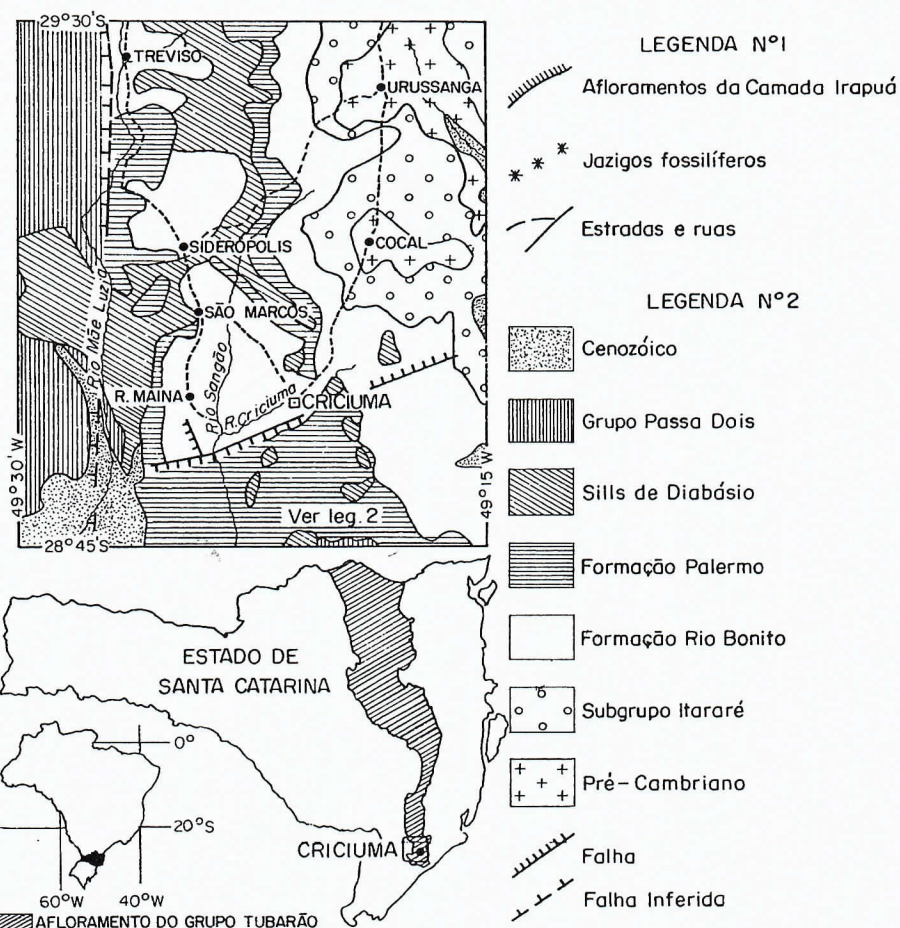
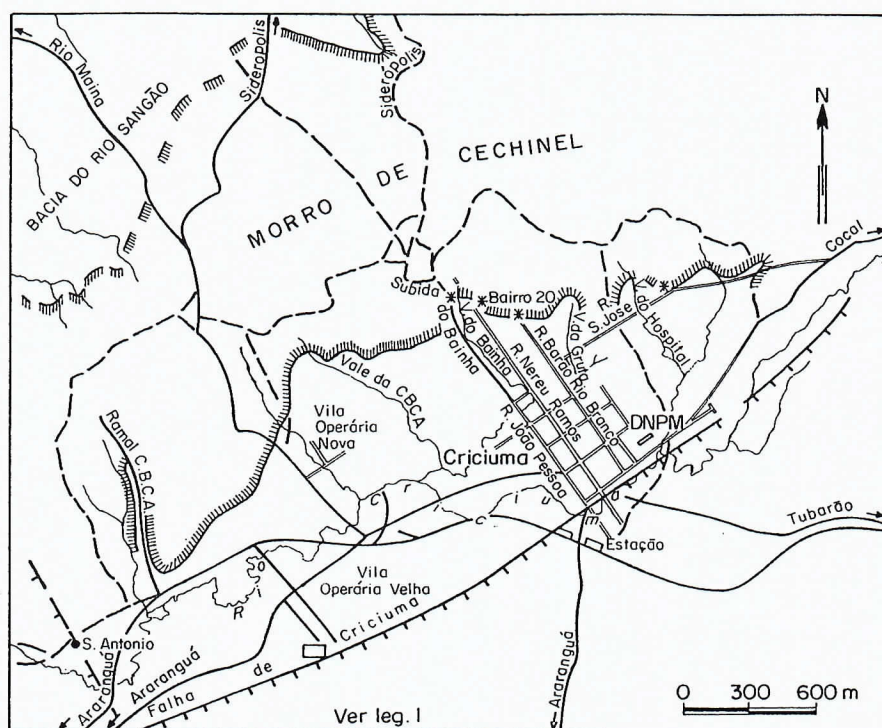


Fig. 1 — Mapa da Região Carveira Catarinense.



guintes grupos: cordaitófitas, em Bernardes de Oliveira & Pontes (1977); pteridospermófitas, representadas por frutificações tipo *Arberiaceae* Rigby, em Bernardes de Oliveira (1978); filicófitas, representadas por *Ponsotheca roesleri*, em Bernardes de Oliveira (1980b); frutificações de glossopteridófitas, em Bernardes de Oliveira & Carvalho (1981); coniferófitas, em Bernardes de Oliveira & Yoshida (1982) e sobre suas correlações tafoflorísticas, tratadas por Bernardes de Oliveira (1980a).

No presente artigo, apresentam-se as descrições taxinômicas das esfenófitas ocorrentes na "tafoflora Irapuá".

O filo está pouco representado na assembléia, constituindo 5,5% da coleção estudada, que inclui com maior frequência representantes do gênero-forma *Paracalamites* Zalesky, enquanto os referentes a outras partes vegetativas (*Phyllothea* Brongn., por ex.) e reprodutivas (*Notocalamites* Rigby, por ex.) são raros.

A coleção total estudada compreende fósseis provenientes de quatro afloramentos da Camada Irapuá: Bainha, Bairro 20, Hospital e São Marcos. Desses, apenas o afloramento São Marcos, localizado no leito da Estrada de Ferro, próximo à Caixa de Embarque de S. Marcos, não apresenta elementos esfenofíticos.

Os três primeiros afloramentos localizam-se na encosta sul do Morro Cechinel nas cercanias de Criciúma, SC: o afloramento Bainha encontra-se a 1150 metros da Igreja Matriz de Criciúma, no início da rodovia que liga essa cidade a Siderópolis, atingindo-se o local pela rua João Pessoa, em direção à Mina do Bainha, assim cognominada por causa do riacho homônimo, que corre ao lado da estrada; o afloramento Bairro 20 trata-se de um afloramento da Camada Irapuá, situado entre os prolongamentos das ruas Nereu Ramos e Barão do Rio Branco, onde o nível fossilífero se mostrou mais produtivo. O vale do riacho Bainha, a W desse ponto, separa-o do afloramento Bainha. O perfil do afloramento Subida do Bainha de Putzer (1952) corresponde, praticamente, ao desse afloramento. Finalmente, o afloramento do

Hospital fica no flanco esquerdo do vale do ribeirão do Hospital, no sentido E-W, no prolongamento da rua S. José, no lado esquerdo desta, no sentido de Criciúma para Cocal (Fig. 1).

As coletas desses fósseis foram feitas em diferentes ocasiões por R. Yoshida, J. F. Rigby e pela autora, ora acompanhada por R. G. de Carvalho, ora por O. Rösler. Estão depositados na mesma coleção do *Departamento de Paleontologia e Estratigrafia do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo* e numerados sob a sigla GP/3T-. Além do material dos afloramentos de Criciúma, SC, foram revistos ainda o material da Camada Joaquim Branco, em Lauro Müller, SC, estudado por Rigby (1972), também depositado na coleção e o material estudado por Dolianiti (1948), proveniente do afloramento Bainha e depositado no *DNPM — Seção de Paleontologia*, no Rio de Janeiro. Todos esses fósseis tratam-se de impressões sobre um siltito cinza-escuro que, com o intemperismo, pode adquirir cor chocolate.

## II. SISTEMÁTICA

Das duas ordens de esfenófitas representadas no Gondvana brasileiro — *Sphenophyllales* e *Equisetales* — apenas essa última aparece entre os elementos constituintes da "tafoflora Irapuá". As equisetáes dessa tafoflora incluem as seguintes espécies: *Phyllothea australis* Brongniart, 1828; *Phyllothea griesbachii* Zeiller, 1902; *Notocalamites askosus* Rigby, 1972; *Paracalamites australis* Rigby, 1966 e (?) Frutificação de *Sphenophyta*.

Todas as espécies estudadas ocorrem no afloramento Bainha. Apenas *Paracalamites australis* ocorre também nos afloramentos Bairro 20 e Hospital. Em um afloramento da camada Joaquim Branco, dos arredores de Lauro Müller (SC), estudado por Rigby (1972 c), também incluído na Tafoflora "C" de Rösler (1973 e 1978a), aparecem *Phyllothea griesbachii*, *Phyllothea australis* e *Paracalamites australis*, além de *Schizoneura gondwanensis*.



Ordem EUISETALES Dumortier, 1829

Família PHYLLOTHEACEAE

Gênero *Phyllothea* Brongniart, 1828 emend.

Townrow, 1955

***Phyllothea australis* Brongniart, 1828**

Est. I, figs. 1, 3, 4 e 5 e Figura 2

**Sinonímia:** de acordo com a de Townrow (1955:40) incluindo as formas consideradas duvidosas por ele e mais as seguintes:

1941 — *Phyllothea australis* Brongn. Read, p. 88-90; est. 6, fig. 4.

1948 — *Asterophyllites* sp. Dolianiti, p. 15; est. 3, fig. 2.

1954 — *Phyllothea australis* Brongn. Townrow, p. 39-63; est. 1, figs. texto 1 e 2A.

1972c — *Phyllothea griesbachii* Zeiller. Ribgy, p. 280; est. 1, fig. 1 (parte)

Nº dos espécimes observados: GP/3T-139, GP/3T-153, GP/3T-1161 e DNPM-765.

**Procedência:** afloramentos Bainha e Joaquim Branco

**Descrição:** O espécime GP/3T-139 (Est. I, fig. 5 e Fig. 2) consiste num fragmento de caule de 4,5mm de largura, finamente estriado, com costelas espaçadas de mais ou menos 0,5mm, articulado, mostrando um entrenó completo de 13,5mm de comprimento. A esse caule, na região do nó inferior, deveriam originalmente prender-se as folhas que se dispõem ao seu redor. Estas estão soldadas entre si, constituindo uma bainha, desde a base até 12mm de altura, tornando-se a seguir livres por 25mm. Essa bainha apresenta-se fragmentada em três partes, compostas de folhas estreitas (0,5mm), de ápice acuminando e nervura mediana pouco nítida. Contam-se 11 folhas preservadas, correspon-

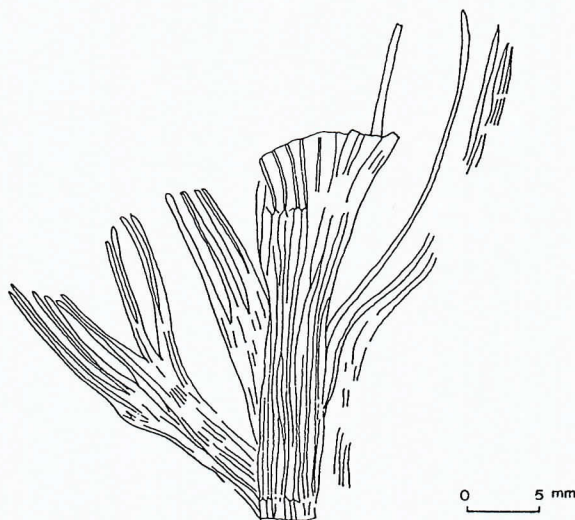


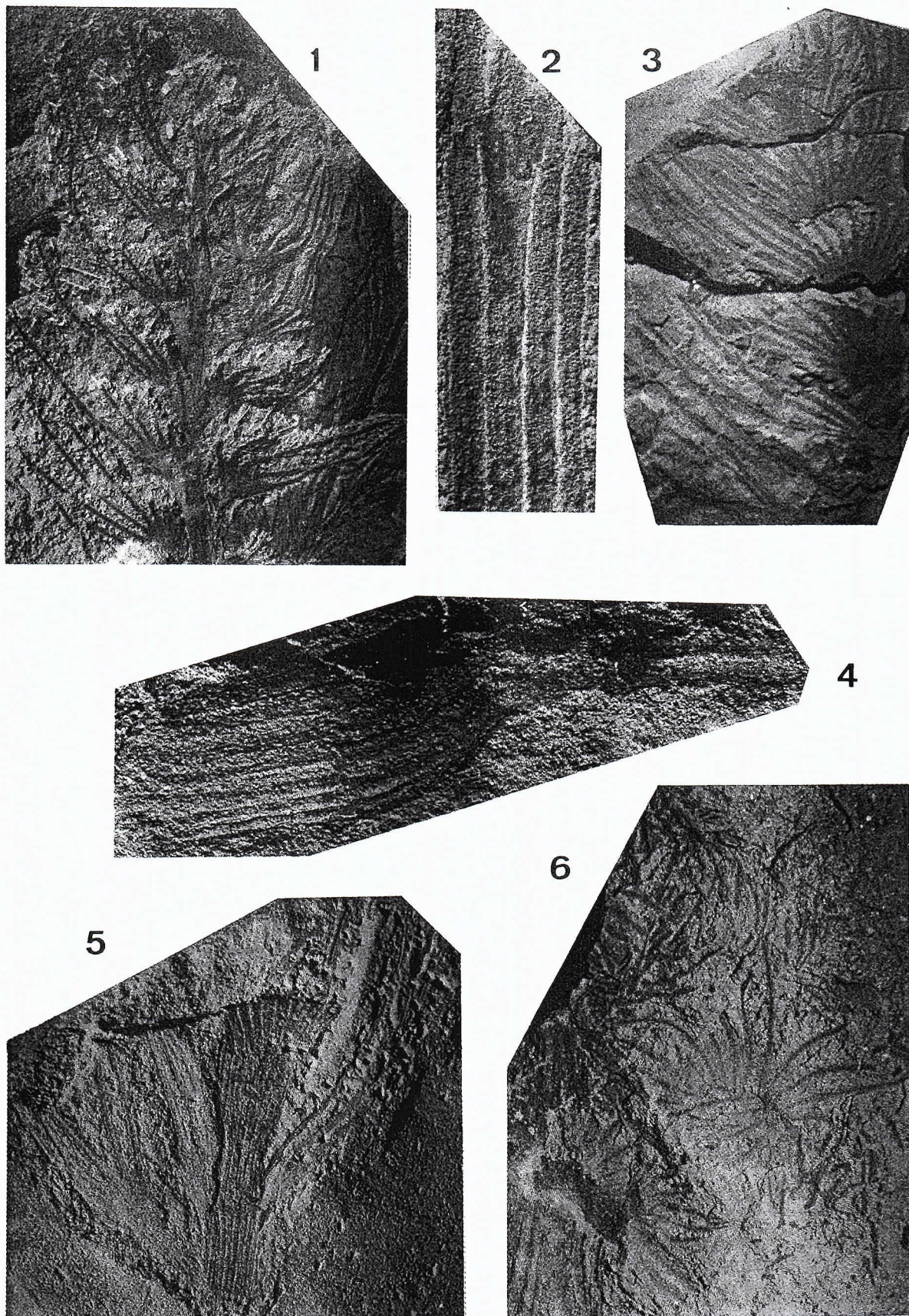
Fig. 2 — *Phyllothea australis* Brongniart — Espécime GP/3T-139.

dendo a apenas metade do verticilo, portanto, seu número total seria de, aproximadamente, 22 por nó. As folhas nesse nó estão completamente “destacadas” do caule, devido a problemas na fossilização. No terço final da bainha nota-se uma ligeira curvatura, que corresponderia ao ponto onde as folhas, ainda ligadas entre si, se distanciariam do caule, abrindo-se em funil, conservando, contudo, um encurvamento para cima. A bainha referente ao nó superior, está bem preservada, e ao longo de 8mm de seu comprimento, ela é ereta e adpressa ao caule. A seguir, alarga-se por 4mm, a partir de onde as folhas tornam-se livres. Considerando-se o comprimento do entrenó preservado, conclui-se que mais de sua metade seria revestida pela bainha. A amostra GP/3T-153 (Est. I, fig. 4) apresenta apenas um fragmento de bainha com segmentos foliares livres. Observam-se nele, além da curvatura onde a bainha começa a distanciar-se do caule, os segmentos livres encurvados para cima.

Fig. 1 — *Phyllothea australis* Brongniart, GP/3T-1161, × 1. Impressão de caule com vários verticilos; afloramento da Camada Joaquim Branco, Lauro Müller, SC. Fig. 2 — *Paracalamites australis* Rigby, GP/3T-141, × 6. Impressão de caule com costelas de cristas agudas, sulcos arredondados e nó na parte superior, com provável cicatriz de emissão de ramo; afloramento Bainha, Criciúma, SC. Fig. 3 — *Phyllothea australis* Brongniart, DNPM-765, × 1. Impressão de um caule com vários verticilos; afloramento Bainha, Criciúma, SC. Fig. 4 — *Phyllothea australis* Brongniart, GP/3T-153, × 4. Impressão de fragmento de bainha com segmentos foliares livres; afloramento Bainha, Criciúma, SC. Fig. 5 — *Phyllothea australis* Brongniart, GP/3T-139, × 2. Impressão de caule, com dois verticilos foliares; afloramento Bainha, Criciúma, SC. Fig. 6 — *Phyllothea griesbachii* Zeiller, GP/3T-1162, × 2. Impressão de vários verticilos destacados do caule; afloramento da Camada Joaquim Branco, Lauro Müller, SC.



ESTAMPA I





**Discussão e comparação:** O espécime GP/3T-139 assemelha-se muito ao espécime DNPM-765 denominado por Dolianiti (1948: 15, Est. 3, fig. 2) *Asterophyllites* sp., também proveniente do afloramento Bainha (Est. I, fig. 3, neste trabalho).

*Asterophyllites* é um gênero típico da província euro-americana, que se caracteriza por apresentar um caule muito fino, folhas lanceoladas, estreitas, praticamente livres desde a base e em posição quase horizontal, apenas ligeiramente encurvadas para cima. Portanto, difere dos espécimes aqui considerados, que apresentam uma bainha muito desenvolvida e segmentos foliares longos e filiformes, francamente encurvados para cima.

Seja pelas proporções, seja pelo número de folhas por verticilos (18-23) ou pelo caráter da bainha cobrindo mais da metade do entrenó em forma de funil, mantendo as folhas soldadas por um certo trecho após se afastarem do caule, tais espécimes identificam-se com *Phyllothea australis* Brongniart emend. Townrow (1955: 40-47, sobretudo, figura 1 B). A única diferença consiste em que as folhas são mais longas, o que poderia, no máximo, constituir uma diferença de variedade e não específica. O número pequeno de espécimes não permite uma avaliação estatística desse caráter.

Os três espécimes provenientes do afloramento Bainha distinguem-se de *Phyllothea griesbachii* Zeiller (1902:30) pelo número menor de folhas por verticilo, pela bainha mais longamente adpressa ao caule e pelo caráter encurvado para cima de seus segmentos livres. Na espécie de Zeiller, a bainha e as folhas ao se desprenderem do caule formam um disco horizontal, caráter esse ressaltado por Zeiller (1902), White (1908) e Surange (1956). A bainha mais ereta e o aspecto mais rígido das folhas distinguem também os espécimes estudados de *P. griesbachii* Zeiller, visto em White (1908, Est. 5, figs. 9 e 10).

Levando em consideração esses caracteres distintivos, o espécime ilustrado na Estampa I, Figura 1 GP/3T-1161) coletado por Rigby (1972c: 280, Est. I, fig. 1) e identificado como

*P. griesbachii* Zeiller deve aqui ser sinonimizado.

Esses espécimes distinguem-se ainda de *P. indica* Brongniart, porque nessa espécie só os segmentos foliares livres distanciam-se do caule, não há estriação longitudinal nas folhas e essas afinam-se para seus ápices.

### ***Phyllothea griesbachii* Zeiller, 1902**

(Est. I fig. 6)

#### **Sinonímia:**

1902 — *Phyllothea griesbachii* Zeiller, n.s., vol. 2(1): 30, est. 7, fig. 1.

1905 — *Phyllothea griesbachii* Zeiller, Arber, p. 25.

1905 — *Phyllothea* cf. *australis* Brongn. D. White, n.s. vol. 21:700.

1908 — *Phyllothea griesbachii* Zeiller. D. White, p. 422-425; est. 5, figs. 9 e 10.

1908 — *Phyllothea muelleriana* White. D. White, p. 427; est. 5, fig. 8.

1946 — *Phyllothea griesbachii* Zeiller. Dolianiti, nº 34, p. 5.

1948 — *Phyllothea griesbachii* Zeiller. Dolianiti, nº 123, p. 16

1956 — *Phyllothea griesbachii* Zeiller. Surange, vol. 4: 83-88; est. 2, fig. 10 e est. 3, figs. 12-15.

1964 — *Phyllothea griesbachii* Zeiller. Boureau, vol. 3: 404.

1972c — *Phyllothea griesbachii* Zeiller. Rigby, vol. 44 (Suplem.): 280, est. 1, figs. 2-4 e 7.

**Nº dos espécimes observados:** GP/3T-1162; GP/3T-1163, GP/3T-1164.

**Procedência:** afloramentos Joaquim Branco e Bainha.

**Discussão e comparação:** Criada por Zeiller (1902: 30-31), essa espécie apresenta, como características diagnósticas: entrenós de comprimento entre 10 e 15mm, com impressões de áreas interfasciculares (costelas) fracamente salientes; 30 a 40 folhas por verticilo, soldadas na base, formando a bainha ereta de apenas 2 a



3mm, junto ao caule, e que, a seguir, encurva-se assumindo a forma de um disco horizontal de 15 a 20mm de diâmetro, do qual se irradiam folhas livres percorridas por uma nervura mediana nítida. Zeiller (1902) distingue *P. griesbachii* de *Phyllothea equisetoides* Schmalsausen, originária de Tunguska (Permiano da Sibéria), porque nessa espécie todo entrenó é recoberto pela bainha. Do que se tem observado na bibliografia, poder-se-ia acrescentar ainda como diferença diagnóstica entre *P. griesbachii* Zeiller e *P. indica* Brongniart que, nesta última, o número de folhas por verticilo (cerca de 18 a 22) assim como o comprimento da bainha (2-7mm) são menores. Além disso, conforme ressaltado por Zeiller, a bainha em *P. indica* está toda presa ao entrenó só se distanciando do seu caule as partes livres.

White (1908) identificou *Phyllothea griesbachii* e *P. muelleriana* entre os espécimes da Formação Rio Bonito procedentes da região NW de Lauro Müller (antiga Minas), SC. Townrow (1954:50) considera que *P. griesbachii* de White (1908) é diferente de *P. griesbachii* Zeiller, porque só tem 30 folhas por verticilo. Contudo, Zeiller (1902:30-31), em sua descrição, dá apenas uma cifra aproximada de folhas por verticilo, dentro da qual inclui-se o espécime de White. Além disso, o espécime de Lauro Müller apresenta, como caráter diagnóstico de *P. griesbachii* Zeiller, uma bainha em parte aderente ao caule e muito curta.

Rigby (1972a) propõe que *P. muelleriana* White seja considerada sinônimo de *P. griesbachii* Zeiller. Rigby (1972c) identifica esta espécie entre os espécimes procedentes do Horizonte Joaquim Branco, em Lauro Müller, SC, o que se considera aqui correto no que se refere aos espécimes GP/3T-1162 (Est. I, fig. 6, neste trabalho), GP/3T-1163 e GP/3T-1164.

Em 1946, Dolianiti já identificara *P. griesbachii* entre os elementos tafoflorísticos do Bainha. Infelizmente, não foi possível re-examinar esses elementos da coleção do DNPM, devido à sua falta de registro em catálogo.

Na coleção ora estudada não foram encontrados exemplares bem preservados de *P. gries-*

*bachii* Zeiller, mas a presença de alguns fragmentos esparsos de bainha permitem confirmar a ocorrência do taxon na "tafoflora Irapuá".

Família NOTACALAMITACEAE Rigby, 1972b

Gênero *Notocalamites* Rigby, 1972b

*Notocalamites askosus* Rigby, 1972b

(Est. II, fig. 4)

Nº dos espécimes observados: GP/3T-1054 (holótipo), GP/3T-1055 (contra-impressão do holótipo); GP/3T-1056; GP/3T-1057; GP/3T-1058 e GP/3T-1059.

Procedência: afloramento Bainha

Discussão: A família Notocalamitaceae foi criada por Rigby (1972b) para abrigar frutificações equisetaleanas encontradas no afloramento Bainha, apresentando os seguintes caracteres diagnósticos: "frutificações abertas de esporângios simples mais ou menos sésseis, nascidos em verticilos nos nós de caules com estriações opostas, isto é, não alternantes nos nós. Brácteas ou folhas estéreis ausentes entre verticilos férteis. Às vezes, folhas compostas associadas". A família abriga um gênero monotípico *Notocalamites* tendo como espécie tipo *Notocalamites askosus* Rigby.

Tendo em vista não se dispor de outros espécimes, no presente trabalho, apenas foram re-examinados o holótipo e seus parátipos, confirmando-se sua identificação e classificação.

No que tange ao grau evolutivo, dentre as Equisetales, as Notocalamitaceae parecem constituir uma família muito primitiva e completamente à parte. *Notocalamites* distingue-se dos componentes férteis da família Archaeocalamitaceae (*Pothocites*), porque estes apresentam esporângios compostos, formando corpos estrelados (stellate-bodies) dispostos verticalmente nos entrenós, enquanto que em *Notocalamites*, os esporângios são simples, pedunculados ou não, e dispostos em verticilos, de nós mal definidos. Possui, entretanto, as folhas estéreis bifurcadas como *Archaeocalamites*,



embora não se saiba quantas vezes, pois essas não se apresentam inteiras.

Boureau (1964) advoga que, possivelmente, a partir da Família Archaeocalamitaceae, teriam se originado duas famílias: Autophyllitaceae e Sorocaulaceae. Na família Autophyllitaceae (*Autophyllites*), conservar-se-iam as folhas bifurcadas (embora com menor número de bifurcações), apresentando os esporangióforos peltados com 4 esporângios, dispostos em um eixo que, por sua vez, se prendia a um nó na axila de folhas estéreis (Boureau, 1964: 218-219, fig. 198). Na família Sorocaulaceae (*Koretrophyllites*) as folhas já são simples, uninervadas e longas e possuem 8 verticilos de 10 a 14 esporangióforos peltados cada, por entrenó. Segundo Boureau (1971:91) é a partir da família Sorocaulaceae que se originariam as famílias Phyllotheceae, Equisetaceae e Schizoneuraceae.

Examinando-se as características gerais de cada uma dessas famílias, verifica-se que o padrão evolutivo acima seria possível através de progressiva simplificação de órgãos. Todavia, as Notocalamitaceae, além do caráter costelas opostas nos nós, no que se assemelham a todas as demais famílias, apenas se aproximam de Archaeocalamitaceae e Autophyllitaceae no que se refere às folhas dicotômicas. Seus esporângios simples, ligeiramente pedunculados e anátropos, dispostos em verticilos na região dos nós dos caules, podem ser considerados mais primitivos que os da família Archaeocalamitaceae, embora o documentário fóssil desta seja mais antigo. Esse fato leva a pensar que a família Notocalamitaceae, de evolução lenta, teria origem mais antiga a partir de um ancestral comum com as Archaeocalamitaceae, chegando,

mais tarde, a coexistir, com as Phyllotheceae e Schizoneuraceae do Gondvana (Fig. 4).

#### EQUISETALES "INCERTAE SEDIS"

Gênero *Paracalamites* Zalesky, 1927

*Paracalamites australis* Rigby, 1966

(Est. I, fig. 2 e Est. II, figs. 1, 2, 3, 6 e 7)

N.º dos espécimes observados: GP/3T-140a, GP/3T-140b, GP/3T-141, GP/3T-142 e GP/3T-143.

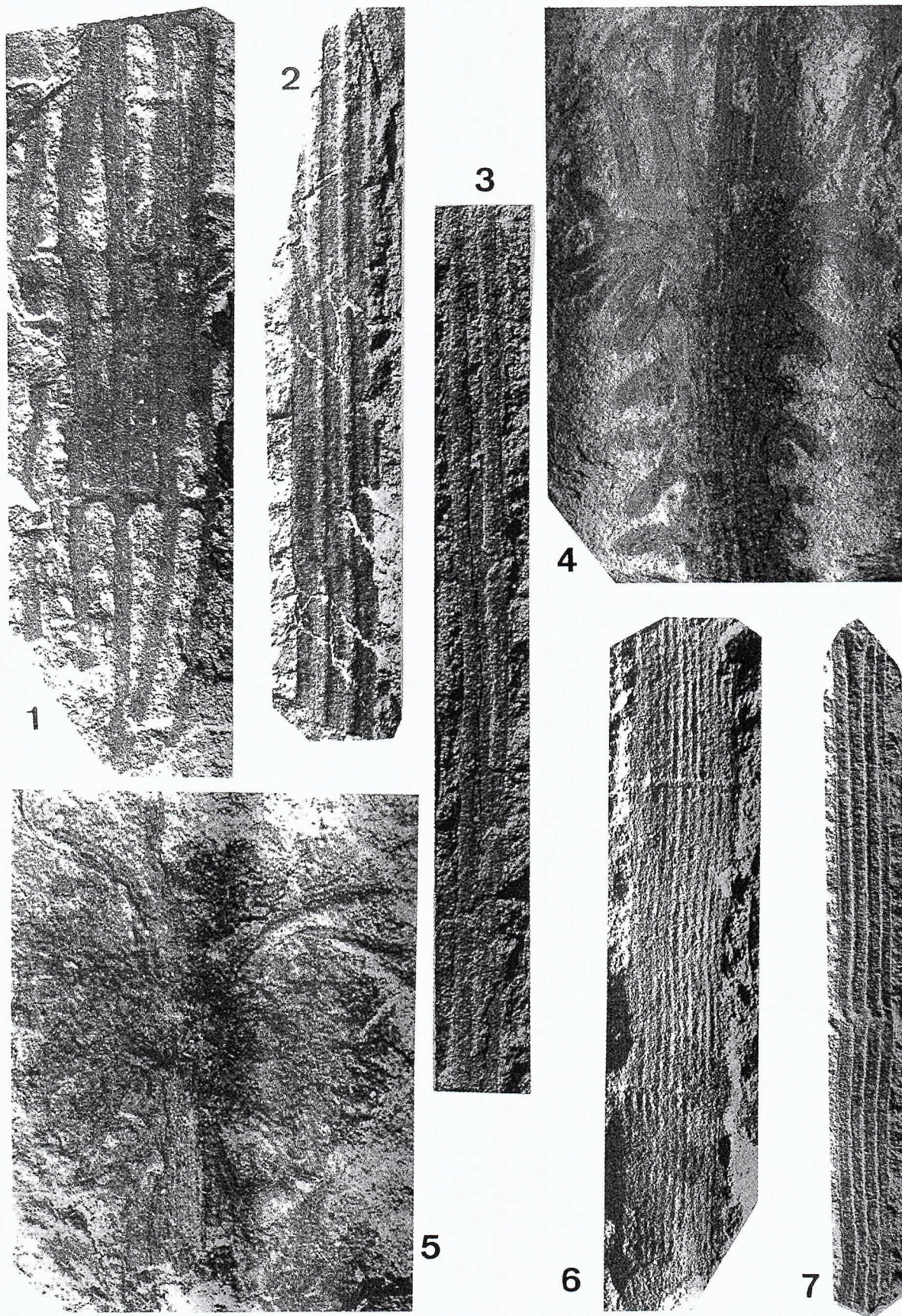
*Procedência:* afloramentos Bainha, Bairro 20 e Hospital

*Descrição:* Fragmentos de caule articulado, com nós e entrenós, sem folhas, apresentando um comprimento médio de 60mm e a largura variando de 3,0mm a 180mm. Normalmente, apresentam 2 a 3 nós, cuja nitidez é variada, algumas vezes de diâmetro um pouco maior que dos entrenós e com vestígios de orifícios (canais infra- e supra-nodais), nem sempre preservados. Os melhores espécimes exibem, nos entrenós, costelas e sulcos estriados longitudinalmente. Esses entrenós apresentam uma proporção comprimento/largura variável de 7,3:1 a 11:1, contudo 4 delas apresentam proporções menores, 4,6:1 a 7,6:1. As costelas têm largura variável, desde estreitas com crista aguda (Est. II, figs. 6, 7), a largas e suavemente convexas (Est. II, fig. 3). Em alguns indivíduos as costelas afinam-se em direção aos nós, onde aparecem interrompidas (Est. I, fig. 2 e Est. II, figs. 2 e 7), mas nunca alternas com aquelas do nó seguinte. O número de costelas sobre o lado visível é de quatro a doze, variando proporcional ou inversamente ao diâmetro do caule. Os sul-

Fig. 1 — *Paracalamites australis* Rigby, GP/3T-142,  $\times 2$ . Impressão de caule com costelas e 3 nós. Inferiormemente, provável extremidade de caule, com convergência de costelas ou deformação de preservação; afloramento Bainha, Criciúma, SC. Fig. 2 — *Paracalamites australis* Rigby, GP/3T-143,  $\times 2$ . Impressão de caule com costelas e sulcos. Costelas contraídas e interrompidas na região dos nós; afloramento Bainha, Criciúma, SC. Fig. 3 — *Paracalamites australis* Rigby, GP/3T-140b,  $\times 2$ . Impressão de caule com costelas e sulcos nítidos e nós mal delimitados; afloramento Bainha, Criciúma, SC. Fig. 4 — *Notocalamites askosus* Rigby, GP/3T-1054,  $\times 2$ . Impressão de frutificação com verticilo de folhas estéreis no ápice e entrenó com esporângios pedunculados; afloramento Bainha, Criciúma, SC. Fig. 5 — (?) Frutificação de Sphenophyta, GP/3T-195,  $\times 2$ . Impressão de verticilo com frutificações (?) e folhas (?) na parte superior e sugestão de outro verticilo na porção inferior; afloramento Bainha, Criciúma, SC. Fig. 6 — *Paracalamites australis* Rigby, GP/3T-140a,  $\times 2$ . Impressão de caule com costelas e 2 nós nítidos; afloramento Bainha, Criciúma, SC. Fig. 7 — *Paracalamites australis* Rigby, GP/3T-141,  $\times 2$ . Mesmo espécime da Est. I, fig. 2, em vista de conjunto.



ESTAMPA II





cos, por sua vez, também podem ser alargados e rasos, ou estreitos e fundos. Geralmente, costelas rasas, apenas onduladas e largas estão associadas a sulcos estreitos, fundos e vice-versa. Os sulcos, correspondendo à posição dos feixes, apresentam, em alguns casos, nitidamente, a tricotomia do sistema vascular nas vizinhanças dos nós, observada por Rigby (1969: F5). No espécime GP/3T-142 (Est. II, fig. 1) há alguns "tubérculos" sobre os entrenós, de disposição mais ou menos verticilada e que se colocam sobre os sulcos. É difícil afirmar com segurança se o nó mais inferior é uma extremidade do caule ou se corresponde a uma deformação com convergência de costelas, durante a fossilização. No primeiro caso, explicar-se-ia mais facilmente a existência dos "tubérculos" ou cicatrizes circulares, como pontos de inserção de raízes adventícias.

**Discussão e comparação:** Os espécimes de *Paracalamites australis* Rigby, tanto da Austrália (Rigby, 1966) como da Antártica (Rigby, 1969), têm uma relação comprimento/largura entre 0,2:1 e 4,0:1, mais freqüentemente até 2,0:1. Somente em um caso a proporção encontrada foi de 9:1. No geral, essas proporções são menores que as obtidas para os espécimes brasileiros, isto é, os entrenós desses últimos são mais longos em relação às suas respectivas larguras. Contudo, Rigby parece não considerar esse caráter como inteiramente diagnóstico ao afirmar que em *P. australis*: "o comprimento é substancialmente maior que a largura". Por outro lado, os espécimes de Rigby são normalmente maiores, apresentando uma largura maior e conseqüentemente, um número maior de costelas que os espécimes brasileiros (8 a 30 na superfície visível). Os nós em alguns dos espécimes, ora descritos, são bem marcados como em GP/3T-141 (Est. I, fig. 2 e Est. II, fig. 7) e GP/3T-142 (Est. II, fig. 1) o que, normalmente, não acontece nos espécimes australianos e antárticos.

A despeito das diferenças em relação aos espécimes já descritos de *Paracalamites australis* Rigby, a diagnose dessa espécie é bastante elástica para acomodar os espécimes descritos.

Por enquanto, não seria conveniente a proposição de nova espécie para o gênero-forma *Paracalamites* com base em tão poucos caracteres diagnósticos. Além disso, conforme Rigby (1969:F3) afirma: "The fact that no discernible difference exists between stems of many of the Gondwana sphenopsid genera that are based on characters of leaves is acknowledged by the use of the specific name *Paracalamites australis* for these various stems. If any species distinguished by feature of leaves should prove to have a distinctive type of stem, then a separate species of *Paracalamites* might be proposed". Também entre os espécimes da coleção estudada, diferenças como costelas rasas, apenas onduladas e largas, associadas a sulcos estreitos e fundos ou costelas agudas e estreitas, associadas a sulcos largos e rasos, poderiam ser explicadas por um xilema primário, tardio ou rapidamente destruído na fossilização. Além disso, um fragmento de caule de *Paracalamites* varia morfológicamente de alto a baixo e, segundo Rösler e Barberi (1974), os ramos laterais podem ter aspecto muito diferente dos ramos principais. Parece portanto conveniente não se multiplicar espécies até que características diagnósticas mais distintivas e de valor estratigráfico possam ser definidas.

#### (?) Frutificação de Sphenophyta

(Est. II, fig. 5)

**Nº do espécime observado:** GP/3T-195

**Procedência:** afloramento Bainha

**Descrição:** O espécime GP/3T-195 apresenta dois verticilos, embora não sejam evidentes na Estampa II, figura 5. O fóssil está mal preservado. O entrenó é estriado e há uma compressão de folhas verticiladas e de prováveis órgãos reprodutores pouco distintos. Sendo o entrenó apenas estriado, deduz-se que os órgãos reprodutores talvez se fixassem nas axilas das folhas verticiladas. Nada se pode dizer quanto à forma das folhas e órgãos. O entrenó mede 10mm de comprimento e 4,5mm de largura. O diâmetro do verticilo é de 14mm e o raio foliar é de



5,0mm. Também não se pode precisar onde se inserem e o que representam os órgãos lineares ou filamentos que aparecem superiormente e no centro.

**Discussão e comparação:** Considerando-se a má preservação do espécime, tudo o que se pode concluir é que provavelmente se trate de uma frutificação de *Sphenophyta*.

### III. AS ESFENÓFITAS DA "TAFOFLORA IRAPUÁ" EM RELAÇÃO ÀS DEMAIS OCORRÊNCIAS DA BACIA SEDIMENTAR DO PARANÁ

Como já foi afirmado acima, as esfenófitas correspondem a apenas 5,5% da composição geral da tafoflora estudada. Isto talvez esteja relacionado a diferenças ecológicas, uma vez que as esfenófitas, constituindo associações higrófilas, teriam vivido, preferencialmente, em condições mais úmidas (ambientes pantanosos,

alagadiços, próximos a deltas), enquanto as glossopteridófitas, que são as formas predominantes na tafoflora, constituindo associações higromesófilas, teriam vivido em condições relativamente mais secas (margens secas das planícies deltáicas, áreas de interflúvios com dependência maior dos níveis de lençol freático), conforme Dias-Fabrizio (1981) e outros autores.

Entretanto, de uma maneira geral, as esfenófitas em todos os horizontes neopaleozóicos da bacia sedimentar do Paraná são raras, embora em um ou outro jazigo possam ocorrer com maior frequência, sobretudo como *Paracalamites* (Tabela I).

Por enquanto, não se conhecem formas petrificadas, ocorrendo sempre como impressões.

*Calamospora* (megásporo e micrósporo), de afinidades bem estabelecidas com esfenófitas, não foi objeto de uma análise mais acurada

TABELA I

Distribuição Estratigráfica das Esfenófitas Neopaleozóicas na Bacia do Paraná

TAFOFLORAS		A	TRANS.	B	C	D	E	F																													
LITOESTRATIGRAFIA		GRUPO TUBARÃO					GRUPO PASSA DOIS		GR. S. REN. SANTA MARIA																												
		SUBGRUPO ITARARÉ		FORMAÇÃO RIO BONITO			FM. ESTR. NOVA	FM. RIO DO RASTRO	FM. SANTA MARIA																												
LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA		1 - Salto, SP	2 - Monte Mor, SP	3 - Itapava, SP	4 - Cerquilha, SP	5 - Fazenda Goulart, RS	6 - Faxinal, RS	7 - Morro Papaleo, RS	8 - Acampamento Velho, RS	9 - Oscarino Pereira, RS	10 - Cambuí, PR	11 - Barra Bonita, PR	12 - Rio Carvãozinho, PR	13 - A. Minhocão/Teixeira Soares, PR	14 - São João do Triunfo, PR	15 - Arroio dos Cachorros, RS	16 - Morro Papaleo, RS	17 - Subida da Boinha, SC	18 - Bairro 20, SC	19 - Hospital, SC	20 - São Marcos, SC	21 - Lauro Müller, SC	22 - Km 89 - 90 da Rod. BR-290, RS	23 - Laran, SP	24 - Mallet, PR	25 - Prudentópolis - Guarapuava, PR	26 - Santo Antônio da Platina, PR	27 - Peco Preto - Porto União, PR	28 - Serra do Cadeado, PR	29 - Dorizom, PR	30 - Dorizom - Paulo de Frontin, PR	31 - Lauro Müller - São Joaquim, SC	32 - Santa Maria, RS	33 - Santa Maria, RS			
TAXA ESFENÓFITOS	<i>Sphenophyllum oblongifolium</i> (Germar & Kautfuss) Unger																																				
	<i>Sphenophyllum brasiliensis</i> Rösler									●	●																										
	<i>Sphenophyllum paranaensis</i> Rösler & Rohn																											●		●	●	●	○				
	<i>Sphenophyllum</i> sp.		●	●																																	
	<i>Koretrophyllites</i> sp.				●																																
	<i>Stephanophyllites sanpaulensis</i> Millan & Dolianiti				●																																
	<i>Phyllothea indica</i> Bunbury																●																				
	<i>Phyllothea australis</i> Brongniart				●														●																		
	<i>Phyllothea griesbachii</i> Zeiller																		●																		
	<i>Phyllothea</i> sp.										●	●			●	●				●			●														
	<i>Stellatheca robusta</i> (Feistm.) Surange & Prakash										●	●			●	●																					
	<i>Annularia occidentalis</i> Rösler										●	●			●	●																					
	<i>Annularia readi</i> Rösler										●				●	●																					
	<i>Schizoneura gondwanensis</i> Feistmantel																					●															
	<i>Notalcamites askosus</i> Rigby																																				
	? Frutificação de <i>Sphenophyta</i>																			●																	
	<i>Paracalamites australis</i> Rigby		●		●			○	○	○	●	●	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
<i>Paracalamites levis</i> Rigby		○																																			
<i>Paracalamites montemorensis</i> Millan		●																																			
<i>Paracalamites</i> sp.		●		●																																	
<i>Neocalamites</i> sp.																																				●	

LEGENDA

● Espécie comprovada

○ Espécie a conferir

LEGENDA  
● Espécie comprovada  
○ Espécie a conferir



no presente trabalho. Parece, todavia, estar presente ao longo de toda a coluna estratigráfica neopaleozóica da bacia do Paraná, conforme atestam trabalhos de Trindade (1964); Trindade & Sommer (1966); Marques-Toigo *et alii* (1975) e Prof. Dr. Murilo Rodolfo de Lima (comunicação pessoal)

A análise da Tabela I e da Figura 3 permite as seguintes observações, quanto à distribuição estratigráfica da Ordem Sphenophyllales, na Bacia do Paraná:

1. A Família Sphenophyllaceae está documentada nas Taofloras "A", "B" e "E" do esquema bioestratigráfico de Rösler, representada através de *Sphenophyllum* sp., na Taoflora "A" (Millan, 1981 e Millan *et alii*, 1982); *Sphenophyllum* cf. *S. oblongifolium* e *S. brasiliense*, na Taoflora "B" (Rigby, 1972a e Rösler, 1974 e 1978a) e *S. paranaense* e *S. cf. S. thonii*, na Taoflora "E" (Rösler & Rohn, no prelo).

2. Na Bacia do Paraná, verifica-se que as esfenofilales ocorrem, com intermitências, desde o Carbonífero Superior (Taoflora "A") até o Permiano Superior (Taoflora "E"), não tendo sido documentadas até o momento nas taofloras "Transicional", "C" e "D".

3. Em linhas gerais, as ocorrências da bacia do Paraná exibem uma tendência evolutiva do grupo similar à apontada por Boureau (1964). Formas de folhas mais lacinadas e menores

como *Sphenophyllum* sp. de Millan (1981) e *S. cf. S. oblongifolium* de Rigby (1972), colocada na sinonímia de *S. brasiliense* Rösler (1974), aparecem em taofloras mais antigas ("A" e "B"), e espécies com limbo mais abundante, menos recortadas e de maior tamanho, como *S. paranaense* e *S. cf. S. thonii*, de Rösler & Rohn (no prelo), nos níveis superiores (Taoflora "E"). A assimetria verticilar (folhas desiguais em cada verticilo), entretanto, parece não se acentuar no Permiano Superior conforme aponta Rohn (comunicação pessoal). Parece haver, entretanto, um certo atraso no aparecimento dessa sucessão de formas no eogondvana brasileiro, em relação ao da sucessão observada por Boureau (1964:146), com base sobretudo na Flora Euramericana. Isso talvez se deva ao fato de as condições climáticas de temperatura elevada e aridez terem se implantado mais tardiamente, durante o Permiano e Triássico, no continente gondvânico.

Quanto à distribuição estratigráfica da Ordem Equisetales, analisando-se a Tabela I e a Figura 3 pode-se depreender o seguinte:

1. A ordem documenta-se por Formas "Incertae Sedis" do tipo *Paracalamites australis*, na Taoflora "A" (Millan, 1977), na Taoflora "Transicional" (Millan & Dolianiti, 1977 e Cazzulo-Klepzig *et alii*, 1980), na Taoflora "B" (Rigby 1972a; Rösler, 1974, 1978a, 1979 e Arai & Rösler, 1980), na Taoflora "C" (Ber-

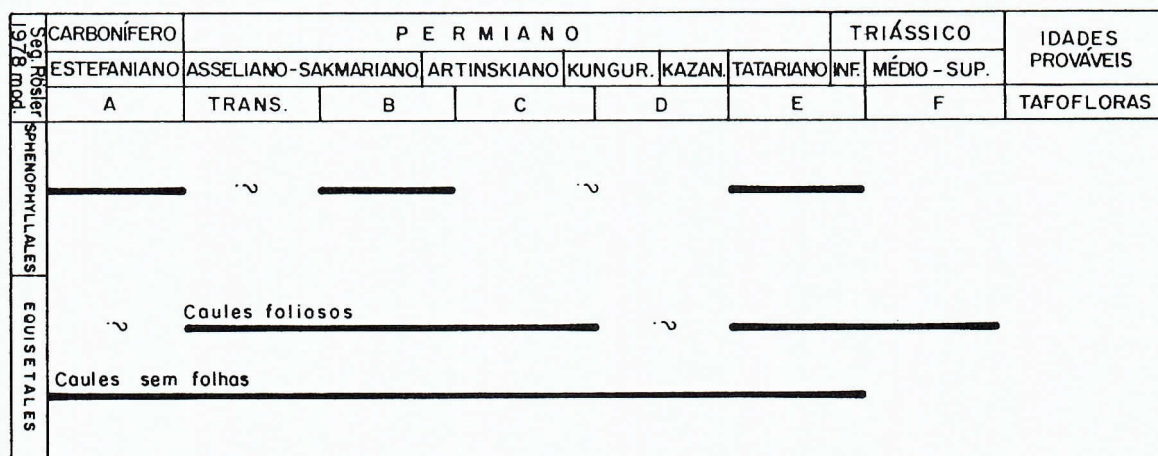


Fig. 3 — Ocorrência das ordens de esfenófitas no Eogondvana da Bacia do Paraná.



nardes de Oliveira, 1977 e Rigby, 1972c), na Tafoflora "D" (Backheuser *et alii*, 1984 e Rigby, 1972a) e na Tafoflora "E" (Rigby, 1972a e Rösler, 1978b); do tipo *Paracalamites* cf. *P. levis*, *P. montemorensis* e *P. sp.*, na Tafoflora "A" (Millan, 1977; Millan *et alii*, 1982 e Bernardes de Oliveira *et alii*, 1978) e do tipo *Annularia occidentalis* e *A. readi*, na Tafoflora "B" (Rigby, 1972a e Rösler, 1974 e 1978a).

2. A Família Sorocaulaceae está registrada na Tafoflora "Transicional", através de *Koretrophyllites* sp. (Andreis *et alii*, 1980 e Guerra-Sommer & Cazzulo-Klepzig, 1981).

3. A Família Phyllotheceae está na Tafoflora "Transicional", pelas formas *Stephanophyllites sanpaulensis* (Millan & Dolianiti, 1980) e *Phyllothea australis* (Millan & Dolianiti, 1979); na Tafoflora "B", representada pelas formas *Phyllothea indica* (Cazzulo-Klepzig & Guerra-Sommer, 1983), *Phyllothea* sp. (Rigby, 1972a e Rösler, 1978a) e *Stellothea robusta* (Rigby, 1972a, colocada na sinonímia de *Annularia occidentalis* por Rösler, 1974) e na Tafoflora "C", representada pelas formas *Phyllothea australis* (Bernardes de Oliveira, 1977) e *Phyllothea griesbachii* (Bernardes de Oliveira, 1977 e Rigby, 1972c).

4. A Família Schizoneuraceae registra-se nas Tafofloras "C" (Rigby, 1972c) e "E" (Cazzulo-Klepzig & Correia, 1981), através de *Schizoneura gondwanensis*.

5. A Família Notocalamitaceae ocorre na Tafoflora "C", representada pela forma *Notoalamites askosus* (Rigby, 1972b).

6. A Família Apocalamitaceae documenta-se, na Tafoflora "F", através de *Neocalamites* sp. (Cazzulo-Klepzig & Guerra-Sommer, 1984).

Considerando-se as relações filogenéticas das famílias equisetaleanas estudadas, conforme foram propostas por Boureau (1964 e 1971), com ligeiras modificações, e suas distribuições estratigráficas na Bacia do Paraná (Fig. 4), pode-se chegar às seguintes conclusões:

a) A Família Notocalamitaceae está documentada na Tafoflora "C" (Artinskiano-Kunguriano), mas dado o seu caráter de primitividade, tendo provavelmente um ancestral comum com as Archaeocalamitaceae dentre as Hyeniales, poderá vir a ser encontrada em tafofloras de níveis inferiores.

b) As demais famílias devem ter como estoque comum as Archaeocalamitaceae (Boureau, 1964 e 1971), família esta ainda não encontrada na Bacia do Paraná, a não ser por um provável registro de *Calamites* (Oppenheim, 1935), na Formação Ponta Grossa.

c) As famílias equisetaleanas de documentário fóssil mais antigo na Bacia do Paraná são as Sorocaulaceae e as Phyllotheceae. Ambas aparecem na Tafoflora "Transicional"

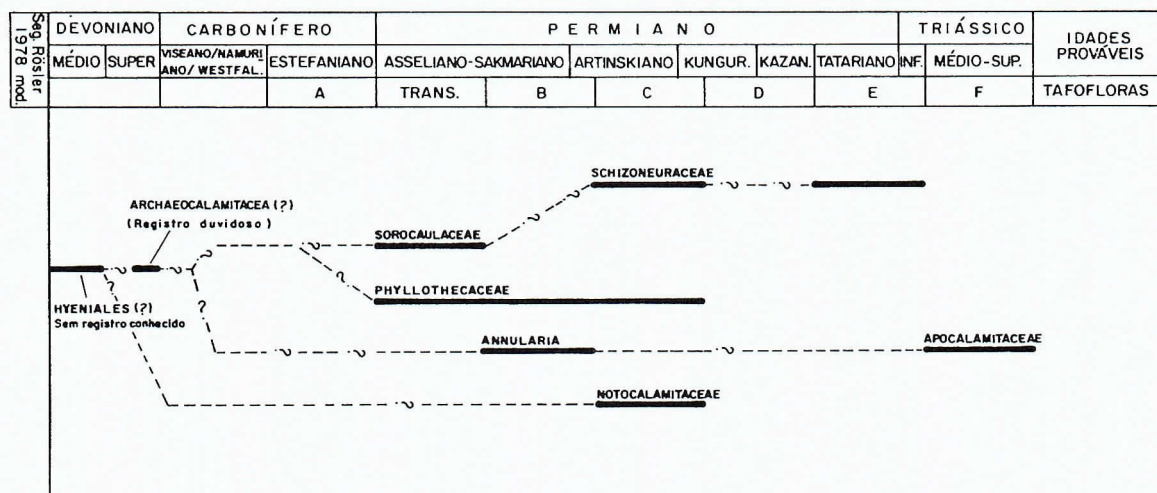


Fig. 4 — Ocorrência das famílias de equisetales no Eogondvana da Bacia do Paraná e sua possível filogenia; está baseada em Boureau, 1964 e 1971, com modificações.



(Sakmariano?). Contudo, é possível, conforme Boureau (1964), que as Phyllotheceae tenham se originado das Sorocaulaceae em tempos mais antigos. Não são conhecidos representantes das Sorocaulaceae em taofloras estratigraficamente mais jovens. A Família Phyllotheceae persiste até a Taoflora "C" (Artinskiano-Kunguriano), podendo vir a aparecer na Bacia do Paraná em estratos mais jovens, uma vez que sua distribuição estratigráfica estende-se até o Jurássico.

d) Outra Família provavelmente descendente das Sorocaulaceae, segundo esquema de Boureau (1964), é Schizoneuraceae, que aparece na Taoflora "C" (Artinskiano-Kunguriano) e, até o momento, apenas reaparece na Taoflora "E" (Permiano Superior-Triássico Inferior). Portanto, seu registro pode ser esperado na Taoflora "D".

e) A Família Apocalamitaceae só está registrada, tardiamente, na Taoflora "F" (Triássico Médio). Ainda conforme Boureau (1964), esta família poderia estar relacionada à "Incertae Sedis" *Annularia*, que, na bacia do Paraná, aparece na Taoflora "B", originando-se das Archaeocalamitaceae.

Verifica-se, desde logo, que, dentre as taofloras da Bacia do Paraná, a Taoflora "C", da qual faz parte a "taoflora Irapuá", é a mais diversificada, até o momento, no que se refere ao registro de famílias de Equisetales, possuindo documentário comprovado de Schizoneuraceae, Phyllotheceae e Notocalamitaceae. É possível que nela venham a ser encontradas formas relativas às Apocalamitaceae e à Ordem Sphenophyllales.

#### IV. AGRADECIMENTOS

A autora deseja externar seus agradecimentos aos Profs. Drs. J. F. Rigby, Oscar Rösler e Ronaldo G. de Carvalho pelo auxílio em trabalhos de campo e à Curadora Déa B. Campos, por ter facilitado o acesso às coleções do Departamento Nacional de Produção Mineral, no Rio de Janeiro. Agradece ainda à Profa. Maria Martha Barbosa, do Museu Nacional da UFRJ, ao Prof. Dr. Murilo Rodolfo de Lima,

do Instituto de Geociências da USP e à geóloga Rosemarie Rohn, do curso de Pós-Graduação da mesma entidade, pelas revisões e críticas oportunas do manuscrito. A esta última também agradece pela confecção das fotos. Agradece também ao Sr. Revisor, designado pela Comissão de Redação dos Anais, pelas valiosas sugestões de modificação do texto que acabaram por aprimorá-lo. À graduanda do Curso de Geologia do Instituto de Geociências da USP, Márcia E. Longhim, a autora agradece o auxílio na re-elaboração do texto e desenhos. O presente trabalho foi realizado com auxílio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, através da concessão de bolsa de pesquisador (Proc. nº 302.059-84).

#### V. SUMMARY

This work presents taxonomic descriptions of Permian sphenophytes of the "Irapuá taphoflora", located in the middle-upper Rio Bonito Formation, in the post-glacial sequence of the Tubarão Group, Paraná Basin. The samples, which occur as impressions, are from outcrops of brown silts of the Irapuá Coal Measures, in the vicinity of Criciúma, State of Santa Catarina.

The best estimate for the age of this taphoflora is Artinskian-Kungurian based on its pollen content and its similarity to taphofloras from other Gondwanic countries.

The climate during the time of deposition was cold temperate, as suggested by the floristic composition and lithology.

The sphenophytes, represented only by the Order Equisetales, account for 5.5% of the assemblage. At the generic level, *Paracalamites* Zalessky is more abundant than either *Phyllothea* or *Notocalamites*. Species include *Phyllothea australis* Brongniart, *P. griesbachii* Zeiller, *Notocalamites askosus* Rigby and *Paracalamites australis* Rigby; a (?) sphenophyte fructification is also known. *Schizoneura gondwanensis* Feistmantel also occurs in the "Irapuá taphoflora", but not in the outcrops studied here.

The low frequency of sphenophytes in comparison with Glossopteridophytes (50% of the studied assemblage) may reflect ecological differences.

Based on the stratigraphic distribution and evolutionary tendencies of the sphenophytes in the Paraná Basin, it is apparent that the "Irapuá taphoflora" is the most diversified taphoflora of the basin with respect to the families of Equisetales, as it presents documentary evidences of the Schizoneuraceae, Phyllotheceae and Notocalamitaceae. Apocalamitaceans and Sphenophyllaleans are expected to be found in this taphoflora in the future.



## VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREIS, R.R.; CAZZULO-KLEPZIG, M.; GUERRA-SOMMER, M. & ZIMERMANN, L., (1980), Considerações sobre um afloramento fossilífero do Grupo Itararé: Fazenda Goulart, Francisquinho, Município de São Jerônimo, RS. *Bol. IG, Instituto de Geociências, USP*, **11**: 85-97.
- ARAI, M. & RÖSLER, O., (1980), Pólen e esporos associados a megafósseis vegetais em S. João do Triunfo, PR, Formação Rio Bonito (Permiano). *Bol. IG, Instituto de Geociências, USP*, **11**: 98-105.
- BACKHEUSER, Y.; SILVEIRA, J.B.R. DA & GUERRA-SOMMER, M., (1984), Revisão da taoflora do afloramento do km 89-90 da Rodovia BR-290, Rio Grande do Sul, Brasil (Formação Irati?). *An. 33º Congres. Bras. Geol., Rio de Janeiro*, **2**: 1062-1074.
- BERNARDES DE OLIVEIRA, M.E.C., (1977), *Taoflora eogondvânica da camada Irapuá, Formação Rio Bonito (Grupo Tubarão)*, SC. Tese, Instituto de Geociências, USP, São Paulo, 2 vols., 339 pp.
- BERNARDES DE OLIVEIRA, M.E.C., (1978), Frutificações de pteridospermófitas eogondvânicas da camada Irapuá, Formação Rio Bonito, nos arredores de Criciúma, SC. *An. 30º Congr. Brasil. Geol., Recife*, **2**: 986-1001.
- BERNARDES DE OLIVEIRA, M.E.C., (1980a), Taoflora eogondvânica da Formação Rio Bonito ("Camada Irapuá"), Bacia do Paraná, Brasil. *Act. II Congres. Argent. Paleontol. Biostratigr. y I Congres. Latinoamer. Paleontol.*, Buenos Aires, abril de 1978, **IV**: (69-88).
- BERNARDES DE OLIVEIRA, M.E.C., (1980b), Nouveau genre néomariopitéridien fertile de la Flore à Glossopteris du Bassin de Paraná au Brésil. *Bol. IG, Instituto de Geociências, USP*, **11**: 113-119.
- BERNARDES DE OLIVEIRA, M.E.C., & CARVALHO, R.G., (1981), Frutificações femininas de glossopteridófitas da Formação Rio Bonito, Grupo Tubarão, Estado de Santa Catarina, Brasil. *An. II Congres. Latinoamer. Paleontol.*, Porto Alegre, abril de 1981, **I**: 181-199.
- BERNARDES DE OLIVEIRA, M.E.C., & PONTES, C.E.S., (1977), Algumas observações sobre cordaitófitas da Formação Rio Bonito, Grupo Tubarão, Bacia do Paraná, Brasil. *Act. I Congres. Geol. Chileno*, Santiago, 1976, **III**: L21-L81.
- BERNARDES DE OLIVEIRA, M.E.C.; SANTOS, P.R.; SAAD, A.R. & ROCHA-CAMPOS, A.C., (1978), Ocorrência de plantas fósseis do Subgrupo Itararé, em Salto, SP. *Bol. IG, Instituto de Geociências, USP*, **9**: 105-109.
- BERNARDES DE OLIVEIRA, M.E.C. & YOSHIDA, R., (1982), Coniferófitas da "Taoflora Irapuá", Formação Rio Bonito, Grupo Tubarão, em Santa Catarina. *Bol. Asoc. Latinoamer. Paleobot. y Palinol.*, **8**: 39-55.
- BOUREAU, Éd., (1964), *Traité de Paléobotanique: Sphenophyta et Noeggerathiophyta*. Masson et Cie. Éditeurs, Paris, Tome III.
- BOUREAU, Éd., (1971), *Sphénophytes-biologie et historie evolutive*. Librairie Vuilbert, Paris.
- CAZZULO-KLEPZIG, M. & CORREIA, N.R., (1981), Contribuição ao estudo da taoflora permiana do Membro Serrinha, na Serra do Cadeado, Estado do Paraná, Brasil. *An. II Congres. Latinoamer. Paleontol.*, Porto Alegre, abril de 1981, **I**: 233-247.
- CAZZULO-KLEPZIG, M. & GUERRA-SOMMER, M., (1983), O morfogênero *Phyllothea* em sedimentos da Formação Rio Bonito no Rio Grande do Sul. *Atas I Simp. Sul — Brasil. Geol.*, Porto Alegre, setembro de 1983, **1**: 160-169.
- CAZZULO-KLEPZIG, M. & GUERRA-SOMMER, M., (1984), A paleoflora do Gondwana no Rio Grande do Sul. *An. 33º Congres. Brasil. Geol.*, Rio de Janeiro, **2**: 1020-1022.
- CAZZULO-KLEPZIG, M. & GUERRA-SOMMER, M., & BOSSI, G.E., (1980), Revisão fitoestratigráfica do Grupo Itararé no Rio Grande do Sul. I Acampamento Velho, Cambaí Grande, Budó e Morro Papaléo. *Bol. IG, Instituto de Geociências, USP*, **11**: 55-75.
- DIAS-FABRÍCIO, M.E., (1981), Palinologia da Formação Rio Bonito na área de Guavataí-Morungava, Rio Grande do Sul. *Pesquisas*, **14**: 69-130.
- DOLIANITI, E., (1946), Notícias sobre novas formas na Flora de *Glossopteris* do Brasil Meridional. *Dep. Nac. Prod. Miner., DGM — Notas Prelim. e Estudos*, **34**: 1-6.
- DOLIANITI, E., (1948), A Paleobotânica no Brasil. *Bol. Dep. Nac. Prod. Miner.*, **123**.
- GUERRA-SOMMER, M. & CAZZULO-KLEPZIG, M., (1981), A taoflora do Grupo Itararé no Rio Grande do Sul. Sua importância bioestratigráfica no Gondwana Sul-Brasileiro. *An. II Congr. Latinoamer. Paleontol.* Porto Alegre, abril de 1981, **I**: 127-140.
- MEDEIROS, R.A. & THOMAS, FE, A., (1973), Facies e ambientes deposicionais da Formação Rio Bonito. *Anais XXVII Congr. Brasil. Geol., Aracaju*, **3**: 3-12.
- MILLAN, J.H., (1977), Moldes medulares da taoflórula gondvânica de Monte Mor, Estado de São Paulo. *An. Acad. bras. Ci.*, **49** (1): 195-204.
- MILLAN, J.H., (1981), Sobre a presença das Sphenophyllales no Eogondwana de Monte Mor, Subgrupo Itararé do Estado de São Paulo, Brasil. *An. II Congr. Latinoamer. Paleontol.*, Porto Alegre, abril de 1981, **I**: 113-123.
- MILLAN, J.H.; BARCIA DE ANDRADE, A. & DOLIANITI, E., (1982), Uma nova taoflórula no Eogondwana de Itapeva, SP. *An. Acad. bras. Ci., Res. Comunic.*, **54** (4): 753.
- MILLAN, J.H. & DOLIANITI, E., (1977), Esfenófitas do Eogondwana de Cerquilho, São Paulo (Bacia do Paraná). 1 — Gênero — *Paracalamites*. *An. Acad. bras. Ci.*, **49** (3): 469-477.
- MILLAN, J.H. & DOLIANITI, E., (1979), Esfenófitas do Eogondwana de Cerquilho, São Paulo (Bacia do Paraná). 3 — Gênero — *Phyllothea*. *Bol. Asoc. Latinoamer. Paleobot. y Palinol.*, **6**: 1-4.



- MILLAN, J.H. & DOLIANITI, E., (1980), Esfenófitas do Eogondwana de Cerquilho, São Paulo (Bacia do Paraná). 2 — Gênero — *Stephanophyllites* gen. nov. *Act. II Congres. Argent. Paleont. y Biostratigr. y I Congres. Latinoamer. Paleontol.*, Buenos Aires, abril de 1978, **IV**: 113-137.
- OPPENHEIM, V., (1935), Fósseis do Devoniano do Paraná *An. Acad. bras. Ci.*, **7**: 345-350.
- RIGBY, J.F., (1966), The Lower Gondwana Floras of the Perth and Collie Basins, Western Australia. *Palaeontographica B*, **118** (4-6): 113-152.
- RIGBY, J.F., (1969), Permian Sphenopsids from Antarctica. Contributions to Paleontology. Descriptions and distribution of species of fossil plants genera *Phyllothea*, *Schizoneura*, *Paracalamites* and *Umbellaphyllites*. *Geol. Surv. Profes. Paper*, **613-f**: 1-13.
- RIGBY, J.F., (1972a), 10. The Distribution of Lower Gondwana plants in the Paraná Basin of Brazil. *Proc. and Papers, 2nd Gondwana Symposium*, Pretoria, 1970, 575-584.
- RIGBY, J.F., (1972b), The Notocalamitaceae, a new family of Upper Palaeozoic Equisetaleans. *The Palaeobotanist*, **19** (2): 161-163.
- RIGBY, J.F., (1972c), The Upper Paleozoic Flora at Lauro Müller, Santa Catarina, Southern Brazil. *An. Acad. bras. Ci.*, **44** (suplem.): 279-293.
- RÖSLER, O., (1973), Taflofloras neopaleozóicas da Bacia do Paraná. *Res. Comun. II Congr. Latinoamer. Geol.*, Caracas, novembro 1973, p. 32.
- RÖSLER, O., (1974), Novas espécies de Sphenophyta na Formação Rio Bonito (Permiano), no Estado do Paraná. *Bol. IG, Instituto de Geociências, USP*, **5**: 17-28.
- RÖSLER, O., (1978a), The Brazilian Eogondwanic floral succession. *Bol. IG, Instituto de Geociências, USP*, **9**: 85-91.
- RÖSLER, O., (1978b), Novas ocorrências fossilíferas na Formação Rio do Rastro, Permiano Superior, Estado do Paraná. *Bol. IG, Instituto de Geociências, USP*, **9**: 127-132.
- RÖSLER, O., (1979), Plantas fósseis de São João do Triunfo (PR), Formação Rio Bonito e suas implicações geológicas. *Atas 2.º Simp. Reg. Geol.*, Rio Claro, **1**: 181-194.
- RÖSLER, O. & BARBIERI, M., (1974), Elementos da Flora Eogondwânica do Brasil. II. O morfogênero *Paracalamites*. *Res. Comun. 28º Congres. Brasil. Geol.*, Porto Alegre, **1**: 400-402.
- RÖSLER, O. & ROHN, R., (no prelo), *Sphenophyllum paranaensis* n.sp. (Sphenophyta) da Formação Rio do Rastro (Permiano Superior) de Dorizom, Estado do Paraná. *Bol. IG, Instituto de Geociências, USP*.
- SCHNEIDER, R.L.; MÖHLMANN, H., TOMMAZI, E.; MEDEIROS, R.A.; DAEMON, R.F. NOGUEIRA, A.A., (1974), Revisão Estratigráfica da Bacia do Paraná. *Anais do XXVIII Congres. Soc. brasil. Geol.*, **1**: 41-65, Porto Alegre.
- SURANGE, K.R., (1956), Studies in the Glossopteris Flora of India. 2 — Equisetales from the Raniganj Coalfield. *The Palaeobotanist*, **4**: 83-88, 1955.
- TOWNROW, J.A., (1955), On some species of *Phyllothea*. *Journ. Royal Soc. New South Wales*, **89**: 39-63, 1954.
- WHITE, D., (1908), Fossil floras of the coal measures of Brazil. in I.C. WHITE (1908) — *Relatório Final. Com. Est. Min. Carv. Pedra Bras.*, **3**: 337-617.
- ZEILLER, R., (1902), Observations sur quelques plantes fossiles des Lower Gondwanas. *Mem. Geol. Surv. India. Palaeontol. Indica (N.S.)* **2**: 1-40.