MARY ELIZABETH C. BERNARDES DE OLIVEIRA

**TAFOFLORA EOGONDVÂNICA DA CAMADA
IRAPUÁ, FORMAÇÃO RIO BONITO
(GRUPO TUBARÃO), SC.**

VOLUME I

Tese de Doutorado apresentada
ao Instituto de Geociências da Uni-
versidade de São Paulo.

Orientador:
Prof. Dr. Josué Camargo Mendes.

DEDALUS - Acervo - IGC

30900005342

SÃO PAULO
1977

ÍNDICE
VOLUME I

I - RESUMO	01
II - INTRODUÇÃO	03
III - AGRADECIMENTOS	07
IV - ESTUDOS PRÉVIOS	08
V - ÁREA DE PROCEDÊNCIA DOS FÓSSEIS: SUMÁRIO GEOLOGICO, SITUAÇÃO GEOGRÁFICA E LOCALIZAÇÃO DOS JAZIGOS	15
V.1 - Sumário Geológico e Situação Geográfica	15
V.2 - Localização dos Jazigos	19
(Afloramento Bainha, 19; Afloramento do Bairro 20,22; Afloramento do Hospital, 22; Afloramento S. Marcos, 24).	
VI - MODO DE OCORRÊNCIA, FOSSILIZAÇÃO E TÉCNICAS DE ESTU- DO	26
VI.1 - Modo de Ocorrência e Fossilização	26
VI.2 - Técnicas de estudo do material	27
VII - PALEOAMBIENTE DEPOSICIONAL	29
VIII - CARACTERÍSTICAS GERAIS DA TAFOFLORA	33
IX - CORRELAÇÕES	37
IX.1 - Generalidades	37
IX.2 - Comparações entre os 4 afloramentos estudados.	38
IX.3 - Comparações com tafofloras da Bacia do Para- ná	44
IX.4 - Comparações com outras tafofloras gondvânicas. (Argentina, 49; África, 51; Antártida, 53; Índia, 54; Austrália, 55).	49
X - IDADE	57
XI - PALEOCLIMA NA BACIA DO PARANÁ DURANTE A DEPOSIÇÃO DA CAMADA IRAPUÁ	61
XII - SISTEMÁTICA (Quadro Geral)	64
XII.1 - SPHENOPHYTA	68
Ordem Equisetales - Família Phyllotheceae .	68

Gênero <u>Phyllothea</u> Brongn., 1828	68
<u>P. australis</u> Brongn., 1828	68
<u>P. griesbachii</u> Zeiller, 1902	73
Ordem Equisetales - Família Notocalamitaceae	76
Gênero <u>Notocalamites</u> Rigby, 1972	76
<u>N. askosus</u> Rigby, 1972	76
Ordem Equisetales - "Incertae Sedis"	78
Gênero <u>Paracalamites</u> Zalesky, 1927	78
(?) Frutificação de Sphenophyta	83
XII.2 - FILICOPHYTA	84
Sphenopteridae sensu stricto	84
Gênero <u>Ponsothea</u> gen. nov.	84
<u>P. lobifolia</u> gen. et sp. nov.	86
XII.3 - PTERIDOPHYLLA	90
Gênero-forma Paleozóico Pecopterídeo	90
Gênero <u>Pecopteris</u> (Brongn.) Sternberg, 1825	90
<u>P. aff. P. cambuyensis</u> Read, 1941	92
<u>P. sp.</u>	94
Gêneros-formas Paleozóicas Esfenopterídeos	96
Gênero <u>Sphenopteris</u> (Brongn.) Sternberg, 1825	97
<u>S. lobifolia</u> Morris, 1845	98
<u>S. sp.</u>	102
Gênero <u>Notoangaridium</u> gen. nov.	103
<u>N. cricumensis</u> (Rigby) n. comb.	108
Gênero-forma Paleozóico-Mesozóico <u>Chiropteris</u> Kurr, 1858	112
<u>C. reniformis</u> Kawasaki, 1925	113
XII.4 - PTERIDOSPERMOPHYTA	114
Família Arberiaceae Rigby, 1972	114
Gênero <u>Arberia</u> White emend. Rigby, 1972	116
<u>A. minasica</u> White emend. Rigby, 1972 .	117
<u>A. cf. A. minasica</u> White emend. Rigby, 1972	122
<u>A. aff. A. brasiliensis</u> Lundqvist, 1919	122
<u>A. sp.</u>	124
Gênero <u>Arberiopsis</u> gen. nov.	124
<u>A. boureaui</u> gen. et sp. nov.	125
(?) <u>Arberiopsis</u> sp. A	129
(?) <u>Arberiopsis</u> sp. B	130

(?) <u>Arberiopsis</u> sp. C.	131
Problematicum sp. A Rigby, 1972	132
XII.5 - GLOSSOPTERIDOPHYTA	133
Gênero <u>Glossopteris</u> Brongn., 1828	135
<u>G. ampla</u> Dana, 1849	136
<u>G. angustifolia</u> Brongn., 1828	137
<u>G. browniana</u> Brongn., 1828	142
<u>G. communis</u> Feistm., 1876	147
<u>G. cf. G. formosa</u> Feistm., 1881	152
<u>G. cf. G. longicaulis</u> Feistm., 1881 ..	154
<u>G. cf. G. occidentalis</u> White, 1908 ...	157
<u>G. cf. G. sewardii</u> Plumstead, 1962 ...	162
<u>G. spathulato-cordata</u> Feistm., emend. Ban. & Ghosh, 1970 var. <u>dolianiti</u> nov. var.	164
<u>G. taenioides</u> Feistm., 1882	167
Gênero <u>Gangamopteris</u> McCoy, 1860	169
<u>G. cf. G. buriadica</u> Feistm., 1879	169
<u>G. intermedia</u> Maithy, 1965	171
<u>G. mosesii</u> Dolianiti, 1954	173
<u>G. obovata</u> (Carr.) White, 1908	176
<u>G. rigbyi</u> sp. nov.	180
<u>G. sp.</u>	184
Gênero <u>Rhabdotaenia</u> Pant, 1958	185
(?) <u>R. cricumensis</u> (Dolianiti) n.comb.	186
Gênero <u>Ottokaria</u> Zeiller, 1902	189
<u>O. aff. O. bengalensis</u> Zeiller, 1902 ..	191
<u>O. sancta-catharinae</u> Dolianiti, 1971 ..	193
<u>O. cf. O. transvaalensis</u> Plumstead , 1956	195
<u>O. sp.</u>	197
Frutificação tipo <u>Ottokaria</u> sp. A	198
Frutificação tipo <u>Ottokaria</u> sp. B	200
XII.6 - CORDAITOPHYTA	201
Gênero <u>Noeggerathiopsis</u> Feistm. emend. Maithy, 1965	204
<u>N. hislopii</u> (Bunb.) Feistm. emend. Mai thy, 1965	206
(?) <u>N. sp. A.</u>	213

(?) <u>N. sp. B</u>	213
Sementes de Cordaitófitas	216
Gênero <u>Cordaicarpus</u> Geinitz, 1862	218
<u>C. zeillerii</u> Maithy, 1965	218
<u>C. rocha-camposii</u> Oliveira, 1976	220
<u>C. irapuensis</u> Oliveira, 1976	224
<u>C. sp. A</u>	226
<u>C. sp. B</u>	228
Gênero <u>Samaropsis</u> Goeppert, 1864	229
<u>S. bainhensis</u> Millan, 1967	230
<u>S. criciumensis</u> Millan, 1967	230
<u>S. millaniana</u> Oliveira, 1976	231
<u>S. mendesii</u> Rigby, 1972	234
<u>S. sancti-marci</u> Oliveira, 1976	235
<u>S. sp. A</u>	238
<u>S. sp. B</u>	241
XII.7 - CONIFEROPHYTA (Ordem Coniferales)	242
Gênero <u>Araucarites</u> Presl, 1838	243
(?) <u>A. sp.</u>	243
Gênero <u>Brasiliodcladus</u> Yoshida, 1968	245
<u>B. acicularia</u> Yoshida, 1968	246
Gênero <u>Buriadia</u> Seward & Sahni, 1920 emend. Pant & Nautiyal, 1967	248
<u>B. mendesii</u> sp. nov.	251
Sementes de Coniferales	254
Gênero <u>Cornucarpus</u> Arber, 1914	254
<u>C. furcata</u> (Surange & Lele)Maithy, 1965.	255
XII.8 - "INCERTAE SEDIS"	256
Gênero <u>Palmatophyllites</u> Maithy, 1965	257
<u>P. sp.</u>	257
Gênero <u>Plumsteadella</u> Le Roux, 1966	259
<u>P. apedicellata</u> Millan	260
<u>P. sp.</u>	260
Fragmento Rizomorfo	261
Ramo Indeterminado	263
XII.9 - RELAÇÃO DOS ESPÉCIMES OBSERVADOS PARA DESCRIÇÃO DAS ESPÉCIES	265
XIII - BIBLIOGRAFIA	274

VOLUME II

ESTAMPAS 1-36 E EXPLICAÇÕES	1-38
-----------------------------------	------

TAFOFLORA EOGONDVÂNICA DA CAMADA IRAPUÁ, FORMAÇÃO RIO BONITO (GRUPO TUBARÃO), SC.

I - RESUMO

Esse trabalho teve por escôpo rever e estudar a importante tafoflora da Camada Irapuá, com base em material proveniente de 4 afloramentos da região de Criciúma, SC.

É a terceira camada de carvão dentre as cinco pertencentes à Formação Rio Bonito, do Subgrupo Guatá, sequência pós-glacial do Grupo Tubarão, na região catarinense da bacia sedimentar do Paraná.

Fez-se um extensivo estudo sistemático de seus elementos constituintes, registrando-se os seguintes taxa novos: Ponsotheca lobifolia gen. et sp. nov.; Notoangaridium criciumensis (Rigby) gen. nov.; Arberiopsis bouraeui gen. et sp. nov.; (?) Arberiopsis sp. A; (?) Arberiopsis sp. B; (?) Arberiopsis sp. C; Gangamopteris rigbyi sp. nov.; Glossopteris spathulato-cordata (Feistm.) emend. Banerjee & Ghosh var. dolianitii var. nov.; (?) Rhabdotaenia criciumensis (Dolianiti) n. comb. e Buriadia mendesii sp. nov. Muitas formas já conhecidas de outras regiões gondvânicas são pela primeira vez aqui registradas e outras ainda colocadas em sinonímia.

Sua associação tafoflorística, mais ou menos, uniforme para toda a porção médio-superior daquela formação, corresponde à Tafoflora "C" de RÜSLER (1973).

Apresenta-se como uma flora de Glossopteris, relativamente, pobre em elementos carboníferos nórdicos (Pecopteris, Sphenopteris) e onde as glossopteridófitas constituem cerca de 50% da associação, 40% dos quais são representados por elementos do gênero Glossopteris, com uma subordinação nítida de Gangamopteris.

Coloca-se assim entre as assembléias típicas da sequência eogondvânica, pós-glacial, de Permiano Inferior-Médio (Artinskiano).

Com base na litologia, na presença de um leaídeo e no tipo de fósseis sugere-se que o paleoambiente deposicional da camada fossilífera tenha sido o de planície de inundação.

Fundamentando-se em reconstruções paleogeográficas elaboradas por paleomagneticistas e nas características da própria tafoflora crê-se que o clima predominante, durante a deposição da Camada Irapuá, foi o temperado frio.

II - INTRODUÇÃO

DAVID WHITE (in WHITE, I.C., 1908) estudou a paleoflora eogondvânica da porção norte, da bacia hulheífera de Santa Catarina, na região de Lauro Müller (antigamente Minas), a partir de coleções provenientes de horizontes fossilíferos, estratigraficamente, localizados por Dr. I.C. WHITE (1908 : 54-86), ao longo de toda sequência das "Camadas Rio Bonito".

Esses horizontes fossilíferos, bem representados, graficamente, na seção colunar organizada por MENDES (1952: 338, fig. 2, baseada em dados de WHITE, 1908), são observados em 3 níveis do "grupo Bonito", demonstrando que a coleção WHITE abrangia, razoavelmente, uma sequência paleoflorística na área N da região carvoeira. (Vide Fig. 1).

Posteriormente, os fósseis desses níveis foram revisados, e uma nova coleção foi estudada por RIGBY (1972d: 279-293).

Por outro lado, a rica tafoflora da Camada Irapuá, nas proximidades de Criciúma, SC, era conhecida, até agora, apenas por material procedente do afloramento Bainha. Assim, tem-se considerado sua composição paleoflorística com base em apenas um jazigo, o que poderia conduzir a erros de interpretação, tanto de natureza quantitativa quanto qualitativa, dos elementos componentes devido a fatores paleoecológicos, localmente, restritos.

PUTZER (1952:104) já chamara a atenção para a necessidade de investigação paleobotânica de outras ocorrências fossilíferas da mesma camada, bem como das demais da Formação Rio Bonito.

A partir de 1956, SRIVASTAVA, PANT, MAITHY, PLUMSTEAD e outros pesquisadores da Índia, África do Sul, Austrália, Argentina, etc., deram grande impulso ao conhecimento das plantas fósseis do Gondwana Inferior, principalmente, através de estudos cuticulares. Resulta-

LEGENDA

Fig. 1 - Mapa de Localização da Região Carvoeira Catarinense

tou disso uma melhor definição de certos gêneros e espécies, com base no confronto entre os caracteres das epidermes e os aspectos morfológicos (caracteres externos).

Fez-se necessária por isso uma revisão sistemática e global dos elementos constituintes da taoflora do Bainha.

O presente trabalho foi iniciado tendo-se em vista essa revisão de toda a taoflora do famoso afloramento, já estudada, principalmente, por ELIAS DOLIANITI. Posteriormente, estenderam-se os estudos a 3 outras ocorrências fitofossilíferas da Camada Irapuá, todas situadas na região de Criciúma, SC (Vide Figs. 2 e 3).

Vários outros afloramentos dessa camada, contendo fósseis vegetais, foram apontados por PUTZER (1952:103-104), contudo, mais de 20 anos se passaram, no decorrer dos quais os pontos referenciais mudaram muito, dificultando sua localização.

Como será visto, posteriormente, com mais detalhes, a Camada Irapuá é a terceira de baixo para cima, das cinco camadas de carvão da Formação Rio Bonito, na região sul de Santa Catarina.

Procurou-se nesse trabalho, ampliar tanto quanto possível a lista dos megafósseis da taoflora dessa camada: (a mais fossilífera de todas da região carvoeira de Santa Catarina).

Verificou-se a variação qualitativa e quantitativa dos componentes taoflorísticos, de afloramento para afloramento, levando-se em consideração não só os gêneros e espécies encontrados na grande coleção ora estudada, como também, aqueles devidamente descritos e figurados em trabalhos anteriores.

Fig. 2

ADAPTADO DO MAPA III DE PUTZER, 1952

Fig. 3

III - AGRADECIMENTOS

A autora deseja consignar, em primeiro lugar, seus agradecimentos ao Professor Dr. Josué Camargo Mendes pela orientação e crítica construtivas durante a elaboração dessa tese.

Ainda pretende externar seus agradecimentos ao Professor Dr. A. C. Rocha-Campos, pelas valiosas sugestões dadas na composição do trabalho; ao Professor Dr. Édouard Boureau, pelas sugestões dadas na pesquisa de muitos gêneros; à Professora Denise Pons, pelas minuciosas críticas a partes do manuscrito; ao Professor Dr. Oscar Rösler, pelo auxílio prestado nos trabalhos de campo e ao Professor Dr. Ronaldo Gama de Carvalho, pela ajuda e crítica na montagem das estampas.

Os trabalhos de campo foram subvencionados pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, a quem a autora é agradecida.

Durante o desenvolvimento dessa tese, graças a uma bolsa de estágio subvencionada pelo Centre International des Etudiants et Stagiaires, da França e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, a autora teve oportunidade de estagiar no Laboratoire de Botanique et Paléobotanique, sob a direção do Prof. Dr. Boureau, na Universidade de Paris, examinando vegetais neopaleozóicos nórdicos e gondvânicos daquela instituição, e do Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, bem como, suas grandes bibliotecas. A todas essas entidades rende seus sinceros agradecimentos.

A pós-graduanda Sra. Élide Brum Krauspenhar, ao aluno de Geologia Sr. Carlos Eduardo da Silva Pontes, aos seus familiares e numerosos amigos e funcionários do Instituto de Geociências da USP, que de uma maneira ou outra colaboraram na conclusão desse trabalho, a autora apresenta seu profundo reconhecimento. A Srta. Cleide M. de Sousa, pelo dedicado serviço datilográfico.

IV - ESTUDOS PRÉVIOS

A documentação paleobotânica da Formação Rio Bonito teve seu estudo iniciado com o histórico trabalho de CARRUTHERS (in PLANT, 1869), versando material procedente de Candiota, RS.

Entretanto, no estado de Santa Catarina, os estudos paleobotânicos dessa formação só começaram nesse século, com o trabalho de DAVID WHITE (in WHITE, I.C., 1908), paleobotânico do National Museum e do U. S. Geological Survey, Washington, DC, o qual recebeu uma coleção de megafósseis vegetais, organizada por I.C. WHITE e outros membros da Comissão do Carvão, criada em 1904.

A coleção de fósseis estudada por D. WHITE, procedia de 8 localidades situadas ao longo da "estrada nova" de Lauro Müller (antiga Minas) à Serra Geral, ou em suas proximidades, isto é, na área norte da bacia hulheífera. Vide Fig. 1. Pertenciam, estratigraficamente, a 3 horizontes fossilíferos distintos localizados conforme seção colunar de MENDES (1952:338, Fig. 2) organizada segundo dados de I.C. WHITE (1908).

À margem do Rio Ferreira, em Treviso, SC, num afloramento da Camada Treviso (segundo WHITE, 1908:132) ou Camada Irapuá (segundo PUTZER 1952:12-13), foi estudada por READ (1941:46) em sua importante monografia sobre "Plantas Fósseis do Neo-Paleozóico do Paraná e Santa Catarina" uma tafoflora, cuja lista de componentes é: Lepidodendron pedroanum (Carruthers) Zeiller, Lepidostrobus sp., Glossopteris indica Schimper, Glossopteris sp. cf. G. ampla Dana. Essa relação revista por RIGBY (1972a:578) ficou: Lycopodiopsis pedroanus (Carruthers) Edwards, Lepidostrobus sp., Glossopteris sp. cf. G. ampla Dana.

Até, aproximadamente, 1945 era conhecida apenas a tafoflora da região norte da bacia hulheífera catarinense (proximidades de

Lauro Müller).

Naquele ano, Dr. Aristides Nogueira da Cunha descobriu, próximo a Criciúma, SC, no sul dessa bacia, um horizonte fossilífero no afloramento hoje bem conhecido, denominado Subida do Bainha, ou apenas Bainha, por DOLIANITI (1946:2).

Estudando coleções procedentes desse afloramento, DOLIANITI publicou vários trabalhos (1946, 1948, 1952, 1953a, 1953b, 1953d, 1954a, 1954c, 1956a, 1956b, 1971) descrevendo e figurando ou, pelo menos, listando as seguintes espécies: Glossopteris stricta Bunbury, G. formosa Feistm., G. angustifolia var. taeniopteroides Seward, G. angustifolia Brongn., G. spathulo-cordata Feistm., G. ampla Dana, G. browniana Brongn., G. indica Schimper, Gangamopteris cyclopteroides Feistm., G. obovata (Carr.) White, G. obovata var. major Feistm., G. mosesii Dolianiti, G. buriadica var. acrodeltoides Dolianiti, Ottokaria santa-catarinae Dolianiti, Ottokaria ovalis White, Ottokaria sp., Vertebraria indica Brongn., Cordaites hislopii (Bunb.) Seward, Phyllothea sp., Calamites sp., Cardiocarpus sp., Buriadia sp., Cyclopitys dichotoma Feistm., Chiropteris reniformis Kawasaki, Pecopteris sp., Sphenopteris lobifolia Morris, Sphenopteris sp., Taeniopteris feddeni Feistm., T. criciuensis Dolianiti, Taeniopteris sp., Samaropsis sp., Psygmoptyllum sp., Bayera sp., Sigillaria sp., Actinopteris bengalensis Feistm.

BARBOSA (1958:205-230) apresenta pela primeira vez as sucessões paleoflorísticas do Gondwana Inferior no Brasil, com listas dos elementos tafoflorísticos de cada afloramento. Em relação ao afloramento Bainha ele apresenta uma lista completa até 1954, incluindo duas espécies de Arberia identificadas por ele: Arberia brasiliensis Lundqvist e Arberia? sp., um nomen nudum: Cardiocarpus dolianitii Barbosa além de colocar Psygmoptyllum sp., (?) Cyclopitys dichotoma e (?) Baiera sp., mencionados por DOLIANITI (1946)

e (1952) como Barakaria dichotoma (Feistmantel) Seward & Sahní. Sugere para essa flora, baseado na presença de Taeniopteris, idade estefaniana superior, lembrando ainda que Barakaria associada a Glossopteris e Taeniopteris indica uma flora francamente Barakar.

Em 1958 ainda, MUSSA descreveu um fragmento silicificado de lenho secundário de uma conífera fóssil, de uma camada de carvão da Formação Rio Bonito, SC, referindo-o a uma nova espécie Protophyllocladoxylon dolianitii Mussa.

Em 1965, MILLAN iniciou seus estudos paleofitológicos fazendo a revisão de identificações de impressões de sementes da Formação Rio Bonito catarinense. Em 1967(a) e 1969(a), ainda estudando e revisando sementes referiu-se, principalmente ao gênero Samaropsis, criando novas espécies brasileiras e fazendo uma síntese das ocorrências e distribuição de sementes gimnospermicas no Brasil e demais regiões eogondvânicas. Para a Camada Irapuá, com espécimes provenientes do afloramento Bainha, identificou a espécie Samaropsis millerii (Feistm.) Seward e propos as espécies novas: S. bahiensis Millan e S. criciumensis Millan. Para o Horizonte I (de MENDES, 1952) em Lauro Müller, SC., Samaropsis moreirana (White) Millan, S. seixasii (White) Millan. Do Horizonte II: Cordalcarpus oliveiranus (White) Millan, Carpolithus sp. de White. Para o horizonte III: Samaropsis moreirana (White) Millan.

MILLAN (1967b) estudou também frutificações provenientes do afloramento Bainha, criando o gênero Dolianitia com várias espécies, enquanto, em 1969(b), estabeleceu uma nova espécie para o gênero Plumsteadiella Le Roux: P. apedicellata Millan, a partir de material de igual procedência.

Já em 1971, MILLAN descreveu um tufo de folhas de Noeggerathia hislopii (Bunb.) Feistm. presas a um eixo caulinar, ainda

de material procedente do afloramento Bainha.

Um tufo de Glossopteridae (G. angustifolia Brongn.) do afloramento Bainha, foi descrito por YOSHIDA (1966:69-77). Em 1968, esse autor, em sua dissertação de mestrado, estudando coníferas fósseis, descreveu Buriadia sp. e Brasiliocladus acicularis Yoshida, procedentes do mesmo afloramento, ainda não publicados.

RIGBY (1969_b:5-6, fig. 1) apresentou uma reconstituição da paisagem na época de deposição da Formação Rio Bonito, em Criciúma, SC, ou durante sedimentação da parte inferior do Grupo Passa Dois, em Laras, SP. Embora esse autor tenha considerado conjuntamente floras de idades diferentes, sua reconstituição aproxima-se mais em composição da primeira, excluindo-se as licófitas, que são raras aí, e mais abundantes na segunda.

Nesse ano, ainda (1969c:111-122, est. 18 e 19), para algumas formas bastante discutidas do afloramento Bainha, uma nova combinação foi proposta: (Rhodea) criciumana Rigby.

Em 1972_{a,b e c} apresentou, respectivamente, uma distribuição estratigráfica das plantas do Gondvana Inferior; uma nova família de esfenófita: Notocalamitaceae e uma revisão do gênero Arberia; esses dois últimos, com material proveniente do Bainha.

RIGBY (1972_d:279-293), com base em novas coleções de fósseis vegetais (organizadas por R. YOSHIDA), provenientes dos horizontes estudados por D. WHITE (1908:337-617), da região de Lauro Müller, SC, chegou à seguinte lista:

Horizonte I - Phyllothea griesbachii Zeiller, Schizoneura gondwanensis Feistm., Paracalamites australis Rigby, Sphenopteris lobifolia Morris, Glossopteris browniana Brongn., G. angustifolia Brongn., G. ampla Dana, G. communis Feistm., G. occidentalis White, Gangamopteris obovata (Carr.) White, Vertebraria sp., Arberia

minasica White, Noeggerathiopsis spathulata (Dana) Feistmantel, Walikalia millanii Rigby, Buriadia heterophylla (Feistm.) Seward & Sahni, brotos de gimnospermas, Samaropsis seixasii (White) Seward, S. moreirana (White) Dolianiti, S. mendesii Rigby, S. yoshidae Rigby, Cordaicarpus oliveiranus (White) Millan.

Horizonte II - Folhas de licófitas, gênero equisetaleano, Paracalamites australis Rigby, Sphenopteris lobifolia Morris, Glossopteris ampla Dana, G. communis Feistm., G. occidentalis White, Noeggerathiopsis spathulata (Dana) Feistm.

Horizonte III - Glossopteris browniana Brongn., Gangamopteris obovata (Carr.) White, Vertebraria sp., Noeggerathiopsis spathulata (Dana) Feistm., Samaropsis moreirana (White) ^{Millan} Dolianiti, Cordaicarpus oliveiranus (White) Millan.

Além dos fósseis acima listados, nesse mesmo trabalho, RIGBY (1972_d:279) estudou também os fósseis provenientes de um outro horizonte, que ele supôs como, possivelmente, situado abaixo da Camada de Carvão Bonito, na estrada Lauro Müller à Barro Branco (0,5 - 1,0 km) e que designou localidade BB. Para esse, apresentou a seguinte composição tafoflorística: Lycopodiopsis sp., Glossopteris browniana Brongn., G. angustifolia Brongn., G. communis Feistm., Gangamopteris obovata (Carr.) White, Arberia minasica White, Noeggerathiopsis spathulata (Dana) Feistmantel, raízes, Samaropsis moreirana (White) Dolianiti, S. thomasi Schopf.

Conclui esse trabalho afirmando que toda associação paleoflorística da bacia do Paraná sugere clima temperado frio, baseado, principalmente, no fato de haver um aparente domínio de plantas espermatófitas sobre as portadoras de esporos. Essas confirmariam assim outras evidências fornecidas por estudos de paleolatidade, anéis de crescimento de madeiras gimnospérmicas e proporções variáveis no diâmetro de caules de licopódios.

Além disso, baseado na quantidade de espécies endêmicas (36 em 77 espécies conhecidas), reafirma o isolamento paleoflorístico da bacia do Paraná, como já o fizera em RIGBY (1972_a).

Em 1973, RÖSLER propôs, informalmente, no II Congresso Latino americano de Geologia, a divisão biostratigráfica das tafofloras neopaleozóicas da bacia do Paraná, em uma sequência de A-D, com base em trabalho semelhante, feito por ARCHANGELSKY (1971:67-88) para as tafofloras do Sistema Paganzo, na Argentina. RÖSLER (1973) atribuiu à Formação Rio Bonito as Tafofloras B e C, colocando, mais especificamente, a de Criciúma, SC, na Tafoflora C, dada a predominância de glossopterídeas.

RÖSLER (1974_b:180) registrou a descoberta de nova ocorrência de megafósseis vegetais, pertencente à Formação Rio Bonito, na localidade Rio Estiva, SC, em trecho da Rodovia BR-116, entre Mafra e Papanduva (Km 139). Informou, então, preliminarmente, que se trata de uma tafoflora situada entre as Tafofloras B e C de seu esquema (RÖSLER, 1973:32). Está na porção média da Formação Rio Bonito e tem idade provável artinskiana a kunguriana. Em 1975_a, RÖSLER forneceu uma descrição mais pormenorizada do afloramento discutindo, ainda, as prováveis condições de deposição dos vegetais, idade e correlação.

RÖSLER (1975_b:505-523) apresentou um estudo comparativo entre as tafofloras neopaleozóicas da Argentina e Brasil (bacia do Paraná). Sugeriu uma correlação entre as formações argentinas que apresentam tafofloras do Lubeckense A e a parte inferior da Formação Rio Bonito. Sugere que a Tafoflora C, representada pela tafoflora de Criciúma, constituir-se-ia em uma fase muito próxima da Tafoflora B, supondo assim que, em parte possa ser também correlacionada com algumas tafofloras do Lubeckense A.

Embora já bastante estudada, a paleoflora da Formação Rio Bonito, em Santa Catarina, ainda merece muitos outros estudos cuidadosos, pois se trata de uma fonte bastante grande de informações sobre a flora de Glossopteris em solo brasileiro.

V - ÁREA DE PROCEDÊNCIA DOS FÓSSEIS: SUMÁRIO GEOLÓGICO, SITUAÇÃO GEOGRÁFICA E LOCALIZAÇÃO DOS JAZIGOS.

V.1 - Sumário Geológico e Situação Geográfica

ROCHA-CAMPOS (1972:5) esquematiza as seguintes nomenclatura e classificação gerais para o Grupo Tubarão na bacia do Paraná. Vide Fig. 4A.

Fig. 4

Essas serão seguidas no trabalho, pois além de estarem ajustadas ao Código Estratigráfico Americano, tem um caráter bastante prático, ao considerar o Grupo Tubarão dividido em dois subgrupos, um de litologias glaciais e associadas (Itararé) e outro de litologias supraglaciais (Guatá).

Os sedimentos supra-glaciais (Subgrupo Guatá) são muito bem desenvolvidos em grande parte de Santa Catarina, especialmente, na região carvoeira sendo, normalmente, subdividido em duas formações: Arenito Rio Bonito e Folhelho Palermo.

Na região hulheífera do S-SE de Santa Catarina, WHITE (1908: 54) constatou 5 camadas de carvão na Formação Rio Bonito, ao elaborar o seu célebre perfil geológico ao longo da "estrada nova" desde Orleães até a Serra Geral. Essas, numa sequência da base para o topo são: Camada Bonito, Camada Ponte Alta, Camada Irapuá, Camada Barro Branco e Camada Treviso, intercaladas a camadas de siltito,

folhelho e arenito. Vide Fig. 4B.

Conforme o observou WHITE (1908:64), na sua seção-tipo, "nenhum leito de carvão, de sensível importância, se apresenta na metade inferior das camadas Rio Bonito".

A tafoflora, ora estudada, tem seus elementos componentes provenientes de quatro afloramentos da Camada Irapuá.

A Camada Irapuá é a terceira na sequência estratigráfica das camadas de carvão da Formação Rio Bonito, em Santa Catarina. Segundo PUTZER (1952:81), a referida camada, como elemento estratigráfico, está presente, na coluna da Formação Rio Bonito, em quase toda a região carvoeira, embora nem sempre contenha carvão, sendo minada apenas em áreas limitadas.

Litológicamente, constitui-se numa intercalação de leitos delgados de siltitos-argilosos muito escuros, carbonosos e carvão. Essas intercalações ocorrem dentro da camada em lentes rasas, tanto na base como na porção mediana ou topo. O caso extremo é a substituição total, lateralmente, da camada, por siltitos-argilosos escuros, conforme PUTZER, 1952:84.

Os siltitos argilosos, que constituem a maior parte da camada, são preto-acinzentados até preto-esverdeados (por causa da marcasita, finamente, distribuída, segundo PUTZER, 1952:84) quando frescos. Ao se decomporem, adquirem cor verde-escuro passando a chocolate até marron-amarelado claro, particularmente nas zonas ricas em fósseis. Esses siltitos argilosos apresentam-se, frequentemente, com plaquetas de mica assentadas em lâminas dos estratos. Sua estratificação é incipiente, mais evidenciada pela disposição dos fósseis do que, propriamente, pela estrutura sedimentar. São mais arenosos na base do que no topo da camada.

PUTZER (1952:84) chamou a atenção para o fato de ser essa cama

da, extremamente, rica em marcassita que pode, ainda, adquirir a forma de nódulos grossos ou finos irregulares de até 20 cm de comprimento. Essas concreções devem ter dado origem, secundariamente, à limonita, que muitas vezes preenche superfícies de cisalhamento, dificultando a coleta de fósseis mais completos.

Os fósseis, quando presentes, podem aparecer da base ao topo, mas principalmente, na porção média inferior.

Estratigraficamente, a Camada Irapuá está incluída entre dois pacotes espessos de arenitos fluviais.

Na seção-tipo de WHITE (1908:64-65) ao longo de "estrada nova", essa camada encontra-se nada mais, nada menos que 112,40 m acima dos sedimentos glaciais e conserva-se, quase sempre na área hulheífera entre 8 a 12 m abaixo da Camada Barro Branco, segundo PUTZER (1952:84).

O arenito de base, denominado, informalmente, por PUTZER (1952:84) arenito Irapuá, é grosseiro, arcoziano, rico em muscovita, variegado, cor marron vermelho escuro e marron claro, com estratificação cruzada não muito nítida.

O contato basal da Camada Irapuá, verificado no campo, é concordante, ora brusco como no afloramento Bainha, ora intercalado (entre o arenito grosseiro da base e o siltito Irapuá) como no afloramento do Hospital. Contudo, PUTZER (1952:85) o classificou como erosivo, em decorrência da atividade de rios antigos, antes da deposição daquela camada.

O arenito sobrejacente é o Barro Branco Inferior de WHITE (1908:54), que separa a Camada Irapuá da Camada Barro Branco. Esse arenito é quase sempre feldspático ou caolínífero, de granulação grosseira e porosa, de cor amarelo forte, em geral, com uma estratificação cruzada muito nítida do tipo acanalado. Um bom afloramento,

desse arenito, é encontrado na estrada municipal de 2a. classe Criciúma - Rio Maina.

No topo da Camada Irapuá, segundo observações nos afloramentos estudados, tem-se algumas vezes um contato intercalado com um arenito argiloso micáceo, fossilífero, claro, laminar, passando em seguida, definitivamente, ao arenito Barro Branco típico. Mas, lateralmente, entretanto, esse arenito argiloso micáceo desaparece e, então, tem-se uma estrutura rítmica (siltito Irapuá/arenito Barro Branco Inferior).

Contudo, essas não são as observações de PUTZER (1952:81, fig. 23 a 25) o qual afirmou o contato superior mostrar ondulações que indicam suave erosão antes da deposição do arenito.

A espessura média dessa camada é de dois a três metros, todavia, a variação, extremamente, rápida da espessura do folhelho ou siltito Irapuá, a pequena distância, leva a supor que essa camada possa ter descontinuidades laterais, embora não tenha sido constatada qualquer interrupção nas observações de campo.

PUTZER (1952:85) supõe que a Camada Irapuá depositou-se em várias bacias isoladas na região carvoeira, no fundo das quais a camada de carvão é mais espessa. Entre essas bacias tem-se: a de Siderópolis (a maior delas - fig. 22 de PUTZER, 1952), a da região de Criciúma e a da região de Treviso, além de outras ocorrências menores.

V.2. Localização dos Jazigos

Dos quatro afloramentos da Camada Irapuá de onde provieram os fósseis, em estudo, três localizam-se próximos à Criciúma, SC e o quarto nas proximidades de São Marcos, SC. Para os já conhecidos foram mantidas as mesmas denominações dadas anteriormente: afloramento Bainha (DOLIANITI, 1946:2) e afloramento São Marcos (PUTZER, 1952:103-104, fig. 27). Os outros dois descobertos e estudados no desenvolvimento desse trabalho foram designados, informalmente, afloramento do Bairro 20 e afloramento do Hospital.

Os afloramentos Bainha, Bairro 20 e Hospital localizam-se na encosta sul do Morro Cechinel e o São Marcos, do lado ocidental da bacia do Rio Sangão, ou seja, praticamente no sopé da encosta do sill de Nova Veneza. (Vide Figs. 1, 2 e 3).

Afloramento Bainha. Localiza-se a 1150 m da Igreja Matriz de Criciúma, na saída da rodovia que liga essa cidade a Siderópolis (via Subida do Bainha). Atinge-se o local pela rua Dr. João Pessoa, indo-se em direção à antiga Mina Álvaro Catão, também conhecida como Mina do Bainha, por causa do riacho de mesmo nome, que corre ao lado da estrada (Fig. 2).

Esse afloramento, assim chamado por DOLIANITI (1946:2) foi descoberto pelo Dr. Aristides Nogueira da Cunha. Teve sua tafoflora, inicialmente, estudada por DOLIANITI (1946), seguindo-se numerosos trabalhos como já foi registrado na sinopse histórica (cap. IV). É a mais importante das tafofloras descritas do Gondvana Inferior do Brasil, como bem lembra BARBOSA (1958:211).

Um perfil desse afloramento foi levantado por PUTZER (1952: 92-94) e é aqui reproduzido. Fig. 5.

PERFIL DA FORMAÇÃO RIO BONITO, NA SUBIDA DO BAINHA, PERTO DE CRICIÚMA
(Seg. Putzer 1952)

Figura 5

No local de coleta a autora levantou várias seções colunares sendo a que melhor representa o caráter geral do afloramento, aqui reproduzida (Fig. 6).

Figura 6

Afloramento do Bairro 20. Trata-se de um jazigo fossilífero da Camada Irapuá, descoberto nas cercanias de Criciúma e situado entre os prolongamentos das ruas Nereu Ramos e Barão do Rio Branco. A maior parte da coleta de fósseis no Bairro 20 foi realizada do lado da rua Barão do Rio Branco onde o horizonte 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, corresponde, aproximadamente, ao desse afloramento.

Afloramento do Hospital. Não se trata do afloramento cujo perfil foi levantado e figurado por PUTZER (1952:97, fig. 31). O perfil do Vale do Hospital, apresentado por esse autor tem sentido N-S, paralelo ao ribeirão do Hospital e é de difícil acesso devido a vegetação que o cobriu. O afloramento, cujo horizonte fossilífero é estudado, fica no flanco esquerdo do vale do ribeirão do Hospital, no sentido E-W, no prolongamento da rua São José, no lado esquerdo desta, no sentido de Criciúma, para Cocal. Sua seção colunar é representada na Fig. 7.

Figura 7

Afloramento São Marcos. Localizado por PUTZER (1952:103-104, 95 e fig. 27). Fica à margem da Estrada de Ferro, distante 20 m da Caixa de Embarque de São Marcos, entre esta e o cruzamento da estrada de ferro com a estrada de rodagem São Marcos-Siderópolis. Esta estrada de rodagem situa-se, exatamente, onde se teria o pequeno anticlinal que se vê no perfil apresentado por PUTZER (1952, fig. 27). Fig. 8. Uma seção colunar levantada 20 m a NW da Caixa de Embarque de São Marcos é vista na Fig. 9.

Figura 8

PUTZER (1952:103-104) cita outros afloramentos fossilíferos da Camada Irapuá, em Rio Deserto, Rio América, Farroupilha e próximo à Caixa de Embarque de Rocinha (Guatá) que, infelizmente, não foram encontrados apesar de busca cuidadosa.

Esse Autor considera ainda como sendo afloramento fossilífero da Camada Irapuá, aquele do Rio Ferreira, em Treviso, SC, atribuído por WHITE (1908) à Camada Treviso e cujos fósseis foram estudados por READ (1941). A coleta nesse afloramento mostrou a presença quase que exclusiva de licófitas e ausência de glossopterídeas. A composição tafoflorística desse afloramento muito diferente da-

quela dos estudados, além das dificuldades de campo para reconhecê-lo como pertencente à Camada Irapuá exige um estudo paleoecológico cuidadoso, fugindo um pouco ao escopo desse trabalho.

Figura 9

VI - MODO DE OCORRÊNCIA, FOSSILIZAÇÃO E TÉCNICAS DE ESTUDO

VI.1. Modo de Ocorrência e Fossilização

A coleção analisada é formada de material coletado pela autora, em 3 viagens feitas à região de Criciúma, além daqueles provenientes do afloramento Bainha, estudados por RIGBY e YOSHIDA, constituindo parte do patrimônio do Departamento de Paleontologia e Estratigrafia do Instituto de Geociências da USP. Os espécimes estudados por DOLIANITI, pertencentes ao DNPM foram quase todos examinados, diretamente, bem como o material estudado por MILLAN, pertencente ao Museu Nacional.

Os fósseis estudados consistem em impressões, razoavelmente bem conservadas e abundantes de folhas, caules e outros órgãos vegetais que, geralmente, na matriz rosa-alaranjado oferecem pequeno contraste.

Esses fósseis são mais frequentes, principalmente, na porção inferior da camada de siltito argiloso, conforme já havia observado DOLIANITI (1946), aparecendo quase que só sementes na parte superior.

O material vegetal deve ter resistido por algum tempo à decomposição, para que sua morfologia externa pudesse ser impressa no sedimento com todos os detalhes de venação.

O estado de conservação dos fósseis e o caráter da matriz (siltito fino, bastante argiloso) com acamamento apenas evidenciado pela disposição dos fósseis, indicam ambiente de deposição subaquático muito calmo e permanência das condições de sedimentação por intervalo relativamente longo.

Predominam as impressões sobretudo de folhas grandes fragmentadas, principalmente, na porção inferior. Esse fato, aliado a uma ligeira orientação dos fragmentos alongados, poderia sugerir que a maioria do material teria sofrido certo transporte, responsável pe

la seleção e fragmentação das folhas maiores, por exemplo.

Nos afloramentos a disposição dos fragmentos não mostra uma o rientação preferencial muito clara, apresentando, contudo, sua medida uma frequência média de N-80° a N-115°.

VI.2 - Técnicas de estudo do material

A observação de detalhes das impressões só é possível com uma iluminação quase tangencial à superfície ou provocando-se a precipitação preferencial de óxido de magnésio nas saliências das impressões ou de um corante bastante diluído como verde-iôdo, em suas reentrâncias. Também óleo de parafina foi utilizado na observação de detalhes de alguns espécimes, para aumentar contraste de tonalidade entre impressão e rocha matriz.

Para observação mais minuciosa, foram feitos desenhos com câmara clara e as medidas tomadas com transferidor, paquímetro ou régua sobre o objeto ou sobre o desenho.

No que se refere as medidas sobretudo de folhas, deve ser ressaltado que o ângulo de divergência entre nervura mediana e nervação secundária foi obtido pela tangente ao arco descrito pela nervura e não por sua corda como era feita anteriormente.

As nervuras secundárias foram contadas num espaço de, geralmente, 1 cm, numa perpendicular às mesmas, preferencialmente, na porção mais larga da folha e sempre que possível, próximo à nervura mediana e próximo à margem. As medidas de malhas foram tomadas sobre desenho de câmara clara e transformados em proporções, apenas.

A nomenclatura de formas foliares foi feita de acordo com o esquema proposto por G.H.M. LAWRENCE (1951) apud Encyclopaedia Britannica, vol. 13:846, figuras 2 e 3 (ed. 1970) para ápice, base e margem.

Na numeração do material foi adotado o seguinte critério: a si gla GP/3T refere-se ao material da coleção-tipo de Paleobotânica do Departamento de Paleontologia e Estratigrafia do Instituto de Geociências da USP. Foi utilizada para o material incorporado à co leção-tipo.

DGP/7 - é a sigla para o material pertencente a coleção-tipo de Pa leobotânica da Cadeira de Paleontologia do Curso de Geologia, da antiga Fac. Fil. Ciên. e Letras da USP. Foi utilizada para o mate rial que já fazia da coleção-tipo.

DNPM - é a sigla para o material pertencente a coleção-tipo de Pa leobotânica do Departamento Nacional da Produção Mineral aqui re visto.

Pb - é a sigla para o material pertencente a coleção-tipo de Paleobotânica do Museu Nacional do Rio de Janeiro, RJ, também aqui re visto.

Foi examinado um total de 863 espécimes ao todo, sendo 620 do afloramento Bainha, 79 do Bairro 20, 47 do Hospital e 117 do São Marcos.

VII - PALEOAMBIENTE DEPOSICIONAL

Como já foi ressaltado na caracterização litológica da Camada Irapuá, essa consiste em uma intercalação de leitos delgados de folhelhos ou siltitos muito escuros, carbonosos e carvão, podendo, lateralmente, ser a intercalação substituída, totalmente, pelos folhelhos ou siltitos cinza escuro. Os últimos, por sua vez, com o intemperismo podem adquirir cor chocolate.

Encontra-se essa camada incluída entre dois espessos pacotes de arenitos grosseiros, feldspáticos, de estratificações cruzadas acanaladas e tabulares.

A camada de sedimentos finos (Irapuá) apresenta espessura variável a pequenas distâncias horizontais, o que foi verificado no próprio afloramento Bainha a distâncias de, mais ou menos, 10 em 10 m. O mesmo é verificado por PUTZER (1952:157) para o arenito Barro Branco Inferior acrescentando esse Autor ser essa uma característica de sedimentos fluviais.

Essa camada mostra seus contatos ora intercalados, ora bruscos com os arenitos soto e sobrepostos, exibindo, muitas vezes, estruturas rítmicas onde se intercalam arenitos e folhelhos, feição essa típica de planície de inundação, ou ambientes onde há frequente variação de fluxo (alternância de águas calmas e turbulentas).

Plaquetas de mica muito finas observam-se assentadas, paralelamente, sobre as lâminas do estrato de litologia fina, sugerindo um ambiente de sedimentação calmo.

Fósseis de partes vegetais mais resistentes, tais como sementes, frutificações e Paracalamites são mais comuns junto à base e ao topo, nos vários afloramentos. Folhas e outras partes mais delicadas, predominam na faixa mais larga da porção mediana. Talvez isso possa estar ligado a um decréscimo da velocidade do agente

transportador, e portanto da sua competência na base da camada e um posterior aumento já no topo. Em consequência disso nos níveis mais próximos à base e nos mais elevados, apenas as partes mais resistentes dos vegetais foram conservadas.

Os fósseis vegetais alongados, embora não completamente orientados, apresentam uma direção preferencial, oscilando em todas as localidades estudadas entre N-80° e N-115°, principalmente, próximo à base e ao topo, indicando que o ambiente de deposição dessa camada possuía fraca correnteza.

O aspecto fragmentário da maioria das folhas, raramente presas a eixos de sustentação, as frutificações de glossopterídeas, até agora só conhecidas na forma destacada, os caules de esfenófitas, comumente na forma Paracalamites, a ausência de raízes "in situ" e a assembléia de fragmentos de plantas de diferentes habitats (tais como, esfenófitas e coníferas) levam a imaginar que a maioria de seus componentes foram transportados por certa distância.

Um espécime de conchostráceo lealaídeo foi, casualmente, descoberto entre as amostras estudadas. É o único resto animal até agora observado nessa camada. Leva a supor tratar-se de um ambiente de água doce ou salobra, já que o ambiente marinho, comprovadamente, não é suportado por esse grupo animal desde, talvez o Carbonífero, conforme TASCH P., 1963 (apud LEGUIZAMÓN, 1975:357).

PUTZER (1952:84, 154, 155 e 157) aventa a hipótese de um ambiente fluvial com sedimentação, parcialmente, deltáica em lagos, para os arenitos de capa e lapa da Camada Irapuá e "formação límnica - lacustre, em bacias mais ou menos extensas, porém rasas" para a gênese dos carvões catarinenses, "em terra firme". Ressalta ainda, que é clara a ausência de vestígios marinhos nas camadas de carvão sul-catarinense.

Especificamente para a Camada Irapuá, PUTZER (1952:85) imagina uma superfície de sedimentação irregular, com diversas bacias isoladas, particulares, com subsidência, em cujas partes mais profundas a camada de carvão é mais espessa.

Essas observações levam a propor a seguinte sequência evolutiva para o ambiente local de deposição da Camada Irapuá, que naturalmente deve ser ainda testada em estudos mais detalhados. Essencialmente, não foge aos esquemas gerais propostos por PUTZER (1952:155-159) e RIGBY (1969_b:4).

Em paisagem, mais ou menos, senil, de rios meandrantess correndo de E para W, um agente transportador de boa competência teria depositado o arenito basal grosseiro e de estratificação cruzada acanalada e/ou tabular, provavelmente, na forma de depósitos de bancos de areia marginais.

Com a migração lateral desses canais, essas areias de estratificação cruzada tabular passam para cima a areias com intercalações siltico-argilosas, em estruturas laminadas, que indicam a passagem para uma planície de inundação, onde em "lagos em crescente" ou brejos e áreas de águas paradas formadas nas volutas, ou resultantes de inundações e aprisionadas por diques naturais, depositaram-se os sedimentos mais finos com plantas (SELLEY, 1970 e LEOPOLD et al., 1964).

Obedecendo parcialmente, o esquema de DUPARQUE (in BARRABÉ & FEYS, 1965:75, fig. 9), nas porções mais profundas dessas áreas fechadas, ter-se-iam depositado os carvões alóctones, resultantes dos restos lenhosos, enquanto nas porções mais marginais, os siltes argilosos com restos vegetais flutuantes.

Toda a área sendo, normalmente, rasa qualquer pequena variação sazonal ou climática na competência do rio, poderia causar o recobrimento dessas finas camadas de carvão, por outras mais argi-

losas. Daí, as intercalações resultantes, com predominância de sedimentos clásticos finos na Camada Irapuá.

Próximo ao topo da camada, a sequência de deposição passaria a ser invertida com volta a intercalação siltico-argilosa/areia, em estruturas rítmicas, até num retorno, por migração lateral, novamente se instalar nessas áreas o rio ou rios que depositaram os arenitos Barro Branco Inferior, grosseiros de estratificação cruzada acanalada e tabular.

Mais uma vez deve ser lembrado que são meras suposições, baseadas em poucas observações de campo e na bibliografia.

Contudo, essas idéias coadunam-se com aquelas mais globais de NORTHFLEET et alii (1969:294, fig. 13) que colocam o paleoambiente de deposição da Formação Rio Bonito em fácies continental e/ou de transição do tipo planície de maré ou lagunar. Além disso, examinando-se o mapa paleogeográfico de MEDEIROS & THOMAZ (1973:8, fig. 11) aqui reproduzido na Fig. 10 verifica-se que a região de

Criciúma situava-se a E da provável costa, numa região baixa, podendo estar à margem de um rio que corria de E para W, ou numa região mesopotânica. Deve-se evidenciar, entretanto, que esse mapa é aproximado e para o intervalo basal da Formação Rio Bonito. Portanto, a inferência é aproximada, supondo-se paleogeografia semelhante para sua parte superior.

Figura 10

VIII - CARACTERÍSTICAS GERAIS DA TAFOFLORA

Observando o gráfico geral de percentagem dos gêneros de fitofósseis (Fig. 11) dos afloramentos estudados da Camada Irapuá, na região de Criciúma, SC, nota-se que essa tafoflora compõe-se, predominantemente, de folhas de glossopterídeas, folhas de Noeggerathrips e sementes Samaropsis e Cordaicarpus. Seguem-se em ordem decrescente, as frondes de Sphenopteris e caules de Paracalamites, as frutificações pteridospermas e os ramos e sementes de coníferófitas, sendo as demais formas pobremente representadas.

COMPOSIÇÃO GERAL DA TAFOFLORA IRAPUÁ
Figura 11

Analisando cada divisão vegetal em ordem de importância tem-se o seguinte:

1. As glossopteridófitas são, indiscutivelmente, as formas predominantes na associação. O gênero Glossopteris, com 10 espécies reconhecidas, todas comuns a outras partes

do Gondvana, constituem 40% da população. O gênero Gangamopteris, por sua vez, ainda que, razoavelmente, diversificado (6 espécies), com apenas uma, por ora endêmica representa menos de 10% da população. Isso equivale a 1/4 do número de Glossopteris. Uma forma, extremamente, rara (?) Rhabdotaenia é, com dúvidas, identificada. Vertebraria está ausente na coleção estudada e foi apenas, duvidosamente, observado por outros autores. Ottokaria, sempre na forma desvinculada de folhas, não constitui uma frutificação muito frequente na associação. As outras frutificações de glossopterídeas, ainda não são conhecidas nessas tafolórulas. Ao todo 50,8%, isto é, pouco mais da metade da assembléia são glossopteridófitas.

2. As cordaitófitas, se nelas forem incluídas, as sementes, podem ser consideradas o segundo grupo bem representado da associação. Já, somente as Noeggerathiopsis representam 7,65% da associação total. Entretanto, as sementes (Samaropsis e Cordaicarpus) aqui consideradas, nem sempre podem ser, exclusivamente, atribuídas a esse grupo vegetal. Considerando em conjunto, perfazem 25,6% da assembléia.
3. As filicófitas, efetivamente confirmadas por frondes férteis, são praticamente, ausentes na associação, sendo representadas apenas por dois fragmentos de Ponsotheca gen. nov. Constituem nada mais que 0,2% da composição estudada. Contudo, o grupo das pteridófilas, criado por NATHORST (in BOURAU & DOUBINGER, 1975:7), para englobar frondes estéreis de filicófitas e/ou pteridospermófitas, está razoavelmente bem representado nessa coleção pelo gênero Sphenopteris. O gênero Pecopteris está representado por fragmentos de fron-

de, estéreis, mal preservados e, extremamente, raros. Noto-
angaridium gen. nov. é uma forma pouco comum. As pteridófi-
tas representam 9,1% da composição total.

4. As esfenófitas estão, razoavelmente, bem representadas por Paracalamites, enquanto outras partes vegetativas (Phyllo
theca, por ex.) e reprodutiva (Notocalamites, por ex.) são
raras. Ao todo constituem 5,5% da coleção estudada.
5. As coniferófitas, sobretudo na forma de Brasiliocladus e
Cornucarpus, apresentam ramos e sementes delicados, ainda
que não muito raros. Constituem cerca de 4,5% da associação
estudada, somando-se-lhes os poucos espécimes de Buriadia.
6. As pteridospermófitas tem sua presença confirmada por vá-
rias frutificações do tipo Arberia, incluindo-se aí Arbe-
riopsis gen. nov. No entanto, não vão além de 3,7%.
7. Outras formas aqui tratadas como "incertae sedis" são ex-
tremamente raras, constituindo todas juntas, aproximadamen-
te, 2% da população estudada.

É notável a ausência de licófitas nessas associações. Todavia,
isso poderia ser explicado talvez por problemas ecológicos ou de
seleção durante deposição, ou ainda, por problemas de diminuição
de número (biostratigráficos) como sugere RÜSLER (1975_b:511). Essa
última hipótese seria, entretanto, pouco provável se realmente,
PUTZER (1952:99) tiver razão, ao considerar o afloramento do Rio
Ferreira, Treviso, SC, rico em licófitas (READ, 1941), como per-
tencentes a Camada Irapuã.

As formas "nórdicas" tais como Alethopteris, Sphenophyllum,

Annularia, são desconhecidas na associação estudada.

As folhas, frutificações, sementes e fragmentos de caules estão desvinculados entre si.

As razões disso, talvez, pudessem ser buscadas na seleção e na destruição mecânica feita pelo agente transportador.

Esta poderia ser considerada uma Flora de Glossopteris quase "pura", provavelmente, dentro da tafoflora C de RÖSLER (1973 e 1975_b:511), o que será posteriormente discutido.

IX - CORRELAÇÕES

IX.1. Generalidades

Conforme pode-se ver em ARCHANGELSKY (1970:299), a tafoflora é o conjunto de restos vegetais enterrados e fossilizados em qualquer ponto da superfície terrestre, representando uma parte de uma flora do passado geológico.

Ao se tentar correlacionar tafofloras de diferentes afloramentos de uma mesma camada, deve-se ter em mente os seguintes problemas:

1. esses diferentes afloramentos ou locais de deposição podem estar representando bacias contemporâneas, mas de assembléias florísticas distintas, ainda que próximas, por causa de diferenças paleoecológicas, isto é, conjuntos florísticos variados teriam vivido na mesma região, segundo seus habitats restritos (topografia, solo, quantidade de água), o que é, praticamente, desconhecido para floras antigas;

2. as tafofloras distintas podem ser resultado da seleção de fragmentos de diferentes formas, tamanho e peso, feita pelo agente transportador, resultando diferentes conjuntos de fósseis, que sempre serão evidências parciais da associação paleoflorística total regional;

3. os diferentes afloramentos ou locais de deposição podem estar representando um só corpo litológico, mas de porções cronologicamente distintas (magnafácies).

Quando se tenta correlacionar tafofloras de diferentes camadas e regiões, outra série de limitações bem mais sérias surgem. Como lembram CHALONER & LACEY (1973:272-275):

1. muitas designações genéricas ou específicas passam de uma lista para outra, na composição de várias floras, sem a necessária revisão. Isso faz os dados, bastante vulneráveis quando utilizados por paleobotânicos estrangeiros;

2. há um certo nível de incerteza na determinação de idade da maioria das taofloras de macrofósseis principalmente, no que se refere ao Gondwana onde mais que em qualquer outra região paleoflorística, os horizontes marinhos fossilíferos associados são raros ou ausentes.

Além disso, segundo RIGBY (1971:22), a maioria das mudanças florísticas, em regiões gondvânicas, parece ser uma resposta a mudanças climáticas mais que a mudanças cronológicas. Portanto, ao se correlacionar taofloras de diferentes regiões, está-se mais igualando climas dos lugares onde as plantas viveram, do que, necessariamente, idades.

Levando-se em consideração todas essas limitações, ainda assim, são tentadas aqui as correlações entre os afloramentos estudados com outras taofloras eogondvânicas, catarinenses e de outros estados. Posteriormente, são feitas comparações com aquelas da Argentina, África do Sul, Índia, Austrália e Antártida.

IX.2 - Comparações entre os 4 afloramentos estudados

Observando a distribuição das espécies na Camada Irapuá, pelo quadro geral abaixo nota-se que há:

- a. 38 espécies exclusivas do afloramento Bainha (I)
- b. 2 espécies exclusivas do afloramento Bairro 20 (II)
- c. 1 espécie exclusiva do afloramento Hospital (III)
- d. 9 espécies exclusivas do afloramento São Marcos (IV)

As demais são comuns a dois, três ou aos quatro afloramentos estudados.

nº do afloramento	I	II	III	IV	I e II	I e III	I e IV	I-II-III	I-III-IV	I-II-IV	I-II-III-IV
nº de espécies	38	2	1	9	3	1	4	2	2	2	6

Observa-se ainda que das 70 espécies conhecidas dessa camada, apenas 12, não aparecem no afloramento Bainha (I).

Examinando os gráficos de percentagem circular Figs. 12, 13, 14, 15, dos 4 afloramentos vê-se que não só quantitativa, mas qualitativamente também há divergências entre eles.

Essas discrepâncias nas percentagens das 4 assembléias taf florísticas podem estar relacionadas a problemas do agente transportador, da ecologia local ou do grau de conhecimento das mesmas.

Por conseguinte, pensar-se-ia em 3 razões principais para explicá-las: o afloramento Bainha situar-se-ia numa porção privilegiada da antiga bacia Irapuã, onde haveria maior acúmulo de formas em número e variedade; segundo, esse afloramento já tem sido melhor estudado, com maior número de coletas e portanto maior probabilidade de apresentar formas e em terceiro lugar, não se tratariam de afloramentos da mesma camada.

Quanto a terceira hipótese, ela é pouco viável, tomando-se por base o trabalho de PUTZER (1952:103-104 e Mapa I), que localiza os afloramentos dessa camada. Além disso, as seções colunares feitas nos locais de coleta são bastante semelhantes entre si. Vide Figs. 6, 7 e 9.

A primeira e segunda hipóteses não são mutuamente exclusivas e podem muito bem terem contribuído para isso.

Tomando-se a segunda hipótese considere-se que, excluindo o afloramento Bainha, todos os demais têm suas tafofloras pela primeira vez estudadas. Compare-se também o número total de espécimes examinados e o número total de espécies, identificadas para cada a

Figuras 12 e 13

Figuras 14 e 15

floramento, além do número total de espécies em comum com o afloramento Bainha e o número total de espécies restritas, conforme quadro abaixo:

AFLORAMENTO	BAINHA	BAIRRO 20	HOSPITAL	SÃO MARCOS
nº total de espécies	620	79	47	117
nº total de espécies	58	15	12	23
nº total de espécies comuns com aflor. Bainha	58	13	11	14
nº total de espécies restritas	38	2	1	9

Figura 16

Proporcionalmente, o afloramento do Hospital, o de menor coleção, apresenta maior número de espécies em comum com o Bainha, do que o do Bairro 20 e São Marcos. Entretanto, não há dúvida de que quanto maior o número de espécimes, maior será a probabilidade de se ter outras espécies em comum ou restritas, até se atingir um valor tal, acima do qual, dificilmente, se conseguiria novas espécies.

É provável que o Bainha terá menos espécies, ainda, a serem conhecidas que qualquer um desses outros afloramentos.

Analisando-se a primeira hipótese, ou seja, para visualizar alguma variação ecológica ou de seleção do meio transportador, acredita-se que um método adequado seria comparar as % genéricas nos distintos afloramentos, uma vez que formas semelhantes poderiam corresponder a respostas semelhantes para um mesmo meio ambiente ou agente de transporte.

Assim, tomando-se os 6 gêneros mais abundantes de cada afloramento tem-se:

	BAINHA	BAIRRO 20	HOSPITAL	SÃO MARCOS
1º	Glossopteris	Glossopteris	Cordaicarpus	Glossopteris
2º	Cordaicarpus	Paracalamites	Samaropsis	Gangamopteris
3º	Noeggerathiopsis	Cordaicarpus	Glossopteris	Samaropsis
4º	Gangamopteris	Gangamopteris	Sphenopteris	Cordaicarpus
5º	Sphenopteris	Brasilicladus, Noeggerathiopsis, Araucarites e Sphe nopteris	Noeggerathiopsis, Brasilicladus e Cordaicarpus	Noeggerathiopsis
6º	Paracalamites	Cornucarpus	Gangamopteris, Ar beria e Paracala- mites	Cornucarpus

Figura 17

Como já foi mencionado anteriormente, pelo esquema de DUPARQUE (in BARRABÉ & FEYS, 1965:75, fig. 9) restos vegetais flutuantes (folhas, pequenos ramos) seriam depositados em áreas mais rasas, porém calmas, enquanto que restos lenhosos (caules) concentram-se no interior de uma bacia de deposição. As sementes, como formas bastante resistentes aos agentes destruidores (mecânicos e de decomposição) e menos flutuantes que folhas são, aqui, tidas como relacionadas a regiões de maior agitação do ambiente de deposição, portanto bordas da bacia. Essa idéia é corroborada pelo fato de, em geral, estarem associadas a sedimentos ligeiramente mais grosseiros que os das folhas.

Seguindo esse raciocínio, os jazigos Bainha, Bairro 20 e São Marcos, que possuem folhas de Glossopteris como as formas mais abundantes, evidenciariam águas rasas e calmas, enquanto o jazigo Hospital, onde as sementes são os elementos mais frequentes, sugeririam uma posição, ligeiramente, mais marginal.

Qualquer especulação maior sobre as discrepâncias na composição seriam temerárias, em vista da escassez de dados disponíveis.

Considerando-se esses afloramentos pertencentes à mesma camada e, relativamente, próximos geograficamente, pode-se depreender daí, que é algo, extremamente, dúbio fazer-se correlações na base de macrofósseis vegetais entre camadas ou horizontes que estão a distâncias geográficas consideráveis e em diferentes estados de conhecimento, podendo-se mesmo chegar à conclusões absurdas. Verifica-se, facilmente, a necessidade geral, para o Gondwana, de que se já estudado um número bastante grande de afloramentos por camada e de espécimes por afloramento, para bem se caracterizar cada taoflora.

IX.3 - Comparações com taofloras da Bacia do Paraná

Apesar das idéias acima referidas, tentar-se-á, agora, algumas correlações com outras taofloras, conforme quadros de distribuição geográfica e estratigráfica das espécies (Figs. 18 e 19) levando-se em consideração, inicialmente, aquelas da bacia do Paraná, em suas características gerais, esboçadas por RÖSLER (1973) e ligeiramente modificados por RÖSLER (1975_b:509-512):

Taoflora A - composta, essencialmente, de pré-Glossopteridae, isto é, caracterizada pela ausência de glossopterídeas e sua composição com abundante quantidade de Paracalamites, Paranocladus, Lycopodiopsis pedroanus e Samaropsis ao lado de gêneros como Botrychiopsis (Gondwanidium), Rhacopteris, Adiantites, Noeggerathiopsis, Buriadia, etc. É a mais velha, de idade carbonífera superior. Corresponderia, essencialmente, aquela de Monte Mor, SP.

Taoflora B - "taoflórlulas que ocorrem ao longo da faixa aflorante da parte basal da Formação Rio Bonito, no Estado do Paraná, e possivelmente correlacionáveis com outras de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Acampamento Velho)". "É caracterizada pela

presença de glossopterídeas associadas a felicíneas eusporangiadas (Asterothecaceae), coníferas (Paranocladus), articuladas (Sphenophyllum, Annularia), além de licófitas arborescentes com certa abundância, e outras formas". Seria de idade permiana inferior.

Algumas localidades como Cerquilha Velho (SP) e Acampamento Velho (RS) evidenciariam as primeiras ocorrências de glossopterídeas (folhas gangamopterióides), considerando-se de tafofloras intermediárias entre A e B.

Tafoflora C - "Uma das características da tafoflora C é a predominância marcante das glossopterídeas, particularmente do gênero Glossopteris". Arberia e Noeggerathiopsis são elementos relativamente comuns. "Por sua vez, elementos como licófitos são já mais raros, e nenhuma forma de Asterothecaceae, até o momento, foi reconhecida". São "tafoflórulas que ocorrem predominantemente no estado de Santa Catarina, em várias localidades". Sua idade provável está entre Artinskiano e Kunguriano.

Tafoflora D - compreende ocorrências desde São Paulo até Rio Grande do Sul. A principal característica da tafoflora D é a presença de Lycopodiopsis derbyi como elemento mais comum. Krauselcladus (YOSHIDA, 1970), folhas de ginkgófitas e restos de carófitas, são encontrados em algumas localidades. Várias formas características das tafofloras A, B e C estão ausentes. Ocorre na Formação Irati e principalmente na Estrada Nova. Localidades típicas: Artemis (SP), Laras (SP) e Fluviópolis (PR). A idade é permiana superior.

Em 1975_C, RÖSLER apresenta ainda mais duas tafofloras: E e F. A primeira delas refere-se às ocorrências mais jovens de glossopterídeas, representadas por umas poucas espécies de Glossopteris, geralmente de folhas estreitas e pequenas, além de Sphenophyllum speciosum. Ocorre na Formação Rio do Rasto no Paraná e Santa Catari-

na. Tem idade permiana superior a triássica inferior.

A taoflora F já seria mesozóica e representada por várias espécies de Dicroidium e outros elementos de idade triássica. Refere-se às ocorrências da Formação Rosário do Sul (fácies Sta. Maria), RS.

Realmente, a taoflora da Camada Irapuá corresponde, perfeitamente, às características do nível C das sequências de taofloras neopaleozóicas da Bacia do Paraná de RÖSLER, 1973 (in RÖSLER, 1975_a).

Assim, comparando-se com as taofloras da Formação Rio Bonito, em Lauro Müller, SC estudadas por RIGBY (1972_d:288), embora abrangam diferentes horizontes (em geral também da metade superior) daquela formação, nota-se as seguintes espécies em comum com os afloramentos estudados:

Phyllothea griesbachii Zeiller, Paracalamites australis Rigby, Sphenopteris lobifolia Morris, Arberia minasica (White) emend. Rigby, Glossopteris ampla Dana, G. angustifolia Brongn., G. browniana Brongn., G. communis Feistm., G. cf. G. occidentalis White, Gangamopteris obovata (Carr.) White, Noeggerathiopsis hislopii (Bunb.) Feistm., Samaropsis mendesii Rigby. São cerca de 13 espécies em comum com a taoflora Irapuá, ora estudada, sendo que essas representam, em quantidade, 70,31% da associação.

Portanto, parece não haver dúvida que a taoflora Irapuá faria parte da mesma associação que essas taofloras.

Outra taoflora catarinense, possivelmente, colocada na Taoflora C de RÖSLER (1973) e correlacionável à taoflora Irapuá, é a da Formação Rio Bonito, em Treviso, SC. Entretanto, segundo lista de RIGBY (1972_a) tem-se apenas duas espécies em comum com os afloramentos estudados: Glossopteris cf. G. ampla Dana e G. communis

Feistm. Isso representa apenas 24,32% da associação estudada. Poderia, evidenciar, realmente, uma ecologia diferente daquela dos referidos afloramentos, a ser investigada, devido estarem próximos geograficamente e, conforme PUTZER (1952:12-13), na mesma Camada Irapuá.

RÖSLER (1975_a:1-11) apresenta um estudo sobre a tafoflora do Rio Estiva, Formação Rio Bonito, ao norte de Santa Catarina, a qual coloca entre as "tafofloras B e C de RÖSLER, 1973". Não obstante, é impossível apreciar ainda a sua composição, dada numa lista preliminar como: Glossopteris spp. Samaropsis sp., Sementes indeterminadas, Frutificações (formas inéditas), caules indeterminados, ?folhas de licófitas.

Comparando-se a tafoflora Irapuá com a de outras localidades e horizontes neopaleozóicos da Bacia do Paraná, pode-se ter, resumidamente, o quadro de espécies comuns abaixo (Fig. 18):

FORMAÇÃO RIO BONITO				SUBGRUPO ITARARÉ	FORMAÇÃO ESTRADA NOVA	FORMAÇÃO RIO DO RASTO	
TAFOFLORA C		TAFOFLORA B	TAFOFLORA "B" cu "C"	TAFOFLORA "A"	TAFOFLORA "D"		
Lauro Müller, S (Rigby)	Treviso, SC. (Rigby, 1972 _a)	Estado do Paraná (Röslar, 1972)	Acampamento Velho e outras localidades do Subgrupo Gueté, RS (Rigby, 1972 _a)	Tietê e Tatuf, SP Rigby, 1972 _a)	Monte Mor, SP (Millon, 1972)	Várias localidades (Rigby, 1972 _a)	Poço Preto - Porto União, SC. (Rigby, 1972 _a)
<u>Phyllothea gries</u> Ze	<u>Glossopteris communis</u> Feistm. <u>G. cf. G. ampla</u> Dana	<u>Paracalamites australis</u> Rigby <u>Pecopteris</u> aff. <u>P. cambuhyensis</u> Read	<u>Paracalamites australis</u> Rigby <u>Glossopteris browniana</u> Brongn.	? <u>Noeggerathiopsis hislopii</u> (Bunb.) Feistm.	<u>Paracalamites australis</u> Rigby <u>Noeggerathiopsis hislopii</u> (Bunb.) Feistm.	<u>Paracalamites australis</u> Rigby <u>Glossopteris angustifolia</u> Brongn.	<u>Paracalamites australis</u> Rigby
<u>Paracalamites aus</u> R1		<u>Sphenopteris lobifolia</u> Morris <u>Glossopteris communis</u> Feistm.	<u>G. communis</u> Feistm. <u>Gangamopteris obovata</u> (Carr.) White	<u>Paracalamites australis</u> Rigby <u>Gangamopteris obovata</u> (Carr.) White		<u>G. browniana</u> Brongn. <u>G. cf. G. occidentalis</u> White	
<u>Sphenopteris lobi</u> Mo		<u>Gangamopteris obovata</u> (Carr.) White	<u>Noeggerathiopsis hislopii</u> (Bunb.) Feistm.				
<u>Arberia minasica</u> (White) emend. R1							
<u>Glossopteris ampli</u>							
<u>G. angustifolia</u> B							
<u>G. browniana</u> Brongn							
<u>G. communis</u> Feist							
<u>G. cf. G. occider</u> W1							
<u>Gangamopteris obCarr.</u> W1							
<u>Noeggerathiopsis li</u> (Bunb.) Feistm.							
<u>Semeropsis mende</u> R1							
13	2	5	4	3	4	4	1

Fig. 18

Observa-se que as formas mais comuns de glossopterídeas (G. communis Feistm., Gangamopteris obovata (Carr.) White são também as que aparecem em outros horizontes fossilíferos.

Vale a pena ressaltar-se o seguinte fato: inicialmente, foi esperado para a taoflora Irapuá, seguindo-se a sequência normal da Flora de Glossopteris, no Gondwana, uma pobreza do gênero Gangamopteris em relação ao gênero Glossopteris. Contudo, observando-se o gráfico geral de percentagem circular, verifica-se que, embora menos frequente que o último (10 espécies para 40% de associação total), o gênero Gangamopteris está muito bem diversificado na taoflora Irapuá, qualitativamente (6 espécies) para 9,7% da associação total. Isso leva a pensar que o empobrecimento real de Gangamopteris viria dar-se, talvez num nível C-D ou D, estratigraficamente, mais alto.

Por outro lado, não é ainda conhecida uma taoflora predecessora bem característica, com o gênero Gangamopteris predominando, quantitativamente, sobre o gênero Glossopteris, na bacia do Paraná.

Acredita-se que, com o estudo de novas ocorrências, essas lacunas possam ir preenchendo-se.

IX.4 - Comparações com outras taofloras gondvânicas

Argentina - ARCHANGELSKY e ARRONDO (in ARCHANGELSKY, 1971:67-86) estabeleceram uma divisão tripartida do sistema Paganzo Superior e uma escala cronoestratigráfica correspondente ao Permiano baseada em material paleobotânico, que compreende de baixo para cima: Lubeckense A, B e Bonetense.

Nesse trabalho, ARCHANGELSKY (1971:79) apresenta um quadro geral das taofloras argentinas que é, praticamente, mantido, quando

se analisa a lista de fósseis das três zonas de associações paleo-florísticas de ARCHANGELSKY e ARRONDO (1975:482-484).

Comparando-o com a composição geral da taoflora Irapuá, apresentada no item anterior e na Fig. 19, facilmente, se eliminaria a possibilidade de correlação com a Taoflora Lubeckense A, por suas características (poucas glossopterídeas, com notável predominância de indivíduos do gênero Gangamopteris sobre Glossopteris, abundância de licófitas, coníferas e filicíneas), embora possua 11 espécies em comum com a primeira.

Com o Lubeckense B, a correlação de associação taoflorística seria possível, considerando-se: Gangamopteris, numericamente, pouco representadas em relação à Glossopteris (constituindo esse gênero, 40% na associação); ausência de elementos carboníferos e raridade de licófitas. Entretanto, talvez por problemas ecológicos lhe faltem as coniferales (que chegam a 4,5% da taoflora Irapuá) e em seu lugar proliferaram as filicófitas, representadas por Dizeugotheca, Asterotheca e Pecopteris, que nas formas fértil ou estéril são ausentes ou raras aqui.

Levando-se em consideração as ressalvas supracitadas, uma associação bastante correlacionável com a taoflora Irapuá seria a da Formação La Golondrina na Bacia Central Patagônica, apresentada por ARRONDO (1972:142) e colocada no Lubeckense B por ARCHANGELSKY (1971:82). ARCHANGELSKY & ARRONDO (1975:483), atribuem ainda a essa taoflora, Gangamopteris mosesii Dolianiti.

Apesar de todas essas similitudes de associação geral, o número de espécies em comum é menor, isto é, apenas 7.

Nesse ponto, reflete-se com RIGBY (1972_a:580) se "the floras in the different basins (Paraná e Argentina) were developing at different rates" ... "and free interchange of species was either

difficult or impossible".

O Bonetense, não é, facilmente, descartado da correlação com a taoflora Irapuá por suas características gerais (domínio nítido das glossopterídeas, em associação quase "pura", perdurando ainda cordaitales, coníferas e algumas articuladas), embora apresente com essa apenas 8 espécies em comum, entre as quais Phyllothea australis Brongn., Glossopteris angustifolia Brongn., G. communis Feistm., Ottokaria cf. O. bengalensis Zeiller, que no momento só o correm nessa taoflora.

É pena não se ter informações na literatura argentina de quanto Glossopteris é mais abundante que Gangamopteris. Pela lista de ARCHANGELSKY & ARRONDO (1975:482-483) há 5 espécies de Glossopteris para 2 de Gangamopteris, além de cordaitales, coniferales (do tipo Buriadia heterophylla que seria, provavelmente, menos evoluída que Buriadia mendesii sp. nov. da taoflora Irapuá, conforme discussão na parte sistemática desse trabalho) e numerosas frutificações de glossopterídeas. Isso tudo sugere, para o Bonetense, uma idade mais nova do que Lubeckense A. Contudo, em relação a da taoflora Lubeckense B, ficaria uma dúvida, sobre a possibilidade de se tratar apenas de um arranjo seletivo do meio transportador ou da associação paleoflorística, diferenciada por fatores ecológicos, ou ainda, ligeiramente mais velha que o Lubeckense A. Essa última possibilidade é aventada com base nos estudos de moluscos marinhos da fauna de Eurydesma efetuados por RUNNEGAR (1972:303) e ROCHA-CAMPOS & CARVALHO (1975:186-187) que dão idade asseliana ou sakmariana para a Formação Bonete, enquanto ROCHA-CAMPOS (1970:22) e RUNNEGAR (1972:303) dão, igualmente, artinskiana para a Formação Rio Bonito.

África - PLUMSTEAD (1966:1-10, 1967:139-148; 1969:33-58) tentou esquematizar as principais características das zonas vegetais gondvânicas, que teriam começado durante a glaciação e que se cons

tituiriam, a seu ver, em sete.

Comparando a lista de espécies da taoflora Irapuá com a dos horizontes sul-africanos, conforme dados fornecidos por PLUMSTEAD (1962:107-118 e 1966:6-8) e ARCHANGELSKY & ARRONDO (1975:482-484), observa-se, claramente, que o maior número de espécies em comum é com a Série Ecce, principalmente, Ecce Médio. Vide Fig. 19.

O Ecce Médio constitui a porção superior da Zona III ou Zona Mista Permocarbonífera. Essa zona tem sua parte inferior ainda com Gangamopteris mais abundante que Glossopteris, sendo a espécie Gangamopteris obovata (Carr.) White ou G. cyclopteroides Feistm., muito característica. São comuns folhas grandes e numerosas espécies de ambos os gêneros, além de muitas formas de frutificações.

Por sua vez, a Zona IV ou Zona de Transição é marcada pelo predomínio de Glossopteris, Gondwanidium, Psygmyphyllum, Sphenopteris polymorpha e Gangamopteris obovata. Grandes sementes aladas não persistem por muito tempo nessa zona, Gangamopteris e Noeggerathriopsis certamente se extinguem na porção superior dessa zona. Vertebraria, Schizoneura e Phyllothea tornam-se comuns. As Glossopteris são dominantes mas há menos espécies e as folhas são menores que as observadas na Zona III.

Comparando a taoflora Irapuá com ambas as zonas (III e IV) nota-se que essa taoflora é, nitidamente, mais nova que, pelo menos, a porção basal da zona III onde Gangamopteris é dominante. Por outro lado, é mais velha que a porção superior da zona IV, onde grandes sementes aladas, Gangamopteris e Noeggerathriopsis estariam em extinção.

Portanto, a taoflora Irapuá, ao que parece, seria melhor correlacionada à porção mais alta da zona III, ou seja, Ecce Médio, como já sugerira PLUMSTEAD (1970:143) com base na presença de

Plumsteadiella, ou à porção basal da zona IV, isto é, Ecce Superior, onde provavelmente, começaria o predomínio de Glossopteris, ainda com certa abundância de Gangamopteris.

Antártida - RIGBY & SCHOPF (1966:91-106) realizaram um importante trabalho, estudando coleções de 278 horizontes da Antártida, desde o Devoniano até o Triássico, ao longo das Montanhas Transantárticas.

Comparando a lista de composição florística permiana obtida de 8 localidades, chegaram à conclusão que elas seriam mais correlacionáveis às tafofloras do andar Raniganj, da Índia e a Newcastle, da Austrália. Portanto, corresponderiam a assembléias de Glossopteris, onde esse gênero é dominante e referíveis a partes médias e altas do Permiano, sem contudo, uma equivalência exata.

Examinando-se a lista dada por esses Autores (op. cit. :96, tab. 1), no que se refere às localidades permianas (F-L), mais a fornecida por PLUMSTEAD (1962:tab. 3) e aquela da tafoflora Irapuá (ver Fig. 19) percebe-se que há cerca de 12 espécies em comum.

A assembléia florística antártica no seu conjunto é bastante semelhante à estudada nos seguintes aspectos: Glossopteris é o gênero dominante; Gangamopteris está, comumente, representado; sendo a distinção entre ambos os gêneros bastante difícil; Noeggerathiopteris é algo menos frequente que Gangamopteris e Paracalamites está bem representado em algumas localidades.

Como supõe RIGBY & SCHOPF (1969:97) o tipo de nervação de retículo largo das glossopterídeas poderia evidenciar idade mais nova que reticulado fino, denso, alongado. Assim, é interessante notar, ainda, o fato de folhas de Glossopteris de reticulado fino (tipo G. indica - G. communis), mais comuns na tafoflora Irapuá, serem também as mais frequentes na Antártida, do que as de retículo

largo, praticamente ausentes na primeira.

Contudo, difere no fato do gênero Glossopteris estar mais diversificado que na associação Irapuá e Gangamopteris estar em menor número qualitativa e quantitativamente. Difere ainda na ausência total, inclusive microflorística de licófitas e das pteridófitas representadas, somente, por 1 exemplar de Sphenopteris lobifolia Morris.

Além disso, RIGBY & SCHOPF (1969:101) colocam a paleoflora antártica num nível bem mais alto (Pm - Psup) do que seria esperado para a taoflora Irapuá.

Algumas explicações para isso poderiam ser aqui aventadas:

a. o gênero Glossopteris é dominante, sobre Gangamopteris numa proporção muito maior que 4:1, como é a obtida na associação Irapuá;

b. realmente, essas associações são próximas evidenciando, apenas, condições paleoclimáticas semelhantes, mas não coetaneidade.

c. a flora de Glossopteris não permite separação decisiva do Permiano Inferior e Superior (como os próprios autores lembraram, 1969:95).

A taoflora de Milorgfjella, estudada por PLUMSTEAD (1975:24-25) é caracterizada pela presença de Gangamopteris, Walikalia, Euryphyllum, Noeggerathiopsis e cf. Palaeovittaria, ausência de Glossopteris e está associada a horizontes tilíticos datados estratigráfica e paleontologicamente como Carbonífero Superior. Em relação à ela, a taoflora Irapuá, é, visivelmente, mais jovem.

Índia - Dos cinco andares que compõem o Gondvana Inferior hindú, associados à Flora de Glossopteris (Talchir, Karharbari, Bara

kar, Barren Measures ou Folhelho Ironstone e Raniganj) verifica-se que o que possui maior número de espécies em comum à taoflora Irapuá, ou generalizando, com a Taoflora "C" de RÖSLER (1973) é a Karharbari (12 espécies), entretanto nesse andar ainda domina o complexo Gangamopteris - Noeggerathiopsis.

Assim, considerando as assembléias florísticas, como bem as caracteriza SURANGE (1975), essa taoflora é melhor correlacionada com a porção inferior do Andar Barakar (Artinskiano). Isso porque Barakar tem uma megaflore individualizada pelo domínio do gênero Glossopteris (10 spp.). O complexo Gangamopteris - Noeggerathiopsis está praticamente extinto, Gangamopteris apresentando-se com 2 a 4 espécies e Noeggerathiopsis, somente, na forma N. hislopii (Bunb.) Feistm., aparecendo apenas na parte inferior do estágio Barakar, segundo SURANGE (1975:138). A flora Barakar também pode apresentar equisetáceas na forma da Phyllothea (5 spp.) além de Schizoneura (1 sp.) Stellothea (1 sp.) e Sphenophyllum (1 sp.). As pteridófitas estão aí presentes na forma de Sphenopteris, Pecopteris e Alethopteris e as coníferas, como Walkomiella.

Austrália - As comparações com a Austrália foram feitas com base em dados de RIGBY (1962:349, 1964:19-24, 1966_a:146, 1971:24, 1972_a:583-584) e DICKINS (in BANKS et alii, 1969 : Correlation Chart for the Permian).

Logo de início, fica evidenciado o número muito maior de espécies em comum da Camada Irapuá, com as séries ou formações mais altas das bacias australianas orientais (Bacia de Bowen, Queensland e Bacia de Sydney, N.S. Wales). Há cerca de 14 espécies em comum com Illawara Coal Measures-Newcastle Coal Measures (Bacia de Sydney) e Baralaba Coal Measures-Série Bowen Superior (Bacia de Bowen), contra apenas 8, com Greta Coal Measures (Bacia de Sydney) e Série Bowen Inferior (Bacia de Bowen).

Convém lembrar que, entretanto, é notável nas Baralaba Coal Measures a ausência total de Gangamopteris e a raridade de Noeggerathriopsis (unicamente N. hislopii). São correlacionadas por RIGBY (1962:349), ao estágio Raniganj, da Índia.

As Illawara Coal Measures aproximam-se mais em composição da tafoflora estudada, apresentando 4 spp. de Gangamopteris entre as quais G. mosesii Dolianiti e também Noeggerathriopsis, segundo RIGBY (1964:19-24), que, mesmo assim, a correlaciona ainda ao estágio Raniganj, da Índia. Todavia, por sua variedade de espécies de Glossopteris (18 spp.) ela estaria sem dúvida em nível mais alto que a Irapuá.

Do lado ocidental australiano (Bacias de Perth e Collie, Austrália Ocidental) há um número, ligeiramente, maior de espécies em comum 8 ou 6 com Irwin River Coal Measures (Bacia de Perth) e Formação Collie (Bacia de Collie), do que com níveis mais altos: 5 com Arenito Wagina (Bacia de Perth), 5 com a Formação Muga ou Cardiff (Bacia de Collie) e 3 com a Formação Collieburn (Bacia de Collie).

A correlação se faz mais facilmente, sem dúvida, com a Irwin River Measures (de idade artinskiana, para DICKINS (in BANKS et alii 1969) onde há um número razoável de espécies de Glossopteris e a presença de Gangamopteris e Noeggerathriopsis (ainda que como gêneros monotípicos) é bem marcada.

X - IDADE

DAEMON & QUADROS (1970:359-412) estabeleceram a biostratigrafia do neopaleozóico da Bacia do Paraná com base em dados fornecidos por esporos e pólenes dispersos das turmas Saccites, Monoletes e Monocolpates, além de representantes de Tasmanales. Ao dividirem esse neopaleozóico em intervalos biostratigráficos designados pelas letras de G a L, reservaram para a Formação Rio Bonito, uma distribuição biostratigráfica que vai desde a parte superior do intervalo H_3 (Artinskiano Superior) no SE catarinense até mais ou menos L_2 (Kazaniano Médio) em Campo Mourão no Paraná. Todavia a Formação Rio Bonito, no geral, é variável de I_2 a K, isto é, Kunguriano a Kunguriano/Kazaniano, o que significaria um Permiano médio alto. Essa idade é sugerida mediante os seguintes argumentos: 1) nesses intervalos as formas dissacadas estriadas são comuns, indicando idade permiana não muito baixa; 2) o gênero Vittatina, que teria aparecido no Artinskiano (H_3), torna-se comum nos intervalos I_2 a K, o que sugeriria, portanto, idade kunguriana a kazaniana; 3) os monossacados, comuns no subintervalo $I_2 + I_3 + I_4$, apareceriam no Kunguriano/Ladiniano; 4) Plicatipollenites seria um gênero de distribuição estratigráfica desde o Permo-Carbonífero ao Permiano Médio na Índia, tendo seu desaparecimento no intervalo K; 5) Limitisporites, um monossacado estriado, geralmente, do Permiano Médio a Superior, aparece nos subintervalos I_1 , $I_2 + I_3 + I_4$ e J.

ROCHA-CAMPOS (1970:22) e RUNNEGAR (1972:303), discutindo as afinidades entre moluscos marinhos da porção média da Formação Rio Bonito (Camada Taió) com as faunas australianas, baseados, principalmente, na presença dos gêneros Heteropecten, Oriocrassatella e Myonia ou Australomya, consideraram a fauna de Taió como de idade artinskiana.

A megaflores, ora estudada, é desprovida de formas de biócron restrito, que possam dar uma idade mais precisa do que permiana, ainda que a presença dos gêneros Gangamopteris e Noeggerathiopsis seja sugestiva de idade não mais nova que Permiano Médio. Todavia a associação, quando analisada no seu todo, é mais correlacionável com outras, cuja idade é artinskiana, ou seja, porção superior do Permiano Inferior.

Assim, na Argentina parece ser correlacionável à paleoassociação da Formação La Golondrina (Bacia Central Patagônica), Tafoflora Lubeckense B, que segundo ARCHANGELSKY (1971:80) teria idade artinskiana até, em parte, provavelmente, kunguriana que é confirmada por ARRONDO (1972:177). Essa idade, segundo o mesmo Autor, é dada por correlação com outras tafofloras de controle micropaleontológico (Bolívia), invertebrados marinhos (Austrália e Índia) e ainda palinológicos (Austrália e África do Sul).

Como foi discutido no capítulo anterior, na Austrália a tafoflora mais próxima à Irapuá, parece ser a de Irwin River Coal Measures (Bacia de Perth), do lado ocidental australiano. As Irwin River Coal Measures são consideradas artinskianas por DICKINS (in BANKS et alii, 1969), bem como por BALME (1964), que ao estudar as microfloras do neopaleozóico australiano, correlacionou-as com Greta Coal Measures (N.S.W.) e Série Bowen Inferior. Por conseguinte, a tafoflora Irapuá seria também correlacionável as Greta Coal Measures e à Série Bowen Inferior.

Também a tafoflora Irapuá apresenta afinidades com a porção basal do Andar Barakar, na Índia, sobreposto ao Andar Karharbari, que é considerado de idade sakmariana por SHAH & SASTRY (1975:391, fig. 28.2) com base em fauna marinha estudada por WATERHOUSE (1970) e AHMAD (1972). Por isso, o Andar Barakar teria provavelmente idade artinskiana, pelo menos na base, como o consideram SHAH & SASTRY

(1975: figura 28.2) ou kunguriana segundo outros autores (ROBINSON, 1967, apud ARRONDO, 1972:126).

Interessante é notar que DAEMON & QUADROS (1970:363), embora não tenham feito correspondência formal entre as associações palinológicas dos intervalos biostratigráficos $H_2 + H_3$ até L com a Índia faz equivalência entre os intervalos G e H_1 (Stefaniano C / Sakmariano) contidos no Subgrupo Itararé com os andares Talchir e Karharbari, com base na microflora de Potonieisporites. Portanto, palinologicamente também, a Formação Rio Bonito seria pelo menos mais nova que o Andar Karharbari (Sakmariano).

Com a África, conforme foi visto, anteriormente, a correlação da taoflora Irapuã faz-se mais facilmente com aquela do Ecce Médio. Esse é considerado por PLUMSTEAD (1967:143), o último andar da zona III. A correlação tende para o Ecce Superior, que corresponderia à base da zona IV de PLUMSTEAD (1967:143), portanto no alto do Permiano Inferior ou base do Permiano Médio.

Em relação à Antártida essa taoflora situar-se-ia abaixo das taofloras estudadas por RIGBY & SCHOPF (1969) de idade permiana médio-superior e acima da taoflora de Milorgfjella de idade carbonífera superior a permo-carbonífera (PLUMSTEAD, 1975).

Portanto, no momento, com base em megafósseis vegetais é artinskiana a idade sugerida para a taoflora Irapuã, podendo chegar aos limites com o Kunguriano. Trata-se, assim, de uma idade, ligeiramente, mais antiga que aquela fornecida por dados palinológicos. Isso, talvez, seja devido ao fato de DAEMON & QUADROS (1970) estabelecerem o biócron de alguns gêneros de esporos e pólenes com base em distribuição estratigráfica do Hemisfério Norte que não necessariamente, seriam aqui obedecidas. Concordaria mais com a idade dada pelos invertebrados marinhos para Formação Rio Bonito.

Todavia, não se pode negligenciar que no domínio das floras gondvânicas há necessidade de fazer-se um estudo metódico, exaustivo, quantitativo e qualitativo de horizonte para horizonte, a fim de definir-se bem as associações. Toda e qualquer conclusão anterior a isso, obtida pelo simples cotejamento de listas florísticas corre o risco de falsear os resultados.

Por outro lado, os diferentes deslocamento dos continentes em relação ao polo Sul poderiam causar climas semelhantes em tempos distintos para cada continente, poder-se-ia assim estar correlacionando associações, climaticamente, semelhantes mas não coetâneas, como já foi aventado por RIGBY (1971) e RÖSLER (1976).

LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA	BRASIL	ARGENTINA	ÁFRICA	ANTARCTICA	AUSTRÁLIA	ÍNDIA
LOCALIZAÇÃO ESTRATIGRÁFICA	GRUPO TUBARÃO	GRUPO PASSA D'ÁGUA				
	Formação Rio Bonito	Formação Estrada Nova				
	Formação Tatuf					
<i>Phyllothea australis</i> Brongn.						
<i>Phyllothea kriesbachii</i> Zeiller						
<i>Notocolemites eskosus</i> Rigby						
<i>Paracalanites australis</i> Rigby						
(?) Frutificação de <i>Sphenophyte</i>						
<i>Panotia lobifolia</i> gen. et sp. nov.						
<i>Pocopteris</i> aff. <i>P. cambuyensis</i> Reed						
<i>Pocopteris</i> sp.						
<i>Sphenopteris lobifolia</i> Morris						
<i>Sphenopteris</i> sp.						
<i>Chiropteris peniformis</i> Kawesaki						
<i>Notosangerium criciumensis</i> (Rigby)						
<i>Arberia</i> aff. <i>A. brasiliensis</i> Lundqvist						
<i>A. minisica</i> (White) emend. Rigby						
<i>Arberia</i> sp.						
<i>Arberioideis borealis</i> gen. et sp. nov.						
(?) <i>Arberioideis</i> sp. A						
(?) <i>Arberioideis</i> sp. B						
(?) <i>Arberioideis</i> sp. C						
<i>Glaucostrophia amala</i> Gane						
<i>G. angustifolia</i> Brongn.						
<i>G. browniana</i> Brongn.						
<i>G. communis</i> Feistm.						
<i>G. cf. G. formosa</i> Feistm.						
<i>G. cf. G. longicaulis</i> Feistm.						
<i>G. cf. G. occidentalis</i> White						
<i>G. cf. G. sewardii</i> Plumst.						
<i>G. subulato-cristata</i> Feistm. emend. Gane						
<i>G. laenoides</i> Feistm.						
<i>Gangemopteris</i> cf. <i>G. buridica</i> Feistm.						
<i>G. intermedia</i> Maitly						
<i>G. moseleyi</i> Dalleniti						
<i>G. obovata</i> (Carr.) White						
<i>G. rigbyi</i> sp. nov.						
<i>Gangemopteris</i> sp.						
(?) <i>Abnobotanites criciumensis</i> (Dol.)						
<i>Ottokaria</i> aff. <i>O. bangalensis</i> Zeiller						
<i>O. sancta-catharinae</i> Dalleniti						
<i>O. cf. O. transvaalensis</i> Plumst.						
<i>Ottokaria</i> sp.						
Frutificação tipo <i>Ottokaria</i> sp. A						
Frutificação tipo <i>Ottokaria</i> sp. B						
<i>Noeggerathiopteris hispidus</i> (Bum.) Feistm.						
(?) <i>Noeggerathiopteris</i> sp. A						
(?) <i>Noeggerathiopteris</i> sp. B						
<i>Cordaites irapuanensis</i> Oliveira						
<i>Cordaites rocha-campesi</i> Oliveira						
<i>Cordaites zeilleri</i> Maitly						
<i>Cordaites</i> sp. A						
<i>Cordaites</i> sp. B						
<i>Semeropsis bainhensis</i> Millan						
<i>S. criciumensis</i> Millan						
<i>S. mendesii</i> Rigby						
<i>S. millanensis</i> Oliveira						
<i>S. sancti-marsi</i> Oliveira						
<i>S</i> sp. A						
<i>S</i> sp. B						
(?) <i>Araucarioxylon</i> sp.						
<i>Brazilicaladus circularis</i> Yoshida						
<i>Burckia mendesii</i> sp. nov.						
<i>Cornucarpus furcata</i> (Sut.) Lolo Maitly						
<i>Palaeophylloides</i> sp.						
<i>Plumsteadella apicicollis</i> Millan						
<i>Plumsteadella</i> sp.						
<i>Problematicum</i> sp. A						
Ramo indeterminado						
Fragmento Rizomorfo						

Fig. 19

LEGENDA

- Ocorrência do gênero
- - - Ocorrência duvidosa do gênero
- Ocorrência da espécie
- ? Ocorrência duvidosa da espécie
- Ocorrência da espécie afins

Paraná Sup. - Fa. Nagai, Fa. Gerdff.
 Austrália Occ. - Fa. Mule e Fa. Gollaburn
 Paraná Inf. - Fa. Collie e Fa. Maitly River

Queensland

Paraná Sup. - Fa. Blackwater, C.M. Rangel
 Paraná Inf. - Fa. Altoparan, Volcanes Owen

Paraná Sup. - Fa. Maitly, Taiti.
 S.S. Moles
 C.M. Rangel e C.M. Gollaburn

XI- PALEOCLIMA NA BACIA DO PARANÁ DURANTE DEPOSIÇÃO DA CAMADA IRAPUÁ

CREER (1972:101, fig. 2) supõe, com base em dados paleomagnéticos, que, no Carbonífero Superior e Permiano, a Bacia do Paraná teve uma posição ao redor de 40° - 50° de latitude sul. Para VALENCIO & VILAS (1972:78) o polo geomagnético para América do Sul nessa época, estaria numa posição SAP_4 a SAP_3 o que equivale dizer entre 63° e 59, 5° de latitude Sul e 356° a 357, 5° de longitude leste. Isso significa que a Bacia do Paraná estaria mais ou menos entre 53,5° e 57° de latitude sul.

AZCUY (1975:473, fig. 7) mostra uma reconstrução paleogeográfica de VILAS baseada em dados paleomagnéticos tomados de VALENCIO (1973) para Estefaniano - Sakmariano onde a posição da Bacia do Paraná está entre 40° e 50° de latitude Sul.

Tais latitudes permitiriam a essa região sul-americana um clima temperado frio nessa época, talvez semelhante ao atual no sul da Noruega e Suécia e ao do norte do Canadá.

Em regiões como essas, vivem hoje as coníferas. RIGBY (1971: 23) lembra que, nesse tipo de região, há acúmulo de turfa, em muitos lugares, por que a decomposição bacteriana é fortemente inibida pelos invernos congelantes, mas o crescimento vegetal se dá, facilmente, durante o verão.

Na Camada Irapuá, não foram encontradas madeiras silicificadas, entretanto MUSSA (1958) descreve madeira com anéis anuais da Formação Rio Bonito, que poderiam evidenciar alternâncias em clima temperado como também, de clima seco para úmido, mesmo em zonas tropicais.

Os fetos que, em geral, indicam clima tropical, sub-tropical ou temperado quente, não são abundantes nessa associação, tendo-se

em vista que todas as frondes estéreis aí encontradas podem estar relacionadas às pteridospermas.

Apesar das 70 formas diferentes que constituem a assembléia Irapuá, ao pensar-se que muitas delas podem ser fragmentos do mesmo tipo de vegetal, chega-se a conclusão de que são poucas as espécies que ocorrem nessa camada, em sua maioria representada por glossopteridófitas, cordaitales e algumas coniferales.

Há algumas espécies que são representadas por grande número de indivíduos como Glossopteris communis Feistm. Atualmente, uma floresta temperada quente ou tropical contém, normalmente, muitas espécies e cada uma delas com poucos indivíduos.

RIGBY (1971:26, fig. 5) representou muito bem a relação entre temperatura, número de espécies e número de espécimes por espécie no seguinte diagrama (Fig. 20):

Fig. 20

A tafoflora Irapuá situar-se-ia, provavelmente, nesse diagrama na porção média direita, ou seja, apresentaria um número, mais ou menos, grande de indivíduos relacionados a um número, razoavelmente, pequeno de espécies, equivalendo, em largos traços, a uma região temperada fria.

Esse também é o paleoclima que RIGBY (1972_d:291) supõe ter reinado na época de deposição da tafoflora de Lauro Müller (desde a camada Joaquim Branco até Barro Branco) aqui considerada, no senso lato, como abrangendo tafoflora Irapuá.

O caráter arcoziano dos arenitos da base e do topo também poderiam evidenciar um clima mais ou menos frio.

XII - SISTEMÁTICA

A Classificação e Nomenclatura adotadas nesse trabalho são a aquelas apresentadas no plano do "Traité de Paléobotanique" editado por Boureau. Assim, os grandes grupos ou divisões aqui tratados são os seguintes: Sphenophyta, Filicophyta, Pteridophylla, Pteri - dospermaphyta, Glossopteridophyta, Cordaitophyta, Coniferophyta, a lém de alguns "Incertae Sedis".

O quadro geral de classificação dos elementos constituintes da taoflora Irapuã, Formação Rio Bonito, na região de Criciúma e São Marcos, SC, é:

XII.1 - Sphenophyta

Ordem Equisetales

Família Phyllotheceae

1. Phyllothea australis Brongn.
2. Phyllothea griesbachii Zeiller

Família Notocalamitaceae

3. Notocalamites askosus Rigby

Equisetales "Incertae sedis"

4. Paracalamites australis Rigby
5. (?)Frutificação de Sphenophyta

XII.2 - Filicophyta

Sphenopterideae Sensu Stricto

1. Ponsotheca lobifolia gen. et sp. nov.

XII.3 - Pteridophylla

Gênero-forma paleozóico pecopterídeo

1. Pecopteris aff. P. cambuhyensis Read
2. Pecopteris sp.

Gêneros-formas paleozóicos esfenopterídeos

3. Sphenopteris lobifolia Morris
4. Sphenopteris sp.
5. Notoangaridium criciumensis (Rigby) n. comb.

Gênero-forma paleozóico-mesozóico Chiropteris

6. Chiropteris reniformis Kawasaki

XII.4 - Pteridospermaphyta

Família Arberiaceae

1. Arberia aff. A. brasiliensis Lundqvist
2. Arberia minasica (White) emend. Rigby
3. Arberia (?) minasica (White) emend. Rigby
4. Arberia sp.
5. Arberiopsis boureaui gen. et sp. nov.
6. (?) Arberiopsis sp. A
7. (?) Arberiopsis sp. B
8. (?) Arberiopsis sp. C
9. Problematicum sp. A Rigby

XII.5 - Glossopteridophyta

1. Glossopteris ampla Dana
2. Glossopteris angustifolia Brongn.
3. Glossopteris browniana Brongn.
4. Glossopteris communis Feistm.
5. Glossopteris cf. G. formosa Feistm.
6. Glossopteris cf. G. longicaulis Feistm.
7. Glossopteris cf. G. occidentalis White
8. Glossopteris sewardii Plumstead

9. Glossopteris spathulato-cordata Feistm. emend.
Barnejee & Ghosh, 1970 var. dolianitii nov.var.
10. Glossopteris taenioides Feistm.
11. Gangamopteris cf. G. buriadica Feistm.
12. Gangamopteris intermedia Maithy
13. Gangamopteris mosesii Dolianiti
14. Gangamopteris obovata (Carr.) White
15. Gangamopteris rigbyi sp. nov.
16. Gangamopteris sp.
17. ?Rhabdotaenia criciumensis (Dolianiti) n. comb.
18. Ottokaria aff. O. bengalensis Zeiller
19. Ottokaria santa-catarinae Dolianiti
20. Ottokaria cf. O. transvaalensis Plumstead
21. Ottokaria sp.
22. Frutificação tipo-Ottokaria sp. A
23. Frutificação tipo-Ottokaria sp. B

XII.6 - Cordaitophyta

1. Noeggerathiopsis hislopii (Bunb.) Feistm.
2. (?)Noeggerathiopsis sp. A
3. (?)Noeggerathiopsis sp. B
4. Cordaicarpus zeillerii Maithy
5. Cordaicarpus rocha-camposii Oliveira
6. Cordaicarpus irapuensis Oliveira
7. Cordaicarpus sp. A
8. Cordaicarpus sp. B
9. Samaropsis bainhensis Millan
10. Samaropsis criciumensis Millan
11. Samaropsis mendesii Rigby
12. Samaropsis millaniana Oliveira

13. Samaropsis sancti-marci Oliveira
14. Samaropsis sp. A
15. Samaropsis sp. B

XII.7 - Coniferophyta

1. (?) Araucarites sp.
2. Brasiliodadus acicularis Yoshida
3. Buriadia mendesii sp. nov.
4. Cornucarpus furcata (Surange & Lele) Maithy

XII.8 - "Incertae Sedis"

1. Palmatophyllites sp.
2. Plumsteadiella apedicellata Millan
3. Plumsteadiella sp.
4. Ramo Indeterminado
5. Fragmento rizomorfo

XII.1 - SPHENOPHYTA

Ordem Equisetales Dumortier, 1829

Das duas ordens de esfenófitas que estavam presentes no Gondwana: Sphenophyllales e Equisetales, apenas essa última aparece entre os elementos constituintes da taoflora Irapuá.

Nos afloramentos estudados da Camada Irapuá, as Equisetales são representadas por três gêneros: Phyllothea, Paracalamites e Notocalamites. Desses, o mais abundante é o gênero-forma Paracalamites Zalesky, sendo os demais aqui citados bastante raros.

Família Phyllothecaceae

Gênero Phyllothea Brongniart, 1828

Phyllothea Brongn., 1828_a - Prodrome, p. 152

Phyllothea Brongn., 1955 - emend. Townrow, J.Proc.Roy.Soc.N.S.W.,
89 (1) : 39-40

Espécie-tipo: Phyllothea australis Brongn., 1828

Phyllothea australis Brongniart, 1828_a

Est. 1, fig. 1; est. 6, fig. 1 e Fig. texto: 21

Sinonímia (seg. TOWNROW, 1955:40, ligeiramente modificada):

1828_a - Phyllothea australis Brongniart, p. 152.

1847 - Phyllothea australis Brongniart.McCoy, p. 156; est. 11,
fig. 1.

1847 - Phyllothea ramosa McCoy, p. 156-157; est. 11, figs.2 e 3.

1847 - Phyllothea hookeri McCoy, p. 157; est. 11, figs.4-7.

1849 - Phyllothea australis Brongn. Dana, p. 718; est. 13, fig.
6.

- 1878 - Phyllothea australis Brongn. Feistm., p. 83-84; est.6,fig. 3; est. 7, fig. 1 e 2, Non.est. 15, figs.1 e 2.
- 1878 - Phyllothea ramosa McCoy. Feistm., p. 84-87.
- 1878 - Phyllothea hookeri McCoy. Feistm., p. 84-87.
- 1890 - Phyllothea australis Brongn. Feistm., p. 79-81; est. 14, figs.2 e 4.Non.est. 14, fig. 5.
- 1890 - Phyllothea ramosa McCoy. Feistm., p. 80.
- 1890 - Phyllothea hookeri McCoy. Feistm., p. 81.
- 1895 - Phyllothea australis Brongn. Etheridge, p. 148; est. 18, figs.4 e 5.
- 1898 - Phyllothea australis Brongn. Seward, p. 287-291 (parte).
- 1902 - Phyllothea australis Brongn. Arber, p. 4, 14-17.
- 1903 - Phyllothea australis Brongn. Chapman, p. 320-321; est. 28, figs.5 e 6.
- 1905 - Phyllothea australis Brongn. Arber, p. 17-20; est. 2, figs. 6, 7, 8.
- 1908 - Phyllothea zeillerii Etheridge. Seward, p. 82; est. 8,figs. 2 e 3.
- 1911 - Phyllothea australis Brongn. Halle, p. 163; est. 6, figs.16, 17, 19, ?15 e ?18.
- 1919 - Phyllothea australis Brongn. Walkom, p. 9, 12.
- 1923 - Phyllothea australis Brongn. Seward &Walton, p. 318; est. 21, fig. 16.
- 1927 - Phyllothea australis Brongn. Chapman, p. 127-128; est. 11, fig. 16.
- 1927 - Phyllothea indica Bunb. Chapman, p. 125-127; est. 10,figs. 4,6,8; est. 11, fig. 15.
- 1932 - Phyllothea australis Brongn. Du Toit, p. 374; est. 40,figs. 3 e 4.
- 1941 - Phyllothea australis Brongn. Read, p. 88-90; est.6,fig. 4.

1944 - Phyllothea australis Brongn. Frenguelli, p.36-40; est. 1-3.
1947 - Phyllothea australis Brongn. Jones & de Jersey, p. 9.
1948 - Asterophyllites sp. Dolianiti, p. 15; est. 3, fig. 2.
1954 - Phyllothea australis Brongn. Townrow, p. 39-63; est. 1;
fig. texto 1 e 2A.
1972_d - Phyllothea griesbachii Zeiller. Rigby, p. 280; est. 1, fig.
1 (parte).

Holótipo: nº 3388 do Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.
Procedência: Hawkesbury River, perto de Port Jackson , Série New-
castle, Tartariano, Baía de Sidney, Austrália.

Nº dos espécimes figurados: GP/3T-139 e GP/3T-153

Localidade: afloramento Bainha

Nº de espécimes observados: 2

Fig. 21 - Phyllothea australis
Brongn.
Espécime GP/3T-139

Descrição: O espécime GP/3T-139 (est. 1, fig. 1 e Fig. 21), consiste num caule de 4,5 mm de largura, finamente estriado, com costelas espaçadas de mais ou menos 0,5 mm, articulado, mostrando um entrenó completo de 13,5 mm de comprimento.

A esse caule, na região do nó inferior, deveriam prender-se as folhas que se dispõem ao seu redor. Tais folhas são soldadas entre si constituindo uma bainha, desde a base até 12 mm de altura.

tornando-se a seguir livres por 25 mm. Na realidade, o que se tem são apenas três fragmentos da bainha, com seus segmentos foliares livres. Esses segmentos são estreitos (0,5 mm), terminando em ápice acuminado. Cada um apresenta uma nervura mediana pouco nítida. Contam-se 11 segmentos preservados, que, uma vez presos ao caule, fariam apenas metade da circunferência do nó, o que equivale dizer que seu número total seria de, aproximadamente, 22 por nó. As folhas nesse nó estão completamente "descoladas" do caule, devido, possivelmente, a problemas na fossilização. Nota-se, contudo, no terço final da bainha, uma ligeira curvatura que corresponderia, provavelmente, ao ponto onde as folhas ainda ligadas entre si, se distanciam do caule, abrindo-se em funil, conservando contudo um encurvamento para cima.

Nas proximidades do nó superior, a bainha está bem preservada e percebe-se que, em pelo menos 8 mm de seu comprimento, ela é ereta e aplicada contra o caule. A seguir alarga-se por 4 mm, a partir dos quais partem as folhas livres.

Levando-se em consideração o comprimento do entrenó, pode-se concluir que mais da sua metade é coberta pela bainha.

A amostra GP/3T-153 (est. 6, fig. 1) apresenta apenas um fragmento de bainha com segmentos foliares livres. Nota-se nele também a curvatura no ponto onde a bainha, provavelmente, começaria a distanciar-se do caule e os segmentos livres mostram-se encurvados para cima.

Discussão e Comparação: O espécime GP/3T-139 assemelha-se bastante ao espécime n°DNPM-765 denominado por DOLIANITI (1948:15, est. 3, fig. 2), Asterophyllites sp., proveniente também do afloramento Bainha.

Asterophyllites é um gênero típico da província euro-americana-

na 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.

O espécime DNPM-765 e o espécime GP/3T-139, apresentam uma bainha bastante desenvolvida e segmentos foliares longos e filiformes, francamente encurvados para cima.

Tais espécimes seja pelas proporções, seja pelo número de folíolos por verticilo (18-23) ou pelo caráter da bainha cobrindo mais da metade do entrenó em forma de funil, aproximam-se bastante de Phyllothea australis Brongn. emend. TOWNROW (1954:40-47), sobretudo na figura 1B.

Distinguem-se de Phyllothea griesbachii Zeiller (1902:30) pelo número menor de folhas por verticilo, pela bainha mais longamente presa 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), D. WHITE (1905) e SURANGE (1956). A bainha mais ereta e o aspecto mais rígido das folhas distinguem também o espécime GP/3T-139 de P. griesbachii Zeiller, visto em WHITE (1908 - est. 5, fig 9 e 10).

Levando em consideração esses caracteres distintivos o espécime da est. 1, figs. 1-4 e 7, de RIGBY (1972_d:280) identificado como P. griesbachii Zeiller, deve entrar nessa sinonímia.

Distinguem-se de Phyllothea indica Brongn., porque nessa espécie só as partes livres distanciam-se do caule, não apresentam estrias longitudinais nos folíolos e esses afinam-se para seus ápices.

De P. australis Brongn., a única diferença consiste em que os folíolos são mais longos o que poderia quando muito constituir um

caráter de variedade e não específico, mas o número pequeno de espécimes não permite uma avaliação estatística desse caráter.

Distribuição geográfica e estratigráfica: afloramento Bainha, da Camada Irapuá, Formação Rio Bonito, apresenta afinidades genéricas com formas do Arroio dos Cachorros, Formação Rio Bonito. Na Argentina, aparece natafoflora Bonetense, Formação Bonete, das Sierras Australes. Na África, na Série Ecça Inferior, Médio e Superior e na Beaufort Inferior. Na Antártica aparece na porção Permiano Médio a Superior, estudada por RIGBY & SCHOPF (1969). Na Austrália, aparece no Permiano Superior das Bacias de Bowen (Camada Bowen Superior) e Sydney (Newcastle Coal Measures).

Phyllothea griesbachii Zeiller, 1902

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.

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

Holótipo: n° 7305 - Mus. Geol. Survey, Índia, Calcutta.

Procedência: Mangthar, sobre la Johilla, bacia de South Rewah, An
dar Barakar.

Localidade: afloramento Bainha.

N° de espécimes observados: 3

Discussão e Comparação: Criada por ZEILLER (1902:30-31), essa espécie apresenta as seguintes características: entrenós de comprimento entre 10 mm e 15 mm, costelas nos entrenós fracamente salientes, de 30 a 40 folhas por verticilo, soldadas na base, formando uma bainha ereta de apenas 2 a 3 mm junto ao caule e que a seguir, encurva-se para dar um disco horizontal de 15 a 20 mm de diâmetro, do qual irradiam-se folhas livres percorridas por uma nervura mediana nítida.

ZEILLER (op. cit.) distingue sua espécie de Phyllothea equisetoides Schm., originária de Tunguska (Permiano da Sibéria), porque nessa espécie há uma cobertura de todo entrenó pela bainha e de P. indica Brongn. pois nessa, só as partes livres encurvam-se para fora do caule.

TOWNROW(1954:50) coloca Phyllothea griesbachii Zeiller dentro do grupo de espécies que lembram P. australis Brongn., por isso chamado grupo "australis". Pensa esse Autor que também P. griesbachii Zeiller está muito próxima de P. indica Brongn., mas prefere mantê-las separadas.

Do que se tem observado na bibliografia, contudo, em P. indica Brongn., o número de folhas por verticilo é menor (cerca de 18 a 22) assim como o comprimento da bainha (2-7 mm), além do caráter

já ressaltado por ZEILLER que a bainha está toda presa ao entrenó, só se distanciando do caule as partes livres.

P. griesbachii Zeiller foi assinalada pela primeira vez no Brasil por D. WHITE (1908:422-425) em coleção proveniente da região NW de Minas, SC (nome antigo de Lauro Müller), de uma camada 55 m acima do granito e 225 m abaixo do folhelho negro Irati, o que corresponderia certamente à Formação Bonito e (?) possivelmente a Camada Irapuá.

Em 1946, DOLIANITI identifica também essa espécie entre os elementos tafoflorísticos do Bainha.

TOWNROW (1954:50) acha que P. griesbachii Zeiller de WHITE (1908) é diferente de P. griesbachii Zeiller porque só tem 30 folhas por verticilo. Contudo, ZEILLER (1902:30-31) dá apenas uma cifra, para folhas por verticilo, aproximada (não absoluta) dentro da qual está o espécime de WHITE. Além disso, a bainha em P. griesbachii Zeiller de WHITE (1908) apresenta outro caráter diagnóstico da espécie, sendo muito curta na parte aderente ao caule.

Em 1908, D. WHITE propôs também uma espécie nova de Phyllothea, P. muelleriana que RIGBY (1972_a:577) sinonimizou com P. griesbachii Zeiller.

Na coleção estudada não foram encontrados bons exemplares de P. griesbachii Zeiller, mas a presença de alguns fragmentos de folíolos esparsos sugerem a existência dessa espécie, já assinalada por DOLIANITI (1946) para a mesma camada.

Os espécimes de DOLIANITI foram, posteriormente, examinados e sua identificação comprovada.

Distribuição geográfica e estratigráfica: P. griesbachii Zeiller, no afloramento Bainha, Camada Irapuá e na tafoflora de Lauro Müller.

ler, SC, na Formação Rio Bonito; tem afinidades genéricas com formas provenientes de Arroio dos Cachorros, RS, na Formação Rio Bonito ainda. Na Argentina, apresenta afinidades com formas do Lubeckense A (Formação Bajo de Los Veliz e Formação Nueva Lubecka) e na Índia, aparece nos andares Barakar e Ranijang.

Família Notocalamitaceae Rigby, 1972_b

Gênero Notocalamites Rigby, 1972_b

Espécie-tipo: Notocalamites askosus Rigby, 1972_b

Holótipo: DGP 7/1054, Departamento de Paleontologia e Estratigrafia, IGUSP.

Procedência: afloramento Bainha

Localidade: afloramento Bainha

Nº de espécimes observados: 5 (holótipo e parátipos)

Trata-se de uma família criada por RIGBY (1972_b) para abrigar frutificações equissetaleanas encontradas no afloramento Bainha, apresentando os seguintes caracteres diagnósticos: "família "equissetaleana possuindo frutificações abertas de esporângios simples, mais ou menos sésseis, nascidos em verticilos nos nós de caules com estriações opostas, isto é, não alternante nos nós. Bractees ou folhas estéreis ausentes entre verticilos férteis. Às vezes, folhas associadas compostas".

Dentro dessa família um gênero monotípico foi criado, no mesmo trabalho de RIGBY (1972_b:161-163): Notocalamites. A espécie é N. askosus Rigby, cujo holótipo, DGP 7/1054 e parátipos: DGP7/1055 (contra-impressão do holótipo), DGP7/1056, DGT7/1057 e DGP7/1058, estão na coleção de tipos do Departamento de Paleontologia e Estratigrafia do I.G. da USP.

Uma vez que não foram achados novos espécimes, apenas foram examinados o holótipo e seus parátipos.

Comparação e Discussão: Dentro das Equisetales, Notocalamitaceae realmente parece constituir uma família completamente à parte pois: Notocalamites distingue-se dos componentes férteis da família Archaeocalamitaceae, porque estes (Pothocites) apresentam seus esporângios compostos, formando os "stellate-bodies" dispostos, verticiladamente, nos entrenós, enquanto para o primeiro os esporângios são simples e dispostos em verticilos, nos nós mal definidos. Possui, entretanto, as folhas estéreis bifurcadas como Archaeocalamites, embora não se saiba quantas vezes, pois essas não se apresentam inteiras.

Também é distinta da família Autophyllitaceae, com que RIGBY (1972_b) comparou-a por apresentar folhas bifurcadas (BOUREAU 1964: 218). Além disso, nessa família tem-se esporangióforos peltados de 4 esporângios, dispostos, verticiladamente, em um eixo, que, por sua vez, se prende a um nó na axila de folhas estéreis (BOUREAU, 1964:219, fig. 198). Por outro lado, Notocalamites (apesar da ausência de bracteas protetoras, em que se assemelham) apresenta esporângio simples, talvez pedunculado, preso diretamente ao caule, em disposição verticilada na região do nó.

Distingue-se ainda de Soroaulaceae porque em Koretrophyllites (gênero fértil dessa família) tem-se esporângios em esporangióforos peltados em número de 10 a 14, dispostos em 8 verticilos por entrenó, segundo BOUREAU, 1964:375-376, fig. 341. Também Koretrophyllites apresenta folhas simples univervadas e longas, enquanto Notocalamites, folhas bifurcadas.

BOUREAU (1971:91) estudando redução do número de entrenós fér

teis no "Phylum D", isto é, "Phylum Koretrophyllites" propõe:

Esta sequência evolutiva é, provavelmente, válida para Tunguska, isto é, para a Flora de Angara e BOUREAU (1964:372) sugere que as Sorocaulaceae angáricas teriam fornecido ramos filéticos para a Europa ocidental e para o Gondvana no Carbonífero superior, evoluindo notadamente para o gênero Phyllothece, à medida que se instala um clima mais árido.

Examinando-se as características gerais para cada uma dessas famílias verifica-se que o esquema acima é possível por uma tendência evolutiva para simplificação dos órgãos. Entretanto, a família Notocalamitaceae, além do caráter costelas opostas nos nós, em que se assemelha a todas as demais, apenas se aproxima de Archaeocalamitaceae no que se refere as folhas dicotômicas. Por outro lado, o caráter esporângios compostos nos entrenós (stellate bodies) das Archaeocalamitaceae torna essa família embora mais antiga, mais evoluída que Notocalamitaceae, apresentando esta esporângios simples nos nós. Esse fato leva a pensar que essa família de evolução lenta, teria origens mais antigas a partir de um ancestral comum com as Archaeocalamitaceae, chegando a viver mais tarde, lado a lado com as Phyllothecaceae e Schizoneuraceae no Gondvana.

Distribuição geográfica e estratigráfica: Até agora só encontrado no Brasil, na Bacia do Paranã, na Camada Irapuã, no afloramento Bainha, Criciúma, SC.

Gênero-forma de Equisetales "Incertae Sedis"

Gênero Paracalamites Zalesky, 1927

Paracalamites Zalesky, 1927, Mem. Comité russe geol., p. 51;

est. 40, fig. 5

Espécie-tipo: Paracalamites striatus (Schmalhausen, 1879) Zalesky, 1927. Bacia de Petchora, URSS. (apud BOUREAU, 1964: 151).

Sob este nome genérico, ZALESSKY designa caules não folhosos, difíceis de classificar, aos quais dão-se outras designações mais precisas quando são complementados por órgãos foliares ou reprodutores. Esses caules têm um caráter em comum: os feixes libero-lenhosos, bem como as costelas longitudinais de dois entrenós nos moldes medulares, geralmente, não se alternam na passagem da linha do nó. Para se estabelecer as verdadeiras afinidades desses órgãos, é preciso descobrir a natureza das folhas e dos ramos férteis (BOUREAU, 1964:151). Até 1966 este gênero-forma era usado apenas para a Flora Angárica. RIGBY (1966_b:52) foi o primeiro a referir a esse gênero-forma, caules articulados e moldes de medula eo-gondvânicos.

Assim, os caules articulados sem folhas ou moldes de medula eo-gondvânicos, antes classificados como Phyllothea ou Schizoneura são agora identificados como Paracalamites.

São duas as espécies eo-gondvânicas conhecidas de Paracalamites: P. australis Rigby e P. levis Rigby.

No Brasil, espécimes de Paracalamites tem sido estudados por RIGBY (1972_a e 1972_d), RÖSLER (1972, 1974_a) e RÖSLER & BARBIERI (1974), procedentes das Formações Rio Bonito e Estrada Nova e por MILLAN (1972), procedente do Subgrupo Itararé.

Paracalamites australis Rigby, 1966_a

Est. 2 figs. 1 a 6

Sinonímia: ver RIGBY (1969_a: F2 - F3) completando com:

- 1972_a - Paracalamites australis Rigby. Rigby, p. 577.
- 1972 - Paracalamites australis Rigby. Rösler, p. 41, est. 2, fig. 9.
- 1972 - Paracalamites australis Rigby. Millan, pp. 50-56; est. VI, figs. 3-8 e est. VII, figs. 1-2.
- 1972 - Paracalamites montemorensis Millan, pp. 58-62; est. VII, figs. 4-9.
- 1972_d - Paracalamites australis Rigby. Rigby, p. 280; est. 1, figs. 6 e 7; est. 2, fig. 15.
- 1974_a - Paracalamites australis Rigby. Rösler, p. 27.

Holótipo: WA 22972 da Universidade da Austrália Ocidental.

Procedência: Grupo Collie, Bacia de Collie.

Nº dos espécimes figurados: GP/3T-140a, GP/3T-140b, GP/3T-141a, GP/3T-141b, GP/3T-142 e GP/3T-143.

Localidades: afloramentos Bainha, Bairro 20 e Hospital.

Nº de espécimes observados: 45.

Descrição: Fragmentos de caule articulado, com nós e entrenós, sem folhas, apresentando um comprimento médio de 60 mm e a largura variando de 3,0 mm a 18,0 mm. Normalmente apresentam 2 a 3 nós, cuja nitidez é variada, algumas vezes de diâmetro um pouco maior que dos entrenós e vestígios de orifícios (canais) infra- e supra-nodais, nem sempre preservados. Nas melhores preservações, nos entrenós, exibem costelas e sulcos, estriados longitudinalmente. Esses entrenós apresentam uma proporção comprimento sobre largura variável de 7,3/1 a 11/1 sendo 4 deles de proporção entre 4,6/1 e 7,3/1. As costelas tem largura variável, sendo em alguns espécimes estreitas e em crista aguda (vide est. 2, figs. 1, 3 e 4), em outros larga e suavemente convexa (ex.: est. 2, fig. 2). Em alguns indivíduos essas costelas afinam-se em direção aos nós, onde aparecem interrompidas (est. 2, figs. 3, 4 e 6), mas nunca alternas

com aquelas do nó seguinte. O número de costelas sobre o lado visível é de quatro a doze. Os sulcos, 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 a posição dos feixes, apresentam em alguns casos, nitidamente a tricotomia do sistema vascular nas vizinhanças dos nós, observada por RIGBY (1969_a:F5). No espécime GP/3T-142 (est. 2, fig. 5) nota-se alguns "tubérculos" sobre os entrenós, de disposição mais ou menos verticalizada e que se colocam sobre os sulcos. É difícil dizer se o nó mais inferior é uma extremidade do caule ou deformação durante a fossilização, com convergência de costelas. Se o primeiro caso fosse positivo, explicaria mais facilmente a existência desses "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_a), como da Antártida (RIGBY, 1969_a), tem uma relação comprimento sobre largura entre 0,2/1 e 4,0/1, sendo mais frequentemente até 2,0/1, havendo apenas uma exceção de 9/1. Essas relações são menores que aquelas obtidas com os espécimes brasileiros, isto é, os entrenós nesses últimos são mais longos em relação às suas respectivas larguras. Contudo, RIGBY deixou esse caráter diagnóstico praticamente aberto afirmando 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 indivíduos brasileiros (8 a 30 na superfície visível).

Os nós em alguns dos espécimes ora descritos são bem marcados GP/3T-141a e b, (est. 2, figs. 3 e 4) e GP/3T-142 (est. 2, fig. 5), o que, normalmente, não acontece nos espécimes australianos e antárticos.

Embora apresentando tais diferenças em relação aos espécimes já descritos de Paracalamites australis Rigby, a diagnose dessa espécie é bastante elástica para comportar mais esses. Por enquanto, não há vantagens na criação de nova espécie para o gênero-forma Paracalamites que apresenta tão poucos caracteres diagnósticos. Além disso, o próprio RIGBY (1969_a:F3) afirma "The fact that no discernible difference exists between the 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 features of leaves should prove to have a distinctive type of stem, then a separate species of Paracalamites might be proposed".

Mesmo entre os espécimes da coleção, as 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, podem ser explicadas por um xilema primário tardio ou rapidamente destruído na fossilização, respectivamente.

Considerando-se válida essa prática de não criação de espécies novas é que as espécies apresentadas por MILLAN (1972:50-62, est. VI, figs. 3-8 e est. VII, figs. 1-2 e 4-9) são colocadas na sinonímia de P. australis.

Acredita-se, contudo, que investigações devam ser feitas no sentido de se averiguar se determinados caracteres não seriam mais típicos de certos horizontes estratigráficos que outros, o que poderia dar razões para criação de novas espécies, uma vez que se

trabalha com um gênero-forma e não com um gênero-órgão.

Distribuição geográfica e estratigráfica: aparece nos afloramentos Bainha, Bairro 20 e Hospital, da Camada Irapuá, como também na tafoflora de Lauro Müller, SC, Rio Carvãozinho, PR, Ibaiti, PR, Cambuí, PR, Teixeira Soares, PR e São João do Triunfo, PR, todos da Formação Rio Bonito. Aparece ainda em Monte Mor, SP no Subgrupo Itararé. Também está presente em vários afloramentos da Formação Estrada Nova e da Formação Rio do Rasto. Ver fig. 19. Como "Calamites sp" nas Formações Arroyo Totoral, Tasa Cuna e Nueva Lubecka da tafoflora Lubeckense A, na Argentina. Na África, apresenta afinidades genéricas com formas da Série Ecce Inferior, Médio e Superior. Na Austrália, nas Bacias de Perth e Collie da região ocidental, só nas formações do Permiano Inferior, enquanto em Queensland e New South Wales tanto em formações do Permiano Inferior quanto do Superior. Na Índia, embora a designação do gênero-forma não seja usada ainda, certamente aparece desde o Andar Talchir até Raniganj, como as demais articuladas.

Frutificação de Sphenophyta?

Est. 15, fig. 4

Nº do espécime figurado: GP/3T-195

Localidade: afloramento Bainha

Nº de espécimes observados: 1

Descrição: O espécime GP/3T-195, num exame mais cuidadoso, mostra dois verticilos embora na est. 15, fig. 4 apenas um nó e um verticilo sejam notórios. O fóssil é u'a má preservação. O entrenó é estriado, e há uma compressão de folhas verticiladas e de prováveis órgãos reprodutores onde nada é bem distinto. Verificando-se 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 10 mm de comprimento e 4,5 mm de largura. No verticilo o diâmetro é de 14 mm e o raio foliar é de 5 mm. 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: Dada a má conservação do espécime, tudo o que se pode concluir é que talvez se trate de uma frutificação de Sphenophyta.

XII.2 - FILICOPHYTA

Sphenopteridae Sensu Stricto

Na coleção ora analisada, apenas 2 espécimes, sendo um deles já estudado por DOLIANITI (1956_b: 1-8) sob a designação de Sphenopteris lobifolia Morris, são atribuíveis ao grupo das Filicophyta, visto apresentarem fronde fértil. Contudo, não se pode referi-los com segurança a nenhuma das subdivisões conhecidas. Consistem em impressões de frondes do tipo esfenopterídeo; portadoras de soros e pertencem a u'a mesma espécie. Distinguem-se pelos seus caracteres morfológicos de todas as formas de filicófitas previamente descritas. Propõe-se com base nesse material um novo gênero: Ponsotheca.

Gênero Ponsotheca gen. nov.

Diagnose: Frondes férteis de fetos, de família desconhecida. Pinas lanceoladas, alternas ou subopostas. Pínulas do tipo esfenopterídeo. Pínulas férteis similares às estéreis em forma, tamanho e venação. Os soros são, aproximadamente, circulares e colocados nas terminações de veias laterais, de cada lado e paralelos à nervura mediana de pínula ou apicalmente colocados. Soros constituídos por

esporângios piriformes ou triangulares de base convexa, dispostos radialmente, em geral ao redor de um receptáculo central, assentados sobre o limbo pinular. Esses esporângios sobrepõem-se um pouco, lateralmente, uns aos outros.

Discussão: ZEILLER (1883:177) já observara que mesmo no Carbonífero Superior da Laurásia "é raro encontrar-se espécimes frutificados" embora haja grande abundância de frondes de fetos. Por outro lado, frondes dos tipos esfenopterídeo e neuropterídeo, que seriam dois grupos bastante abundantes na época, teriam frutificações muito menos frequentes que pectopterídeas. Talvez porque tais tipos de frondes pertencessem muito mais as pteridospermas que as filicófitas. Mais raro ainda é que as frondes férteis possam estar bem preservadas para permitir o estudo da constituição dos esporângios, tão necessário para determinar o lugar exato a lhes ser atribuído no sistema de classificação aplicado às Filocófitas.

O que se tem, normalmente, é uma disposição e forma geral dos soros como acontece com Ponsotheca. As aproximações fundadas nesses caracteres estariam, contudo, longe de apresentar uma certeza absoluta e não podem ser considerados como definitivos.

Assim, Ponsotheca, à primeira vista, aproxima-se muito do gênero Oligocarpia por sua organização soral e forma das pinas e pinulas. Contudo, Oligocarpia é um gênero de fronde fértil tipo esfenopterídeo da família Gleicheniaceae, cujos soros são conhecidos em sua disposição, forma, natureza do ligamento, presença e disposição do "annulus", área de deiscência e estrutura da parede de seus esporângios, e se conhece mesmo seus esporos. Além disso, é confinado ao Carbonífero Superior do Hemisfério Norte, segundo ABBOTT (1954:43).

Levando-se em consideração que Ponsotheca é apenas conhecido a partir de impressões, ignorando-se a constituição de seus esporos

rângios, deve-se considerá-lo um gênero-forma paleozóico de Filicophyta "incertae sedis" (Sphenopterideae sensu stricto) até que novos conhecimentos possam completar seus caracteres diagnósticos.

Sua descoberta comprova uma vez mais a presença de fetos verdadeiros no Paleozóico gondvânico, até agora só demonstrada por As terotheca.

O nome Ponsotheca é dado em homenagem à paleobotânica Denise Pons, que acompanhou grande parte do desenvolver dessa tese.

Ponsotheca lobifolia gen. et sp. nov.

Est. 4, figs. 1 e 2, e Figuras de texto 22A, B e C

Sinonímia: Sphenopteris lobifolia Morris. Dolianiti, 1956_b, p. 1-8, est. 1, fig. 2 e est. II, fig. 5.

Holótipo: DNPM-1176 e sua contraímpressão, coleção do DGM-DNPM - Rio de Janeiro.

Procedência: afloramento Bainha

Parátipo: GP/3T-292

Nº do espécime figurado: DNPM-1176

Localidade: afloramento Bainha.

Nº de espécimes observados: 2

Diagnose: Frondes 2 a 3 vezes pinadas, com raquis robusto. Píneas lanceoladas, alternas ou subopostas. Pínulas férteis do tipo esfenopterídeo, suavemente lobadas, de base contraída. Pínulas férteis similares às estéreis em forma, tamanho e venação. Os soros são circulares e colocados nas terminações de veias laterais, usualmente 1 para cada lobo e paralelos à nervura mediana da pínula ou apicalmente colocados. Esporângios piriformes ou triangulares de base

convexa, dispostos radialmente, em geral ao redor de um receptáculo central, assentados sobre o limbo pinular, sobrepondo-se um pouco, lateralmente, uns aos outros.

Fig. 22 - DNPM-1176

Descrição: Tem-se dois espécimes de frondes tipo esfenopterídeo (um deles, DNPM-1176, impressão e contraimpressão) com pequenas frutificações arredondadas sobre o limbo de suas pínulas. As pinas têm 40-45 mm de comprimento e 10-15 mm de largura. Possuem venação e forma correspondendo a fronde estéril Sphenopteris lobifolia Morris que ocorre lado a lado e no mesmo rãquis.

As pínulas diminuem da base para o ápice dando à pina uma forma lanceolada. As pínulas basais parecem ser estéreis enquanto as da parte mediana para o ápice, férteis, mas todas são, igualmente, lobadas.

Os pequenos soros assentam-se sobre ou sob o limbo nas terminações das veias laterais, mas não completamente à margem. Apresentam um diâmetro de 0,66 mm, com esporângios triangulares ou trapezoidais de base arredondada e voltada para fora, de 0,26-0,34 mm de altura, por 0,28-0,39 mm de base. Os soros apresentam um pequeno orifício ou montículo arredondado no centro de 0,07-0,11 mm de diâmetro, que é provavelmente o ponto onde se encontraria o receptáculo. Não é possível observar se tais esporângios possuíam ou

não "annulus", uma vez que se tratam de impressões.

Discussão: A posição sistemática de Sphenopteris é discutível pois, algumas frondes esfenopterídeas apresentam frutificações em forma de "soros", mostrando, assim, afinidades com as Filicíneas ou fetos verdadeiros. Outras apresentam sementes, enquadrando-se melhor como Pteridospermáfitas (Gimnospermas).

Aliás, OLIVER & SCOTT, paleobotânicos ingleses, em 1904, des-
cobriram a ordem Pteridospermales observando, inicialmente, frondes
do tipo Sphenopteris, levando sementes (tipo gimnospérmicas) em co-
nexão orgânica, achadas em estratos do Carbonífero Superior da Eu-
ropa.

SRIVASTAVA (1954:70-71) afirma que há uma tendência geral pa-
ra dar outras designações genéricas para os espécimes férteis, fi-
cando retido o morfogênero Sphenopteris apenas para a fronde esté-
ril.

ARCHANGELSKY (1970:159) recomenda também que o nome Sphenopte-
ris seja restrito apenas aos casos de impressões, visto que, por
caracteres epidérmicos muitas vezes é possível distinguir as fron-
des gimnospérmicas, das pteridofíticas.

DANZÉ (1956), por outro lado, utiliza o nome Sphenopteris co-
mo subgênero no caso de frondes férteis do tipo esfenopterídeo, da
bacia carbonífera do Norte da França, às quais atribui nomes gené-
ricos diferentes. Entretanto, tal prática transgride o Art. 21 (No-
ta 1) e o Art. 64 do Código Botânico de Nomenclatura (STAFLEU ,
1972).

Assim, Sphenopteris seria morfogênero apenas para impressões
de frondes estéreis. Aqui também reservou-se essa designação, uni-
camente, para esse caso.

BOUREAU & DOUBINGER (1975:428-429) apontam 21 gêneros de fru-

tificações de fronde tipo esfenopterídeo, ocorrendo no Paleozóico do Hemisfério Norte. Desses, apenas Oligocarpia Goeppert; Stellatheca Danzê; Tetrameridium Gothan; Corynepteris Baily; Discopteris Stur; Lontzenia Stockmans & Willièvre; Canipa Skog; Crossotheca Zeiller; Rhodea Presl e Zeilleria Kidston, apresentam esporângios agrupados em soros ou sinângios.

Para o Paleozóico Gondvânico, a única frutificação, até agora descrita, do tipo esfenopterídeo é Zeilleria oliveirai Read, de material procedente da Formação Rio Bonito, na localidade de Cambuí, Rio das Pedras, no Estado do Paraná, estudado por READ (1941: 70-72, est. 1, figs. 1 a 5).

DOLIANITI (1956_b: 1-8, est. I, fig. 2 e est. II, fig. 5) apresenta um fragmento de fronde fértil tipo esfenopterídeo como Sphenopteris lobifolia Morris. Contudo, como já foi discutido acima essa denominação não deve ser empregada para espécimes férteis. Portanto, tornou-se necessária sua sinonimização.

Comparando o espécime DNPM-1176, descrito por DOLIANITI (1956_b) e o espécime GP/3T-292, ambos procedentes do afloramento Bainha, com os gêneros nórdicos supra-citado, (incluindo-se Zeilleria Kidston) vê-se que aqueles se distinguem de todos, seja pela forma das pínulas, pelo número, forma e disposição dos esporângios em cada soro; pela posição dos soros em relação ao limbo das pínulas e/ou pela ausência de limbo nas frondes férteis, ainda que a proxime-se, razoavelmente, de Oligocarpia Goeppert.

Assim, necessário se faz a criação de um novo gênero para designar o espécime de DOLIANITI, bem como o espécime GP/3T-292 dessa coleção.

A designação específica lobifolia é atribuída tendo em vista o caráter lobado de suas pínulas férteis e estéreis, semelhantes

às de Sphenopteris lobifolia Morris.

Distribuição geográfica e estratigráfica: afloramento Bainha, da Ca
mada Irapuá, Formação Rio Bonito, Criciúma, SC.

XII.3 - PTERIDOPHYLLA

NATHORST (in BOUREAU & DOUBINGER, 1975:7) estabelece o grupo das Pteridophylla para frondes filicóides estéreis, sem estrutura caulinar nem cuticular, que não podem ser referidas a uma divisão natural.

4 gêneros-formas estão aqui incluídos: o gênero-forma paleozóico pecopterídeo - Pecopteris Brongn.; o gênero-forma paleozóico esfenopterídeo - Sphenopteris (Brongn.) Sternberg; o gênero-forma paleozóico-mesozóico - Chiropteris Kurr e o gênero-forma paleozóico - Notoangaridium gen. nov.

Gênero-forma Paleozóico Pecopterídeo

(segundo BOUREAU & DOUBINGER, 1975)

Gênero Pecopteris (Brongniart) Sternberg, 1825

Espécie-tipo: Pecopteris pennaeformis (Brongniart) Sternberg, 1825
(1820-38) Tentamen, p. 17 para Filicites (Pecopteris) pennaeformis Brongniart, 1822, p. 233, est. 2, fig. 3 - Carbonífero. (ANDREWS, 1970:157)

Depois de numerosas redefinições do termo, chegou-se à diagnose dada por CORSIN (1951) e que parece atualmente a mais aceita e mais completa: "Pinnules attachées au rachis support, soit adhérentes entre elles sur une longueur plus ou moins grande, à bords latéraux parallèles ou faiblement convergents, arrondis au sommet (exceptionnellement pointues) à bord inférieur pouvant être décurrent, souvent entières mais parfois lobées ou dentées, munies

d'une nervure mediane ordinairement très nette et allant souvent jusqu'au sommet ou presque, nervures latérales simples ou groupées par deux ou par trois exceptionnellement par quatre. Fructifications des types: Senftenbergia Corda, Asterotheca Presl, Orthotheca Corsin (= ex Danaeites Goeppert), Acitheca Schimper, Ptychocarpus Weiss, Asterocarpus Goeppert".

O gênero Pecopteris foi reconhecido pela primeira vez no Brasil, em 1919, por LUNDQVIST, como Pecopteris sp., em material do Paraná. READ (1941) descreveu das camadas do Subgrupo Itararé, em Cambuí, no Paraná, três espécies novas desse gênero: P. cambuhyensis, P. paranaensis e P. pedrasica, todas baseadas em frondes incompletas. DOLIANITI (1946 e 1948) reconheceu o gênero entre os elementos do Bainha, nas listas que apresentou na época, sem contudo chegar a uma determinação específica.

RÖSLER (1972) estudando frondes filiciformes da Formação Rio Bonito, provenientes do afloramento de São João do Triunfo, PR, descreve formas férteis pertencentes ao gênero Asterotheca Presl. Da da a semelhança entre as formas estéreis a elas associadas e as espécies Pecopteris pedrasica Read e P. cambuhyensis Read, RÖSLER (1972:55) coloca essas últimas na sinonímia de Asterotheca (Pecopteris) cambuhyensis (Read) Röslér.

Na Camada Irapuã em Santa Catarina, o gênero Pecopteris, está pobremente representado quantitativamente, embora qualitativamente seu documentário, ainda que, extremamente, fragmentado e mal preservado, pareça sugerir duas formas diferentes.

Pecopteris aff. P. cambuhyensis Read

Est. 5, figs. 1, 3 e 5, Fig. de texto 23

Holótipo: não designado

Procedência: Formação Rio Bonito, Cambuí ,
Rio das Pedras, Estado do Paraná.

Nº dos espécimes figurados: GP/3T-150, GP/
3T-148 e GP/3T-152.

Localidade: afloramento Bainha

Nº de espécimes observados: 3

Fig. 23-GP/3T-150

Descrição: São fragmentos de pina com algumas pínulas de parte mediana. A largura dessas pinas seria ao redor de 10 e 20 mm sendo a espessura do ráquis de 1,0 a 1,5 mm. Esse ráquis é proeminente, com ligeiras estrias. As pínulas são de disposição alternada e ainda que mal preservadas parecem estéreis, possuindo forma oblonga com ápice arredondado e base, às vezes, ligeiramente decorrente. São bem individualizadas umas das outras mas muito próximas. Somente começam a estreitarem-se, distalmente, a partir do 1/3 final de seu comprimento. A porção proximal é reta e igual à mediana. Têm de 9-11 mm de comprimento e de 2 a 3,5 mm de largura. Emergem do ráquis a um ângulo de 55-60°. A margem das pínulas parece ser lisa e apresentam-se livres até a base, embora o contorno do limbo não possa ser bem observado.

A nervura mediana das pínulas é nítida, ligeiramente sinuosa e persistente até quase o ápice, terminando em veias secundárias. É um pouco decorrente à base.

O número de vênulas que emergem de cada lado da nervura me-

diana é de cerca de 3 a 5. Tais vênulas bifurcam-se uma vez, no máximo duas vezes, sendo que a primeira e, quase sempre, única bifurcação dá-se na primeira metade da distância: nervura mediana margem. O ângulo entre vênulas secundárias e mediana é da ordem de 30°-40° e o aspecto geral delas é mais retilíneo do que encurvado.

Discussão e Comparação: Esses espécimes lembram bastante a descrição e aspecto geral de Pecopteris cambuhyensis Read, contudo, apenas com fragmentos, não se tem a menor idéia da forma das pinas. Além disso, na espécie de READ, bifurcação das vênulas secundárias nas pínulas é rara, enquanto nesses espécimes uma bifurcação é constante. Material melhor, talvez, pudesse mesmo sugerir uma emenda à diagnose de READ que é baseada em material precário e de difícil comparação. Ainda o material de READ apresenta uma certa catatonia, isto é, as pínulas numa pina têm disposição encurvada para baixo, que não se sabe ser própria ou devida à preservação. Ver est. 3, figs. 8 e 9, de READ (1941).

Os espécimes ora estudados aproximam-se da descrição dada para o tipo de pínula forma "emarginata" de Pecopteris unita Brongn. apud ARCHANGELSKY (1958_b:39-41, est. 19 e 20). Todavia essa espécie apresenta um polimorfismo de pínulas, e essas nunca estão separadas completamente até a base, apesar da marcada separação delas na porção apical e mediana. Além disso, P. unita Brongn. apresenta pínulas bem pequenas.

De Pecopteris arcuata Halle podem ser distinguidos pois as nervuras secundárias são encurvadas, dirigidas para a base e não para o ápice da pínula como naquela espécie. Além disso, em P. arcuata Halle as nervuras secundárias são geralmente simples. O caráter nervuras secundárias encurvadas para a base da pínula é

normal também em P. cambuhyensis Read, do que se pode observar das figuras 8 e 9 da estampa 3, contudo algumas pínulas da região distal da pina parecem sugerir o contrário, o que torna esse caráter um pouco fraco para a distinção das espécies, ainda que válido quando bem característico como em P. arcuata Halle.

A qualidade do material não permite mais do que o estabelecimento da sua afinidade para com P. cambuhyensis Read.

Distribuição geográfica e estratigráfica: P. cambuhyensis Read aparece na Formação Rio Bonito, além do afloramento Bainha, em Rio Carvãozinho, PR, Ibaiti, PR, Canoinha, PR e São João do Triunfo. O gênero Pecopteris aparece ainda na Formação Estrada Nova. Na Argentina, essa espécie aparece relacionada a Lubeckense A e B. Na África, na Série Ecca Inferior, Médio e Superior aparece o gênero, o mesmo acontecendo com Andar Raniganj, da Índia.

Pecopteris sp.

Est. 5, figs. 2 e 4, Figs. de texto 24 e 25

Nº dos espécimes figurados: GP/3T-149 e GP/3T-151

Localidade: afloramento Bainha

Nº de espécimes observados: 2

Fig.24 - GP/3T-151

Fig. 25 - GP/3T-149

Descrição: Também são apenas fragmentos de pinas com algumas pínulas.

GP/3T-151 apresenta uma porção distal de pina, enquanto GP/3T-149, porção mediana. O espécime GP/3T-151 (est. 5, fig. 2 e Fig. 24) apresenta uma largura máxima de 10 mm na sua porção inferior e estreita-se nos 18 mm seguintes a fim de formar um ápice agudo imparipenado. O ráquis é proporcionalmente largo, tendo mais ou menos 0,85 mm de largura. As pínulas dispõem-se de cada lado de maneira suboposta. As pínulas mais inferiores têm um comprimento de 4,2 mm por 3,0 mm. Todas as pínulas prendem-se ao raquis por toda base do limbo, sendo aderentes uma às outras, formando um sinus largo. Dispõem-se de maneira a formar um ângulo de 70°-75° com o ráquis. Apresentam nervura mediana, razoavelmente, larga e decorrente na base, estreitando-se rapidamente para o ápice, onde termina em duas ou três pequenas nervuras. De cada lado partem nervuras simples e dicotômicas de uma a três vezes. Apresentam maior número de dicotomias na região proximal. Partem em ângulo agudo encurvando-se suavemente. No espécime GP/3T-149 (est. 5, fig. 2 e Fig. 25) o aspecto da nervação é semelhante, mas as pínulas são maiores tendo mais ou menos 6,6 mm x 3,5 mm e a disposição delas torna-se de 75°-80°. Apresentam-se aderentes na base, mas muito mais próximas entre si, com um sinus agudo.

O aspecto da nervação bem como o aspecto geral das pínulas levam a pensar que GP/3T-151 e GP/3T-149 são espécimes de uma mesma espécie, apresentando diferentes regiões de pina, ainda que nos espécimes apicais haja tendência a alargar o "sinus".

Discussão e Comparação: Os espécimes pectopterídeos da coleção são excessivamente raros, fragmentários e mal preservados. Não há uma pina inteira sequer. Lembrem os espécimes, aqui colocados como Pectopteris sp., à Pectopteris paranaensis Read, principalmente estam-

pa 2, figura 5, de READ (1941). Mas, segundo o Autor, tal espécie apresenta em suas pínulas nervuras secundárias indivisas ou subdivididas uma só vez, além de não apresentar aderência na base das pínulas.

De Pecopteris cambuhyensis Read distinguem-se porque as nervuras secundárias nem são retas e nem são apenas simples ou raramente bifurcadas. Distinguem-se de Pecopteris pedrasica Read porque nessa espécie as pínulas são normalmente separadas, e têm um aspecto geral mais triangular alongado que, propriamente, oblongo e suas margens sugerem lobação. RÖSLER (1972:59) afirma que essas duas espécies correspondem a partes, menos ou mais, diferenciadas de uma só fronde. Embora possa-se admitir que assim seja, sua colocação no gênero Asterotheca parece ser um pouco imprecisa, uma vez que uma fronde pecopterídea pode portar vários tipos de frutificações, não se podendo garantir que toda fronde estéril possa corresponder a uma só fértil, ainda que outras formas sejam desconhecidas por ora no Brasil.

Parece tratar-se de uma espécie nova de Pecopteris, contudo o material disponível é insuficiente e incompleto para dar-se uma diagnose precisa.

Gênero-forma Paleozóico Esfenopterídeo

Segundo BOUREAU & DOUBINGER (1975:270) o grande grupo das Sphenopteridade Goeppert, 1836, pode ser assim classificado:

- I - Sphenopterideae "sensu stricto" (Filicophyta)
- II - Sphenospermae Stopa, 1957 (Pteridospermaphyta)
- III - Sphenopterideae "incertae sedis"

Os gêneros Sphenopteris (Brongn.) Sternberg e Notoangaridium

gen. nov. como são observados abaixo entrariam no terceiro grupo , isto é, "Sphenopterideae incertae sedis", também chamado "Pteridophyllae paleozóicas esfenopterídeas", por BOUREAU & DOUBINGER (1975:271).

Gênero Sphenopteris (Brongniart) Sternberg, 1826

Espécie-tipo: Sphenopteris elegans (Brongniart) Sternberg, 1826 , 1(4):15, do Carbonífero da Silésia.

Segundo OLIVEIRA (1935) esse gênero foi assinalado pela primeira vez no Brasil por E. LIAIS, em 1872. Encontrou-o associado a Glossopteris e Calamites ao examinar a coleção de PLANT e as suas próprias, provenientes das jazidas de carvão de pedra, do Rio Grande do Sul. Mais tarde D. WHITE (in I.C. WHITE, 1908) identificou , em Santa Catarina, Sphenopteris hastata Mc Coy e Sphenopteris sp. A primeira ocorrendo na "estrada nova" próxima de Lauro Müller, 40 m abaixo do carvão Barro Branco ou cerca de 145 m abaixo do Folheto Irati e a segunda na estrada de Treviso, perto de Lauro Müller, horizonte logo acima do Conglomerado de Orleans.

OLIVEIRA (1935) identifica no Andar Westfaliano, em Terezina, Piauí, Sphenopteris furcata Brongn. e Sphenopteris obtusiloba Brongn.

READ (1941:72) também assinalou a presença de Sphenopteris sp., na coleção por ele estudada proveniente do Rio Carvãozinho (Grupo Tubarão), Paraná.

DOLIANITI (1946:5) e BARBOSA (1958) referiram-se à presença desse gênero na flórula do Bainha, sem identificação específica . Mas, em 1956_b, DOLIANITI assinalou a presença de Sphenopteris lobifolia Morris, na mesma localidade.

Sphenopteris lobifolia Morris, 1845

Est. 3, figs. 1 a 5; Figs. de texto 26 e 27

Fig. 26-GP/3T-145a

Fig. 27-GP/3T-145b

Sinonímia:

- 1845 - Sphenopteris lobifolia Morris, p. 246, est. 7, figs. 3 e 3a.
1847 - Sphenopteris hastata McCoy, p. 149, est. 10, figs. 1 e 1a.
1847 - Sphenopteris flexuosa McCoy, p. 150, est. 9, figs. 4 e 4a.
1847 - Sphenopteris germana McCoy, p. 150, est. 10, figs. 2 e 2a.
1847 - Sphenopteris plumosa McCoy, p. 150, est. 10, figs. 3 e 3a.
1905 - Sphenopteris lobifolia Morris. Arber, p. 135-138, est. 5,
fig. 2, 2a e 3
1908 - Sphenopteris hastata McCoy. D. White, p. 474-477, est. 6,
fig. 1
1935 - Sphenopteris hastata McCoy. Oliveira, p. 306-308, est. 1,
fig. 1
1941 - Sphenopteris sp. Read, p. 72, est. 3, fig. 7
1954 - Sphenopteris lobifolia Morris. Srivastava, p. 70-71, fig.
texto 1; est. 1, figs. 1 e 2
1956_b - Sphenopteris lobifolia Morris. Dolianiti, p. 1-5, est. 1,
figs. 1 e 3, non est. 1, fig. 2 e est.
2, fig. 5

1965 - Sphenopteris lobifolia Morris. Maheshwari & Prakash, p.120-121, est. 1, fig. 11

1966 - Sphenopteris lobifolia Morris. Surange, p. 68-69, figs. 38A e B

Nº dos espécimes figurados: GP/3T-144, GP/3T-145_a (e sua contra-impressão GP/3T-145_b) e GP/3T-146.

Localidades: afloramentos Dainha, Hospital, Bairro 20 e São Marcos.

Nº de espécimes observados: 38

Descrição: Os espécimes estudados representam partes incompletas de frondes mas, mesmo assim foi possível observar que se tratavam de frondes bi- ou, mais provavelmente tripinadas.

Esses espécimes sugerem para a fronde um contorno triangular, diminuindo suas pinas da base para o ápice.

Em geral, as impressões não mostram, satisfatoriamente, o contorno do limbo, sendo raros os casos em que ele pode ser bem observado. Na maioria, apenas as nervuras e o eixo principal (ráquis) são perceptíveis.

Os ráquis da antepenúltima ordem das frondes apresentam uma largura variável de 1,2 mm a 2,4 mm, mais frequentemente de 1,5 mm, podendo ser lisos ou estriados, e às vezes apresentando ligeira sinuosidade. A um ângulo de divergência de mais ou menos 45°, de ambos os lados de cada ráquis de antepenúltima ordem, alternadamente, emergem os ráquis de penúltima ordem. Esse ângulo, diminui na mesma fronde da base para o ápice.

Os ráquis de penúltima ordem apresentam sua largura entre 0,5 mm e 1,1 mm, normalmente, de 1,0 mm. Estes, junto com os de última ordem (que na realidade já são as nervuras medianas das pinas), no

geral, são alados e suavemente sinuosos.

As pinas dispõem-se, alternadamente, a intervalos cada vez menores à proporção que se afastam da base, de modo que, nas proximidades do ápice, se tornam subopostas. Contudo, as de um mesmo lado são afastadas umas das outras não se superpondo.

A forma das pinas é alongada, oblongo-lanceolada. Sua nervura mediana (correspondente ao ráquis de última ordem, como já foi mencionado acima) é raramente mais larga que 0,5 mm, podendo ser um pouco sinuosa, alada e terminando dentro da pínula distal, em dicotomia. Ver Fig. 26. Essa nervura mediana emite de cada lado 2 a 4, geralmente, 3 nervuras secundárias. Cada uma para dentro de uma pinula.

As pinas possuem tamanho variável segundo sua posição mais próxima ou mais distante do ápice. Todavia, a proporção largura por comprimento é, geralmente, igual a 1/3 ou 1/2. As maiores pinas têm comprimento entre 13,0 mm e 18,5 mm e largura entre 5,0 mm e 10,0 mm.

Os vestígios de limbo preservados sugerem que as pínulas eram obtusamente lobadas, com ligeira contração na base, um tanto afastadas umas das outras e de forma linear-lanceolada ou oval-lanceolada.

No geral, são 3 pínulas de cada lado da nervura mediana da pina, como já foi mencionado acima.

A nervura de cada pínula é, geralmente, sinuosa porque assume um caráter "simpodial". Cada ramo menor da dicotomia desigual termina dentro de um lobo da pínula, bifurcando-se uma ou duas vezes. O ramo mais desenvolvido da dicotomia, isto é, a própria nervura principal da pínula, termina no lobo mais distal também se bifurcando.

O tamanho das pínulas diminui, em direção ao ápice, em cada pina. Nas maiores o comprimento é de 4,5 mm a 8,5 mm e sua largura de 2,5 mm a 4,5 mm.

Todos os espécimes, provenientes de diferentes afloramentos, parecem ser pertencentes à mesma espécie, pois não se observam nelas divergências morfológicas indicativas de presença de mais de uma entidade específica.

Discussão e Comparação: Os espécimes descritos são idênticos a Sphenopteris lobifolia Morris, descritos e figurados por DOLIANITI (1956_b : 1-8, est. 1, figs. 1 e 3) tendo inclusive mesma procedência. Como Sphenopteris é um gênero-forma que deve ser guardado para impressões de frondes estéreis, colocou-se aqui Sphenopteris lobifolia Morris de DOLIANITI (1956_b, est. 1, figs. 2 e 4 e est. 2, fig. 5) em outro gênero.

Também os espécimes ora descritos são comparáveis em descrição e figura com Sphenopteris hastata McCoy de D. WHITE (in I.C. WHITE, 1908:474-477, est. 6, fig. 1) tendo mesma posição estratigráfica. Aliás, essa espécie já fora colocada em sinonímia com Sphenopteris lobifolia Morris, por ARBER (1905:135).

Ainda são semelhantes a Sphenopteris sp. de READ (1941, est. 3, fig. 7) proveniente de Rio Carvãozinho, Grupo Tubarão, no Paraná.

Acredita-se poder distinguir Sphenopteris lobifolia Morris, de Sphenopteris hughesi (Feistm.) Arber (a propósito, essa última tem sido colocada na sinonímia de S. polymorpha Feistm. por KULKARNI, 1970), além de pelo caráter alado do ráquis de S. lobifolia Morris, também por suas pínulas serem mais suavemente lobadas, a forma de suas pinas, ligeiramente, mais oval e pela venação um pouco mais esparsa que na última. Nas figuras de DOLIANITI (1956_b) e

nas de SRIVASTAVA (1954) como na maioria dos espécimes estudados, as nervuras secundárias não tocam as margens, terminando sempre em dicotomia dentro dos lobos.

Sphenopteris polymorpha Feistm. de ARCHANGELSKY (1958_b: 45-47, fig. 25 e 26) assemelha-se um pouco no que se refere ao ráquis alado e estriado, contudo esse é muito mais robusto. As pínulas são, semelhantemente, alternas, mas o ângulo de inserção é bem maior: 60° e 75° e elas superpõem-se um pouco na região mediana e basal. Suas formas são mais alongadas e estreitas de aspecto algo pecopterídeo sendo, apenas ligeiramente lobadas.

Sphenopteris sp.

Est. 3, fig. 6; Fig. de texto 28

Nº do espécime figurado: GP/3T-147

Localidade: afloramento Bainha

Nº de espécimes observados: 1

Fig. 28 - GP/3T-147

Descrição: Fragmento de fronde mostrando um ráquis de 1,3 mm de largura, ao qual se prendem pinas de penúltima ordem sustentando pínulas lobadas de 3,5 mm de comprimento, por 2,00 mm de largura.

O ráquis é bastante espesso e estriado. O limbo das pínulas, parece ter tido uma consistência coriácea e sua nervação é pratica

mente indiscernível, apenas podendo se perceber uma ou duas dicotomias.

Discussão e Comparação: Comparando-o com os espécimes de S. lobifolia Morris da coleção, apresenta, além do aspecto mais coriáceo, bordos do limbo quase mais serrilhados que lobados.

Lembra bastante frondes estéreis associadas à frutificação Crossotheca, descritas por ZEILLER (1883:180, est. 9, fig. 1), todavia a má preservação não permite comparação mais detalhada com as espécies esfenopterídeas.

Gênero Notoangaridium gen. nov.

Espécie-tipo: (Rhodea) criciumana Rigby, 1969_c

Notoangaridium criciumensis (Rigby) n. comb.

Diagnose: Fronde bipinada, pequena, normalmente representada apenas por pinas destacadas. Râquis ligeiramente sinuoso, sugerindo divisão simpodial. As pinas são variadamente fundidas ou segmentadas, de disposição alternada ou subalternada, com divisões quase sempre dicotômicas, parecendo mais rasgamentos na região de cristas ou sulcos medianos. A venação não é observada. As pinas isoladas tem tamanho variado. Os últimos segmentos, em geral, são lineares ou lanceolados, de ápice agudo ou arredondado, ligeiramente rígido.

Discussão: Alguns espécimes provenientes do afloramento Bainha vêm causando problemas para sua determinação, haja visto que já foram identificados por DOLIANITI, em 1946, como (?) Cyclopitys dichotoma Feistm.; em 1948, como (?) Baiera sp. e Psygmodphyllum sp.; em 1953, como Actinopteris bengalensis Feistm; por BARBOSA, em 1958, como Barakaria dichotoma (Feistm.) Seward & Sahní, por RIGBY, em 1969_c, como (Rhodea) criciumana Rigby.

Espécimes argentinos semelhantes, oriundos da Formação Arroyo Totoral (Bacia de Paganzo, Sierra de Los Llanos, La Rioja), foram determinados por KURTZ (1921) como Cyclopitys dichotoma Feistm., e como Aphlebia sp. Em 1974, foram revisados juntamente com os espécimes brasileiros por ARCHANGELSKY & ARRONDO que os colocaram numa nova combinação como Ginkgophyllum criciumensis (Rigby) n.comb.

RIGBY (1969 :114-117), ao colocar na sinonímia de (Rhodea) criciumana os espécimes anteriormente descritos, esclareceu, convenientemente, o porque dessas formas não poderem ser mantidas em alguns dos gêneros aos quais foram atribuídas inicialmente.

Por exemplo, Actinopteris Schenk são frondes de fetos peltados do mesozóico europeu; Barakaria Seward & Sahni é designação para folhas dispostas em tufos verticilados, dicotômicas que não se alargam distalmente e Baiera Braun são folhas dispostas em tufos ou helicoidalmente.

Quanto a (?)Cyclopitys logo foram descartadas as possibilidades (BARBOSA, 1958), visto que esse gênero, como caracterizaram SEWARD & SAHNI (1920:16) foi instituído para fragmentos de caule mais delgados sustentando tufos de folhas simples, com fina estriação transversal da lâmina, do Permiano da Sibéria.

Psygmpophyllum é uma designação que, praticamente, caiu em desuso. Tendo sido criada por SCHIMPER (1870-1872) englobava 4 espécies de Noeggerathia: N. flabellata Lindley & Hutton (determinada espécie-tipo de Psygmpophyllum), N. expansa Brongn., N. cuneifolia Kutorga e N. ctenoides Goeppert.

Posteriormente, SAPORTA (1878:869-873) restringiu Psygmpophyllum Schimper emend. Saporta apenas às espécies uralianas, isto é, N. expansa e N. cuneifolia, criando ainda uma espécie nova P. sanctagoulourensis.

Em 1912, ARBER faz nova revisão do gênero Psygmo~~phyllum~~, reservando a designação genérica não para as espécies dos Urais, mas para Noeggerathia flabellata que havia sido escolhida por SCHIMPER para ser a espécie-tipo do gênero.

ZALESSKY (1933) criou o gênero Angaridium para abrigar os Psygmo~~phyllum~~ dos Urais, isto é, P. potanini, P. cuneifolium, P. expansum e P. mongolicum.

HØEG (in BOUREAU, 1967) propõe a criação do gênero Ginkgophytopsis, tomando como espécie-tipo Ginkgophytopsis flabellata (Lindley & Hutton, 1831) Høeg, para as folhas pinatissectas com grandes pinas flabeliformes, nervuras dicotômicas e de borda inteira ou ligeiramente lobada. Não se trata, portanto, de material semelhante ao que vem sendo encontrado na Argentina e no Brasil.

Rhodea Presl, por sua vez, é uma pequena fronde filiciforme do Carbonífero Inferior euramericano, que apresenta limbos praticamente filiformes, bem mais reduzidos que os das formas ora estudadas, e com uma veia por segmento. No presente caso há quase sempre estriações e a "veia" mediana parece sugerir mais ponto de fusão ou fraqueza do limbo dicotômico.

ARCHANGELSKY & ARRONDO (1974) discordaram de que fossem frondes pinadas. Colocando-as em Ginkgophyllum Saporta, consideram-nas folhas inseridas, bilateralmente, em ramos.

No que se refere a Ginkgophyllum Saporta, 1875, segundo NEUBURG (1948, apud ARCHANGELSKY E ARRONDO, 1974:363) trata-se de: "hojas insertadas alternadamente a las ramas, com una constricción basal más o menos larga, a modo de pecíolo, con un limbo triangular-angosto o en abanico, dividido varias veces en segmentos lobulados y cuneiformes. Venas divididas, repetidamente, dicotômicas, penetrando en los segmentos y lóbulos".

Já Ginkgophyllum Saporta, 1875, segundo HØEG (in BOUREAU 1967:363) é diagnosticado como: "Feuilles généralement en éventail mais divisées en lobes d'égale largeur par une dichotomie régulière. Base de la feuille allongée, engainante".

SAPORTA esclareceu (conforme cita ARCHANGELSKY & ARRONDO, 1974:363) que as folhas se inserem em uma ordem alternada e se encurvam para os lados de tal maneira que aparecem em uma disposição dística um pouco confusa.

Portanto, são folhas (e não pinas) inseridas alternadamente ou helicoidalmente como sugere o desenho de SAPORTA, apud HØEG (in BOUREAU, 1967: fig. 277), com veias repetidamente dicotômicas penetrando nos segmentos e lóbulos (e não cristas medianas de fraqueza ou fusão de lobos), de base alongada e invaginante (e não base resultante de uma dicotomia anisotômica).

Um espécime do afloramento São Marcos (GP/3T-166, est.7, fig. 1 e est. 8, figs. 4 e 5) apresenta caracteres destoantes dos desse gênero uma vez que como no espécime-tipo de (Rhodea) criciumana (RIGBY, 1969_c: est. 18, fig. 2 e est. 19, fig. 12), de uma maneira muito convincente, evidencia o hábito pinado que apresenta o conjunto dessas "pinas".

Vale a pena ressaltar ainda que os espécimes, ora estudados, mostram grande semelhança para com o gênero Angaridium do Permiano da Província Angárica, sobretudo, com as formas chamadas por ZALESSKY (1918: est. 1, figs.5 e 11) de Psygmoptyllum potanini Schmalhausen e, posteriormente, pelo próprio ZALESSKY (1933:1230 - 1231) de Angaridium potanini (Schmalhausen) Zalesky. Aliás, RIGBY (1969_c:116) já observara essa semelhança, salientando porém que as diferenças mais notáveis eram quanto à separação dos segmentos, mais profunda em (Rhodea) criciumana; à provável rigidez maior des

ses segmentos e à multinervação dos segmentos de Angaridium. Além disso, há o problema da distância geográfica bastante grande entre as duas províncias, comprometendo qualquer afinidade genérica.

Outro gênero semelhante é Eremopteris, contudo, conforme diagnose apresentada por ARCHANGELSKY (1970:163) nêsse, "há pínulas inferiores lacinadas e as superiores inteiras". Na pina, há uma veia mediana bem definida (ou ráquis de última ordem), da qual partem as nervuras que entram nas pínulas, enquanto nos espécimes ora estudados a presença de um "ráquis" é dada, visivelmente, por uma dicotomia simpodial que termina em bifurcação (est. 7, fig. 1 e est. 8, fig. 4). Nas pínulas essa dicotomia anisotômica é ainda mal definida (est. 10, fig. 1). Por outro lado, parece não haver correspondência entre a posição das pínulas e o fato de serem lacinadas ou inteiras.

Do que foi exposto, concluiu-se que a solução aparentemente mais aconselhável seria a de propor-se um novo gênero.

Dada a semelhança de alguns dos espécimes sul-americanos com a fronde pteridospérmica Angaridium Zalesky, o nome proposto é Notoangaridium (gr. Notos = sul) sem contudo, com isso querer-se afirmar seu caráter pteridospérmico. Visto desconhecer-se seus órgãos reprodutores, preferiu-se incluí-los no grupo das "Pteridophyllae paleozóicas esfenopterídeas" de BOUREAU & DOUBINGER (1975).

Antes contudo, poder-se-ia aventar a hipótese de que o espécime LP-PB 8623, parátipo de Ginkgophyllum diazii Archangelsky & Arrondo (1974:358-360, est. 1, fig. 2) não pertença ao mesmo grupo dos demais espécimes descritos por esses autores, uma vez que é o único a apresentar efetivamente um arranjo helicoidal de brácteas, tratando-se certamente de uma Ginkgoales.

Notoangaridium criciuensis (Rigby) n. comb.

Est. 6, figs. 2 e 4; est. 7, fig. 1; est. 8, figs. 4 e 5, est. 9 ,
figs. 1 a 4 e est. 10, figs. 1 e 4; Figs. de Texto 29 a 34

Sinonímia:

- 1921 - Cyclopitys dichotoma Feistm. Kurtz, est. 13, fig. G
1921 - Aphlebia sp. Kurtz, est. 13, fig. K
1946 - (?) Cyclopitys dichotoma Feistm. Dolianiti, (s/figura)
1948 - Psygmophyllum sp. Dolianiti, est. 9, fig. 2
1948 - (?) Baiera sp. Dolianiti, est. 9, fig. 3
1953_d - Actinopteris bengalensis Feistm. Dolianiti, fig. 1
1958 - Barakaria dichotoma (Feistm.) Seward & Sahni. Barbosa, (s/
figura)
1964 - Raniganjia bengalensis (Feistm.) Rigby. Boureau - pro-par-
te (Actinopteris bengalensis, Dolianiti)
1969 - (Rhodea) criciumana Rigby, est. 18, figs. 1 a 11 e est. 19,
figs. 12 a 15
1972 - Ginkgophyllum sp. A. Millan, est. 2, fig. 1, 2 e 3
1974 - Ginkgophyllum criciuensis (Rigby) Archangelsky & Arrondo ,
est. 1, fig. 1

Holótipo: D G P 7/1053, do Departamento de Paleontologia e Estra-
tigrafia do IGUSP

Parátipos: 810 DNPM e GP/3T-166

Procedência: Camada Irapuã, Formação Rio Bonito, afloramentos Bai-
nha e São Marcos.

Numero dos espécimes figurados: GP/3T-154, GP/3T-156, GP/3T-166 ,
DNPM-776, GP/3T-173, DNPM-810, DGP
7/1053, DNPM-774

Localidades: afloramentos Bainha e São Marcos

Número de espécimes observados: 18

Diagnose: Frondes bípinnadas, pequenas, geralmente representadas a-

penas por pinas ou fragmentos de pinas. Râquis ligeiramente sinuoso, sugerindo divisão simpodial, terminando distalmente em bifurcação. As pinas são cuneiformes, rombóides ou flabeliformes em seu contorno geral, lacinadas ou divididas em segmentos dicotômicos, variadamente fundidos ou segmentados. Têm disposição alternada ou subalternada. Fazem com o râquis um ângulo de divergência, em geral, menor do que 45° . As partições são quase sempre dicotômicas anisotômicas, dando aspecto pinado, seja no râquis seja nos demais segmentos, mas observa-se também tricotomias. Nervação desconhecida. Uma crista ou sulco médio é observado na porção apical da fronde e nas pinas laterais e pínulas, terminando sempre no meio de uma bifurcação. Últimos segmentos lineares, de ápices agudos ou arredondados, ligeiramente rígidos.

Descrição: Caberia aqui apenas descrever com mais pormenores o espécime GP/3T-166 e fazer-se uma descrição geral dos demais, já que uma pormenorizada foi dada por RIGBY (1969:112-114) para a maioria dos espécimes estudados, pouco devendo-se acrescentar.

O râquis observado no espécime GP/3T-166 (est. 7, fig. 1 e Fig. 33), apresenta uma largura de 2,5 mm na porção basal, chegando a 4,5 mm na extremidade mais superior onde se inicia a última dicotomia dando origem às pínulas.

Ao contrário do holótipo DGP 7/1053, (est. 10, fig. 1 e Fig. 29) que representaria provavelmente uma porção mais basal de fronde, esse espécime evidencia uma porção apical. Nota-se que é provável uma passagem de pinas alternadas, proximalmente, a subalternadas, distalmente, examinando-se as duas amostras, enquanto o râquis principal perdendo o caráter quase monopodial passa a francamente simpodial, como resultado de dicotomias anisotômicas.

No râquis principal do espécime GP/3T-166 (est. 7, fig. 1 e

Fig. 29 . DGP-7/1053

Fig. 31 . DNPM-774

Fig. 32 . DNPM-785

Fig. 30 . DNPM-776

Fig. 33 . GP/3T-166

Fig. 34 . DNPM-810

Fig. 33), uma crista mediana é nítida. Essa crista (venação?) apresenta um aspecto sinuoso, aproximando-se dos bordos nos pontos de emissão de pina, sugerindo para essa, uma origem a partir de bifurcação de um ráquis simpodial, como foi proposto acima. Suas pinas são cuneiformes ou rombóides e irregularmente segmentadas. Elas quase não diminuem de tamanho para o ápice. Todas as pinas dispõem-se num mesmo plano. Dicotomizam-se várias vezes sendo a primeira dicotomia a uma distância variável do ráquis principal.

As pinas, no geral, apresentam forma variada, cuneiforme, rombóide ou flabeliforme. Algumas suaves evidências de um caráter simpodial latente são notórias. Exemplo: Fig. 33, est. 7, fig. 1 e 2 (GP/3T-166); est. 8, figs. 4 e 5 (GP/3T-166) e Fig. 30, est. 9, fig. 1 (DNPM-776).

Também variam muito em tamanho, tendo um comprimento com maior frequência ao redor de 28-36 mm, por uma largura ao redor de 11-17 mm.

As pinas, como o ráquis, apresentam um sulco médio que sempre termina no ponto de bifurcação ou fenda. Antes dela atingir essa bifurcação, contudo, emite duas cristas ou sulcos laterais, um para cada segmento resultante dessa dicotomia. Esses novos sulcos médios terminarão nas próximas divisões, dando contudo antes origem a novas cristas ou sulcos médios e assim por diante. Representam, segundo RIGBY (1969_c:113), linhas de fraqueza ao longo das quais a segmentação se faria, ou talvez, fossem início de fusões para formar um só limbo. Observa-se, entre as pínulas, diferentes estágios de fusão dos segmentos. A venação não foi possível observar.

Os últimos segmentos são lineares de ápice agudo ou arredondado e tem uma largura máxima ao redor de 0,9-1,1 mm.

Comparações:

Como já foi afirmado, anteriormente, Notoangaridium criciumensis (Rigby) n. comb. é bastante similar a Psygmoptyllum potanini (Schmalhausen) Zalesky (1918, est. 1, figs. 1-5, 8-11; est. 3, fig. 9 e est. 7, fig. 4), posteriormente chamado Angaridium potanini Zalesky (1933). Contudo suas pinas distanciam-se menos umas das outras. Seus segmentos parecem ser, no geral, mais fundidos que nessa espécie, possuindo uma provável maior rigidez. Além disso não possui a multinervação dos segmentos de Angaridium.

Também é bastante semelhante aos espécimes de Ginkgoptyllum diazii Archangelsky & Arrondo (1974:358-360, est. 1, figs. 3 a 8), principalmente levando em consideração a grande variabilidade morfológica da espécie criciumensis já exaustivamente discutida por RIGBY (1969:112-114). Entretanto, as diferenças apontadas por ARCHANGELSKY & ARRONDO (1974:361) são importantes: a pina é maior, divide-se dicotomicamente menos vezes, a venação é claramente visível e há duas veias por segmento. Talvez pudessem ser colocados no mesmo gênero mas não na mesma espécie.

Quanto ao espécime LP-PB-8623 (est. 1, fig. 2 de ARCHANGELSKY & ARRONDO, 1974), dado o aspecto helicoidal de folhas e brácteas, poderia, provavelmente, ser mantido no gênero Ginkgoptyllum.

Notoangaridium criciumensis (Rigby) n. comb. seria provavelmente, uma forma típica sul-americana, uma vez que não são encontradas semelhantes na literatura conhecida sul-africana, hindu, antártica ou australiana, da mesma idade. Deve-se aqui lembrar sua grande similaridade com plantas do Carbonífero Inferior a Médio da Flora Euramericana e de Flora de Rhacopteris de Nova Gália do Sul, Austrália, tais como Sphenopteridium Schimper e Dactyloptyllum Read, (Vide MORRIS, 1975:101-107, Fig. 8-1, d-k; 8-2 e Fig. 8-3, a-t (menos k). Todavia, essas formas são de porte muito reduzido e

parecem ter um ráquis melhor individualizado, em comparação com os espécimes ora descritos.

Gênero-forma Paleozóico-Mesozóico Chiropteris

Gênero Chiropteris Kurr, 1858

Espécie-tipo: Chiropteris digitata Kurr - in BRONN, 1858, p. 143 , est. 12; folha incertae sedis, Lettenkohlen-Sandstein, Triássico.

Chiropteris é a designação genérica empregada para nomear folhas pecioladas simples, reniformes, irregularmente incisas ou denteadas; de venação numerosa, reticulada, radiada em forma de leque desde a base, todas do mesmo calibre, dicotomizadas e anastomosadas, formando retículos estreitos e sub-rômnicos, cuja afinidade é desconhecida, conforme SEWARD, 1969:431 e ARCHANGELSKY, 1970:167.

A semelhança em forma e venação dessas folhas com as de espécies recentes do gênero Ophioglossum tem levado alguns autores a sugerirem a inclusão do gênero Chiropteris Kurr dentro da subclasse Ophioglossidae, da Classe Filicopsida. Contudo, é preferível mantê-las à parte uma vez que fósseis dessa subclasse só apareceram com certeza a partir do início do Terciário no Hemisfério Norte, segundo ARCHANGELSKY (1970:112).

Também SEWARD (1941:323) afirma que as folhas do gênero Chiropteris assemelham-se em forma e tamanho àsquelas de algumas espécies de Ginkgoites, sendo largas, completas ou mais ou menos profundamente fendidas. Entretanto, a venação daquele gênero é uma característica distintiva porque as nervuras anastomosam-se formando malhas.

Essas formas foliares são cosmopolitas aparecendo desde o Permiano até o Triássico no Gondwana (África, América do Sul, Nova

Zelândia e Austrália), no Triássico da Europa e no Permiano da China e Coreia. Parece ser mais extensamente distribuído em rochas do Triássico Superior.

Em 1948, DOLIANITI assinalou entre os elementos tafoflorísticos do afloramento Bainha, o gênero Chiropteris Kurr, sob a designação específica Chiropteris reniformes Kawasaki.

Chiropteris reniformis Kawasaki, 1925

Holótipo: procedente do Carbonífero da Coreia, de Wonhyon perto da Cidade de Heijo, Mina Kosci Woon Heijo (segundo JONG-MANS, 1958:639)

Localidade: afloramento Bainha

Nº de espécimes observados: 1 (na coleção do DNPM)

Descrição: O espécime DNPM-781 é uma folha nitidamente reniforme embora esteja um pouco dobrada e amarrotada na porção superior. Pecíolo não foi, preservado. A borda apresenta algumas reentrâncias irregulares. Do ponto de inserção do pecíolo, irradiam-se nervuras muito finas e mais ou menos de igual calibre, dicotomizando-se e anastomosando-se por toda a folha. Possui um comprimento máximo de 30 mm por uma largura máxima de 40 mm, com uma reentrância de 1 cm na base cordada. Apresenta reticulado uniforme de 0,5 x 4,0 mm. A densidade de venação é de 20 nerv./cm na base e 24 nerv./cm na margem.

Discussão: DOLIANITI (1948:19, est. 7, fig. 2) compara um espécime de Chiropteris Kurr, proveniente do afloramento Bainha com Chiropteris reniformis Kawasaki, do Permiano da China.

A distância geográfica entre as duas ocorrências é muito grande para aceitação sem restrições da coespecificidade.

Na falta entretanto de um confronto direto entre o material brasileiro e o chinês, cabe manter a identificação original até segunda ordem.

É claro que por convergência paralela, como pensa BOUREAU (1971:105), formas foliares iguais ou semelhantes poderiam ser assumidas até em diferentes filós, mesmo os mais distantes. Os casos de evolução paralela no aparelho vegetativo, extremamente numerosos, vêm confirmar uma idéia muito geral, a saber, que no reino vegetal os diferentes filós atravessam independentemente, as mesmas etapas, com as mesmas tendências evolutivas em qualquer que sejam os climas, por vezes muito diferentes, nos quais eles evoluíram. Isso talvez pudesse explicar tais semelhanças de forma de tão grandes distâncias.

XII.4 - PTERIDOSPERMAPHYTA

RIGBY (1972_c:115) conceitua as pteridospermas como plantas portando terminalmente seus óvulos ginospérmicos sobre estruturas pinadamente ramificadas e assim, discutindo a posição sistemática de Arberia White, RIGBY, afirma que: "If the whole specimen is a megasporophyll, that is an ovule-bearing leaf which branches in a pinnate manner, it follows automatically that it is to be placed in or near the pteridosperms. There is no other class that could accommodate it".

Adota-se aqui o ponto de vista de RIGBY (1972_c), pelo qual o gênero Arberia White emend. Rigby e o novo gênero Arberiopsis gen. nov. aqui proposto, que a ele se assemelha, são referidos às pteridospermófitas.

Família Arberiaceae Rigby, 1972_c

Criada por RIGBY em 1972_c, esta família abriga frutificações femininas de ráquis ramificado ou não, com pinas inseridas lateralmente, simples, bífidas ou multífidas, portando óvulos solitários dispostos terminal ou lateralmente. As pínulas não apresentam lâminas, cúpulas ou discos peltados, o que as distingue das demais famílias de pteridospermófitas, entre as quais o citado Autor as coloca.

A posição sistemática dessas frutificações é discutida desde há muito:

FEISTMANTEL (1881_a:59, est. 28, fig. 5) acreditou que a frutificação por ele encontrada nas camadas Karharbari, mais tarde chamada por D. WHITE (in I.C. WHITE, 1908) de A. indica, poderia estar relacionada com Noeggerathiopsis hislopii Feistmantel por ocorrerem associadas na mesma amostra, embora não ligadas.

WHITE (1908:536-538, est. 8, figs. 8-10) observou seus espécimes em associação íntima com Cardiocarpon (Samaropsis) seixasii White e ambos circundados por Gangamopteris obovata. Pensou então que, se realmente estivessem ligados a esse tipo de semente, o parentesco mais provável seria cordaiteano (argumento não válido hoje uma vez que nem Cordaicarpus nem Samaropsis são consideradas exclusivamente cordaiteanas) e por associação de fósseis, gangamopteridiano. Conclui afirmando: "dependendo da descoberta de prova adicional, a afinidade do tipo de inflorescência, de que vimos tratando, deve ficar indeterminada".

RIGBY (1972_c:115) como já foi dito acima, argumenta que o espécime todo (chamado Arberia) é um megasporófilo, isto é, uma folha portando óvulos que se ramifica de maneira pinada, donde se segue que deve ser colocada nas ou próximo às pteridospermas, já que são essas plantas que possuem óvulos ginospérmicos terminais sobre estruturas ramificadas pinadamente. Não se conhece folha vegetati

va a ela relacionada, uma vez que nunca foram encontradas conexões orgânicas.

Gênero Arberia White emend. Rigby, 1972_c

Espécie-tipo: Arberia minasica White emend. Rigby, 1972_c, est. 24 ,
figs. 1, 2, 4, 7; est. 25, figs. 1, 2, 4, 6 e 7; est.
26, figs. 1, 2 e 4 e fig. de texto 1A-1K.

Até o momento um só gênero constituía efetivamente a família Arberiaceae Rigby. Trata-se do gênero Arberia White emend. Rigby , 1972_c. Todavia acredita esse Autor (1972_c:117-119), que algumas outras frutificações gondvânicas possam estar relacionadas com Arberia ainda que não genericamente. Citam-se entre essas, Problematicum sp. A (Est. 26, figs. 8 e 9 e fig. de texto 3B), Problematicum sp. B (est. 26, figs. 10 e 11 e fig. de texto 3A), que foram encontrados no afloramento Bainha, os espécimes de New South Wales (est. 26, figs. 5-7 e fig. de texto 3C e 3D) e o espécime de SCHOPF (1967:114, fig. de texto 1).

Esse gênero inclui as seguintes espécies:

1. A. umbellata Surange & Lele, 1958 - das Camadas Talchir da Índia
2. A. indica (Feistmantel) White, 1908 - das Camadas Karharbari da Índia.
3. A. minasica White emend. Rigby, 1972_c da Formação Rio Bonito, inclusive Camada Irapuã de SC.
4. A. (?) brasiliensis Lundqvist, 1919 - da Camada Irapuã, Formação Rio Bonito, RS.
5. A. opposita (Millan) Rigby, 1972_c - da Camada Irapuã, Formação Rio Bonito, SC.

Trata-se, portanto, de formas comuns no Gondvana, o que sugere serem frutificações de plantas bem distribuídas geograficamente, como já observara D. WHITE (in I.C. WHITE, 1908:536).

Arberia minasica White emend. Rigby, 1972_c

Est. 27, fig. 1; est. 29, figs. 1-2; est. 30, figs. 1-4; est. 31 ,
figs. 1, 3 e 4; est. 32, fig. 4; Figs. de texto 35-43

Sinonímia:

1908 - Arberia minasica White, pp. 540-543, est. 8, figs. 8-10

1961 - Fronde de Baiera, White, pp. 1-2, figs. 5,6

1965 - Ottokaria - Valva, Pant & Nautiyal pp. 623-624
(pars), figs. 5,6

1966 - Ottokaria - Valva, Pant & Nautiyal pp. 98-99, fig. 1

1967_b - Dolianitia alternata Millan, pp. 9-10, est. 2, fig. 2

1967_b - Dolianitia crassa Millan, pp. 10-12 (pars), est. 3, fig. 2
e est. 4, fig. 1

1972_c - Arberia minasica White emend. Rigby, pp. 116-117, est. 24 ,
figs. 1,2,4,7; est. 25, figs. 1-4,6,7; est. 26,
figs. 1,2 e 4; fig. texto: 1A-1K

Holótipo: não designado

Parátipos: não designados

Procedência: NE de Lauro Müller (antiga Minas), SC. Horizonte cerca de 55 m acima do granito, ou 225 m abaixo do folhelho negro do Irati, Lots. 3586 e 3921

Número dos espécimes figurados: GP/3T-228, GP/3T-235, GP/3T-236 ,
GP/3T-241, GP/3T-242, GP/3T-243 ,
GP/3T-244, GP/3T-246, GP/3T-247 ,
GP/3T-251 e DGP 7/1076.

Localidades: afloramentos Bainha e São Marcos

Número de espécimes observados: 24

Fig.35.GP/3T-268

0 5 mm

Fig.36.GP/3T-251

0 5 mm

Fig.38.DGP7/1076

0 5 mm

0 5 mm

Fig.39.GP/3T-228

0 10 mm

Fig.37.GP/3T-267

Fig.41.GP/3T-242

0 5 mm

0 10 mm

Fig.40.GP/3T-269

0 5 mm

Fig.42.GP/3T-243

0 5 mm

Fig.43.GP/3T-241

Descrição: Os megasporófilos medem de 22 a 77 mm de comprimento e largura de 4,5 a 6,0 mm na porção média do comprimento total do râquis. O râquis é longitudinalmente estriado e quase sempre bifurcado no ápice. (Vide est. 32, fig. 4 e est. 27, fig. 1 e Figs. 35, 36, 39, 40). É pinado e, muitas vezes, tem aspecto coriáceo. (Vide est. 31, fig. 4). As pinas alternas ou subopostas espaçam-se de 5 a 8 mm, medindo-se de um mesmo lado.

As pinas, como todas as demais partes do órgão, são profundamente estriadas. Particularmente, as da porção superior da frutificação, bifurcam-se uma ou mais vezes em ramúsculos de última ordem. (Vide fig. 4, da est. 32 e fig. 1 da est. 27). Essas divisões ou pínulas quase nunca estão no mesmo plano que o râquis e as pinas de 1ª ordem.

As pinas da parte inferior da frutificação geralmente são simples e algumas encurvadas para baixo enquanto outras bem ortogonais ao râquis. (Vide est. 30, figs. 1, 2 e 4 e Figs. 38, 41).

Cada segmento de última ordem tem um comprimento variável que vai de 3 até 10 mm e a largura de cerca de 1,5 a 2,0 mm.

Algumas pinas ou pínulas apresentam-se estéreis (como, por exemplo, a quarta de cima para baixo na est. 30, fig. 4). Outras, mostram um entumescimento ligeiro, correspondendo aos primeiros estágios de desenvolvimento do óvulo (como as demais do mesmo exemplar), enquanto outras ainda são férteis, com óvulos bem desenvolvidos (como quase todas da fig. 1, da est. 27).

Esses óvulos são simples e situados terminalmente ou justo abaixo de seu ápice. São quase sempre anátropos, estando a pínula de última ordem ou "funículo" bem encurvada para baixo. Têm forma arredondada ou oval e um sulco bem marcado faz o seu limite com a pina ou pínula. Apresentam-se geralmente com superfície convexa e não possuem asas. Os óvulos também são estriados e medem de 5-6mm.

de largura por 6-7 mm de comprimento.

Discussão e Comparação: A diagnose de Arberia minasica White, 1908, emendada por RIGBY (1972_c:116-117) define-a como "frutificação feminina madura", o que, a rigor implicaria na presença de um ou mais óvulos já desenvolvidos. Contudo, coloca dentro dessa espécie uma série de formas diferentes alegando poderem explicar um desenvolvimento ontogenético. Assim chama de A. minasica White emend. Rigby tanto o espécime est. 24, fig. 2, que ele classifica como "juvenile form" (vide legenda de sua estampa 24), como os espécimes da est. 25, fig. 1 e 2, já adultos, ou "fully expanded". Examinando os espécimes de D. WHITE (in I.C. WHITE, 1908:540-543, est. 8, figs. 8-10), nota-se que esses se aproximam mais de formas consideradas imaturas ou em desenvolvimento por RIGBY (1972_c).

Observando-se espécimes da coleção em estudo, parece perfeitamente aceitável a interpretação de Rigby, de que correspondam a estágios ontogenéticos de frutificações de uma mesma espécie. Por exemplo, o espécime aqui figurado na est. 31, fig. 4, corresponde a uma forma bem jovem, muito semelhante ao espécime figurado por D. WHITE (in I.C. WHITE, 1908) na est. 8, fig. 10 e ao espécime ilustrado por RIGBY (1972_c) na est. 24, fig. 2, apresentando apenas expansões laterais (pinas). Algumas dessas expansões laterais são ligeiramente, entumescidas nas extremidades, sendo retas ou suavemente encurvadas para baixo. O ráquis é indiviso. O espécime GP/3T-244, da est. 31, fig. 1 e sua contraímpressão GP/3T-244, est. 31, fig. 3, já é uma forma maior, bifurcada apicalmente (embora nem sempre apareça a bifurcação nos adultos), com pinas melhor individualizadas e algumas dicotômicas. Certas pinas, já estão bem entumescidas na extremidade, por exemplo, a pina basal da direita. O espécime GP/3T-235, est. 29, fig. 1, seria um exemplo de frutifi-

cação madura de ráquis não furcado com pínulas encurvadas e óvulos anátropos. Na est. 27, fig. 1 (GP/3T-228) tem-se frutificação madura de ráquis furcado e pínulas de mesma aspecto.

Embora seja impossível garantir que uma determinada forma jovem vá desenvolver-se até uma outra adulta, a criação de espécies-formas estanques, torna-se bastante difícil dado o grande número de formas de transição. Parece ser melhor solução ampliar a diagnose da espécie A. minasica White emend. Rigby, uma vez que na prática, ela possui um sentido mais amplo que teoricamente. Isso evitaria que se chamasse de diferentes nomes a mesma forma, segundo o critério diagnóstico mais lato ou mais estrito, que os autores dariam a cada "espécie-estágio".

O espécime GP/3T-235, que aparece na est. 29, fig. 1 e que , imediatamente, pode ser reconhecido como estágio maduro já ovulado, apresenta como contraímpressão o espécime GP/3T-236, da est. 29 , fig. 2, que dá a falsa impressão de um espécime em estágio médio de desenvolvimento com as extremidades das pinas ligeiramente entumescidas e pouco encurvadas. Depreende-se daí mais uma vez a problemática que acarretaria a criação de "espécies-estágios".

Sugere-se assim que a diagnose da citada espécie passe a ser: Frutificação feminina em diferentes estágios de desenvolvimento , que na fase jovem tem aspecto de fronde escamosa fértil, profundamente estriada ou coriácea, pequena, com mais ou menos 20 mm de comprimento, de contorno redondo a oval, pedúnculo estreito e curto, emitindo lateral e apicalmente entumescências, que são prenúncios de pinas. Madura, atinge 60 a 80 mm de comprimento. Nesse estágio, seu ráquis principal mede cerca de 6 mm de largura na porção média, sendo mais estreito inferiormente. Dicotomiza-se uma vez na parte superior. Pinas laterais espaçadas, medindo 5 mm ou mais.

As pinas, principalmente, na parte superior da frutificação, subdividem-se, uma ou mais vezes, em dois ou mais ramúsculos de última ordem. Cada ramúsculo mede até 10 mm de comprimento e 2 mm de largura, contem um óvulo redondo, justo abaixo do ápice, ou é estéril. O óvulo tem 5-6 mm de largura por 6-7 mm de comprimento, separado dos ramúsculos por um sulco estriado e sem asa de compressão (outros detalhes desconhecidos).

Alguns espécimes da coleção, não figurados, lembram a Dolianitia alternata Millan, 1967_b (est. 2, figs. 2 e 2a) enquanto outros a Dolianitia crassa Millan, 1967_b (est. 2, figs. 3, 3a; est. 3, figs. 1, 1a, 2, 2a e 3, 3a e est. 4, figs. 1, 1a e 2, 2a) colocados na sinonímia de A. minasica White emend. Rigby.

Distribuição geográfica e estratigráfica: afloramentos Bainha e São Marcos da Camada Irapuá, em Criciúma e São Marcos, SC, Horizonte de Joaquim Branco, localidade BB, possivelmente abaixo da Camada Bonito, Horizonte I de White (MENDES, 1952) em Lauro Müller, SC, segundo RIGBY (1972_d). Lubeckense A, na Argentina, com affinis no Eoceno Médio da África, com affinis no Permiano Médio-Superior, da Antártida e com afinidades genéricas nos estágios Talchir e Karharbari da Índia.

Arberia cf. A. minasica White emend. Rigby, 1972_c

Sinonímia:

1967_b - Dolianitia opposita Millan, n° 140: 6-8, est. 1, figs. 1-5
e est. 2, fig. 1

1972_c - A. (?) minasica White emend. Rigby. Rigby, vol. 15(1):117,
est. 24, fig. 8

Localidade: afloramento Bainha

Discussão: Dolianitia opposita foi um nome dado por MILLAN (1967_b) para algumas frutificações femininas provenientes do afloramento

Bainha. RIGBY (1972_c), discutindo A. minasica White emend. Rigby, achou que os espécimes determinados por MILLAN como D. opposita realmente poderiam ser diferentes de A. minasica, por serem mais delgados e menos pinatífidos, faltando as últimas pínulas muito dissecadas tão evidentes em A. minasica. Assim julgou possível que pertençam ao mesmo gênero, mas a espécies diferentes.

Pelo tamanho pequeno e aspecto já de frutificação madura, essa forma tem grande possibilidade de passar a A. opposita como a firmou RIGBY (1972_c:117). Infelizmente, nenhum espécime foi encontrado nessa coleção que possa confirmá-lo. Apenas foi observado o espécime DGP 7/1068. Respeitando-se a sugestão de RIGBY(1972_c:117) de mantê-la como A (?) minasica, prefere-se contudo, escrever Arberia cf. A. minasica White emend. Rigby, 1972.

Arberia aff. A. brasiliensis Lundqvist, 1919

Est. 35, fig. 2 e Fig. de texto 44

Holótipo: não designado

Procedência: Arroio dos Cachorros,
RS, Formação Rio Bonito

Nº do espécime figurado: GP/3T-261

Localidade: afloramento do Hospital

Nº de espécimes observados: 1

Fig. 44 . GP/3T-261

Descrição: Órgão reprodutor feminino, apresentando um ráquis de 5,5 mm de largura, fortemente estriado e fragmentado. Desses ráquis saem, lateralmente, pedicelos de 2,5 mm de largura por 5 a 8 mm de comprimento. Apesar do aspecto robusto, esses podiam se contorcer, sendo voltados para baixo. Possuem estriações (venaço?) bastante sinuosas e numerosas, que terminam na base dos óvulos (ou segmentos), resolvendo-se num número muito grande de pequenas nervuras(?). Cada pedicelo porta apicalmente apenas um óvulo de forma oval alongada, de base achatada e ápice agudo, de 6 mm de largura máxima, na porção mediana, por 12 mm de comprimento. Nota-se facilmente a sarcotesta, que pode atingir 1,5 mm de largura próximo ao ápice, onde apresenta a micrópila bem marcada. A relação largura máxima da sarcotesta pela largura máxima do nucelo é de 1/3.

Discussão e Comparação: Trata-se de um espécime fragmentário de difícil comparação.

Ao emendar a diagnose do gênero Arberia, RIGBY (1972_c:116) afirmou que nesse gênero os óvulos eram: "ovule with a hard layer but no wing or outer flesh, micropyle not observed". Mas a seguir, RIGBY (1972_c:117), discutindo Arberia minasica White emend. Rigby, reconheceu que os 3 espécimes figurados por LUNDQVIST (1919, est. 1, figs. 25, 26 e 29) poderiam constituir uma espécie separada desse gênero, uma vez que apresentavam uma "margem de compressão", ao redor de seus óvulos.

O espécime em questão parece ser referível a espécie de LUNDQVIST (1919:19 (pars), est. 1, figs. 25, 26 e 29), pois apresenta óvulos anátropos, de pedicelo contorcido e margem de compressão. Contudo seus óvulos são muito mais alongados e pontiagudos que nessa espécie.

Aguardando melhores espécimes, que possam contribuir decisivamente para essa determinação, prefere-se deixá-lo por ora como

affinis a A. brasiliensis Lundqvist, 1919.

Distribuição geográfica e estratigráfica: afloramento do Hospital, Camada Irapuã, Criciúma, SC, Arroio dos Cachorros, Formação Rio Bonito, RS.

Arberia sp.

Est. 29, fig. 3

Nº do espécime figurado: GP/3T-237

Localidade: afloramento Bainha

Nº de espécimes observados: 1

Como RIGBY (1972_c:117), designa-se aqui por Arberia sp. os espécimes que são apenas fragmentos de pinas ou pínulas, semelhantes às do gênero Arberia White emend. Rigby, por exemplo, o espécime GP/3T-237, est. 29, fig. 3.

Gênero Arberiopsis gen. nov.

Espécie-tipo: Arberiopsis boureaui gen. et sp. nov.

Diagnose genérica: Frutificação feminina, composta de um ráquis delgado, que se dicotomiza uma ou mais vezes, de maneira ligeiramente anisotômica e no mesmo plano. O ráquis e os ramos resultantes das dicotomias, são fina e longitudinalmente estriados. Em geral, alargam-se um pouco desde a porção proximal até a distal, onde ocorrem as dicotomias. Nas extremidades de quase todas as últimas ramificações, um óvulo alongado-oval, de ápice algo pontiagudo, tem posição anátropa. Ele está protegido na parte superior e algumas vezes, lateralmente também, pelo próprio ramúsculo que o sustenta. Fronde desconhecida.

Discussão: Os espécimes sobre os quais se baseou este gênero, embora tenham algumas semelhanças com o gênero Arberia White emend. Rig

by, não poderiam ser com ele confundidos em razão de:

- a. ramificarem-se, exclusivamente, por dicotomia e num mesmo plano;
- b. conterem óvulos apenas nos últimos ramos dessa série de dicotomias;
- c. seus últimos ramos, algumas vezes, serem tão curtos, a ponto de se tornarem quase imperceptíveis, dando a falsa impressão de conterem dois óvulos sobre a mesma extremidade. Ex.: GP/3T-238 (est. 29, fig. 6; Fig. 51) e GP/3T-229 (est. 27, fig. 2; Fig. 52)
- d. possuírem rãquis e demais ramos, comparativamente, bem mais delgados que os óvulos que comportam, enquanto em Arberia os óvulos têm praticamente o mesmo diâmetro que os ramos que os sustentam.

Entretanto, a posição anátropa dos óvulos e o envolvimento pela superfície adaxial do ramo são observados em ambos os gêneros. Por isso chamou-se de Arberiopsis ao gênero novo.

Arberiopsis boureaui. gen. et sp. nov.

Est. 29, fig. 5 e Figs. de texto 45, 46 e 47

Sinonímia:

1972_c - Problematicum sp. B, Rigby. pp. 118-119, est. 26, figs. 10 e 11 e fig. de texto 3A.

Holótipo: GP/3T-238 (est. 29, fig. 5 e Fig. de texto 45)

Parátipos: GP/3T-270 e GP/3T-288

Procedência: afloramento Bainha, da Camada Irapuã, Formação Rio Bonito, Criciúma, SC.

Nº dos espécimes figurados: GP/3T-238, GP/3T-270, GP/3T-271

Localidade: afloramento Bainha

Número de espécimes observados: 4

Fig. 45 . GP/3T-238

Fig. 46 . GP/3T-270

Fig. 47 . GP/3T-271

Diagnose: Frutificação feminina de tamanho total 20-27 mm de comprimento por 18-26 mm de largura. Apresenta ráquis bastante delgado e finamente estriado, medindo de 10-17 mm de comprimento por 1-2 mm de largura na base. Alarga-se até a altura da primeira dicotomia, onde atinge de 1,6-4 mm. Essa dicotomia tem um ângulo de 45° - 50° . Origina dois ramos ligeiramente desiguais, que podem, ainda, se dicotomizarem 2 ou 3 vezes mais. Esses ramos terminam es têreis ou prendendo um óvulo anátropo, protegido em sua parte superior e no seu lado externo pela superfície adaxial desses últimos ramos. Óvulo, de ápice ligeiramente agudo, parece não apresentar a sa de compressão e geralmente tem superfície algo convexa e estria da. É, no sentido longitudinal, finamente estriado como o ráquis e ramos. Mede 5 mm de comprimento por 3,5 mm de largura.

Descrição: O espécime GP/3T-238 (est. 29, fig. 5 e Fig. 45) trata-se de uma frutificação feminina de ráquis delgado e curto, que logo se dicotomiza de maneira ligeiramente anisotômica. Esses ramos resultantes, que são de 1.ª ordem (E e D da Fig. 48) dicotomizam-

se novamente de maneira anisotômica dando 4 ramos de 2a. ordem (Ee, Ed, De e Dd da Fig. 48). Ocorre ainda uma divisão, originando ramos de 3a. ordem, (Eee, Eed, Ede, Edd, Dee, Ded, Dde e Ddd da Fig. 48), que podem conter óvulos terminalmente, ou se ramificarem mais uma vez, constituindo ramos de 4a. ordem.

Os ramos de 3a. ou 4a. ordens encurvam-se rapidamente para baixo, envolvendo um óvulo anátropo, até mais ou menos a metade de seu comprimento. Esse encaixa-se, assim, em sua parte abaxial.

O óvulo apresenta-se com ápice ligeiramente agudo, superfície algo convexa e estriada e sem asas de compressão.

O espécime GP/3T-288 (não figurado) apresenta o rãquis mais alongado e alargado que o anterior. Bifurca-se em dois ramos relativamente curtos e quase isotômicos. Esses ramos de 1a. ordem bifurcam-se mais 2 vezes dando ramificações até 3a. ordem que imediatamente se encurvam para sustentar óvulos anátropos.

O espécime GP/3T-270 (Fig. 46) assemelha-se muito ao espécime GP/3T-238 (est. 29, fig. 5 e Fig. 45) apresentando, todavia, sua ramificação dicotômica final mais curta, o que aproxima bastante os dois óvulos terminais, entre si.

Suas medidas estão na Fig. 49.

Nº do espécime	comp. total	larg. total	compr. do rãquis por larg. na porção proximal	compr. dos ramos de 1ª. ordem		ang. de dicot.	compr. dos ramos de 2ª. ordem				Ângulos de dicotomia		Compr. dos ramos de 3ª. ordem até onde começam a encurvarem-se para encobrir óvulo							
				esq. E	dir. D		esquerda		direita		esq.	dir.	E.e.e.	E.e.d.	D.d.e.	D.d.d.	D.e.e.	D.e.d.	D.d.p.	D.d.d.
							E. e.	E. d.	D. e.	D. d.										
GP/3T-233	27mm	26mm	10/1mm	9,4mm	8,0mm	45º	4,5mm	3,0mm	3,5mm	6,0mm	30º	75º	4,0mm	4,0mm + 1 di cot.	?	?	3,5mm	?	?	?
GP/3T-270	20mm	18mm	10/1mm	5,5mm	6,0mm	50º	5,0mm	?	3,5mm	2,5mm	45º(?)	90º	2,5mm(?)	?	?	?	3,0mm	2,0mm	2,0mm	1,0mm
GP/3T-293	25mm	19mm	17/1mm	5,0mm	4,9mm	48º	3,0mm	4,0mm	5,0mm	3,0mm	90º(?)	55º	1,5mm	2,0mm	3,5mm	2,0mm	?	2,5mm	3,0mm	1,0mm

O espécime GP/3T-271 (Fig. 47) mede 13 mm de largura por 12 mm de comprimento. Trata-se de uma bifurcação final de pina frutificada, onde o envolvimento do óvulo pelo eixo de sustentação é nítido. Os óvulos medem 5-6 mm de comprimento por 3-4 mm de largura.

Discussão: Os espécimes aqui descritos são muito semelhantes ainda aos chamados por RIGBY (1972_c:118-119, est. 26, figs. 10, DGP 7/1081 e 11, DGP 7/1082 e fig. de texto 3A, DGP 7/1081) de Problematicum sp. B. Acredita-se poder incluí-los na mesma espécie. Não são comparáveis a nenhuma espécie já descrita do Paleozóico gondvânico.

O espécime GP/3T-271 (Fig. 47) tem natureza extremamente fragmentária. Todavia é bastante semelhante ao Problematicum sp. B de RIGBY (1972_c, est. 26, figs. 10 e 11 e fig. de texto 3A). Sem dúvida pertence ao gênero Arberlopsis gen. nov. e possivelmente a espécie A. boureaui gen. et sp. nov.

Nome específico: dado em homenagem ao Prof. Dr. Édouard Boureau, grande paleobotânico francês da atualidade, que fez algumas sugestões úteis durante o estudo das frutificações nesse trabalho.

Distribuição geográfica e estratigráfica: afloramento Bainha, Cama

da Irapuã, Formação Rio Bonito, Criciúma, SC.

(?) Arberiopsis sp. A

Est. 29, fig. 7; Fig. de texto 50

Nº do espécime figurado: GP/3T-240

Localidade: afloramento Bainha

Nº de espécimes observados: 1

Fig. 50 . GP/3T-240

Descrição: Trata-se de um fragmento de pina de 12 mm de comprimento por 2,5 mm de largura na porção inferior, alargando-se até 4 mm no seu topo, onde se dicotomiza. Um ramo foi estéril ou perdeu sua semente sem que essa tenha deixado evidências de sua existência. No outro, prende-se um óvulo oval-arredondado, de ápice e base, ligeiramente pontiagudos. Esse óvulo apresenta-se em posição , praticamente, ortótropa, com numerosas veias irradiando-se da base. Mede 10 mm de comprimento por 6 mm de largura.

Discussão e Comparação: Devido à sua forma final dicotômica, com ramos curtos onde se prendem óvulos bem desenvolvidos, esse espécime talvez pudesse ser considerado com afinidade ao gênero Arberiopsis. Contudo não apresenta os seguintes caracteres diagnósticos genéricos: posição anátropa do óvulo, envolvimento lateral do mesmo pelos ramos finais, além do tamanho bastante menor da forma já madura.

Distribuição geográfica e estratigráfica: afloramento Bainha, Cama

da Irapuã, Formação Rio Bonito, Criciúma, SC.

(?) Arberiopsis sp. B

Est. 29, fig. 6; Fig. de texto 51

Nº do espécime figurado: GP/3T-239

Localidade: afloramento São Marcos

Nº de espécimes observados: 1

Fig. 51 . GP/3T-239

Descrição: Trata-se de um fragmento de pina bifurcada, com 2 óvulos de 16 mm de comprimento por 10 mm de largura. Os ramos de sua bifurcação são extremamente curtos e ligeiramente desiguais. Encurvam-se, deixando seus óvulos numa posição anátropa. Esses são alongados e pontiagudos de base larga. Prende-se por toda sua base ao pedúnculo, que apresenta forma de garras triangulares. Medem 7,0 mm de comprimento por 4,5 mm de largura. O óvulo da esquerda parece estar de perfil, enquanto o da direita de face. O de perfil, sugere uma superfície plana e outra convexa.

Discussão e Comparação: Por sua forma dicotômica final com ramos curtos, encurvados, suportando óvulos de posição anátropa, esse espécime poderia ser chamado de Arberiopsis. Entretanto, a falta de envolvimento dos óvulos pelos últimos segmentos torna esse espécime apenas duvidosamente referível, até que mais completos possam comprovar ou afastar essa possibilidade.

Distribuição geográfica e estratigráfica: afloramento São Marcos, Camada Irapuã, Formação Rio Bonito, São Marcos, SC.

(?) Arberiopsis sp. C

Est. 27, fig. 2, Fig. de texto 52

Nº do espécime figurado: GP/3T-229

Localidade: afloramento São Marcos

Nº de espécimes observados: 1

Fig. 52 . GP/3T-229

Descrição: Pina, que se dicotomiza, apresentando dois óvulos ou sementes (?), aparentemente, presos às extremidades dos ramos. Muito mal preservados. O conjunto mede 26 mm de comprimento por 21 mm de largura. O ráquis é estriado e alarga-se um pouco em direção à bifurcação, não muito nítida mas, fortemente, sugerida. O óvulo da esquerda parece estar preso, enquanto o da direita deve se ter des-tacado. Esses óvulos são grandes; 14 mm de comprimento, por 9 mm de largura. São alados e um tanto oval-alongados. Suas bases parecem ser cordadas. As sarcotestas tem 2,7 mm de largura máxima, na região proximal e 3,0 mm, na porção distal.

Discussão e Comparação: A forma dos óvulos é muito semelhante à de Samaropsis sancti-marci Oliveira, principalmente ao espécime GP/3T-187, Fig. de texto 109. Porém a má preservação não permite maiores conclusões. Uma vez que essa forma apresenta-se com sementes um tanto diferentes das demais, melhor desenvolvidas, prefere-se deixá-la por ora como duvidosamente referida ao gênero Arberiopsis.

Distribuição geográfica e estratigráfica: afloramento São Marcos,
Camada Irapuã, Formação Rio Bonito, São Marcos, SC.

Discussão final sobre Arberiopsis gen. nov.

Os espécimes aqui denominados (?) Arberiopsis sp. A, (?) Arberiopsis sp. B e A. boureaui gen. et sp. nov. sugerem uma sequência de formas com provável valor filogenético, que talvez viesse a evoluir para similares a Umkomasia macleani Thomas, do Triássico médio da África do Sul, colocada na família Corystopermaceae (EMBERGER, 1968:447-448, fig. 528c e PLUMSTEAD, 1969, est. 19, fig.4).

Contudo, essas formas foram colocadas na família neopaleozóica Arberiaceae Rigby, pois como nessa, não apresentam ainda o que se poderia chamar de estrutura cupular.

É possível inclusive que no caso de Umkomasia, a estrutura bífida possa ser explicada pela fusão de dois ramos dicotômicos, onde um se tornou estéril.

Ainda o caráter simpodial de Umkomasia seria facilmente explicado usando-se os processos elementares telômicos a partir de formas como Arberiopsis gen. nov. Somente a presença de "brácteas" é difícil de compreender. Talvez ramos estéreis reduzidos (?). Não se conhece a folhagem.

A heterotomia de GP/3T-238(est.29,fig.5) daria uma forma simpodial, que mais tarde chegaria a uma simpodial como Umkomasia do Triássico Médio da África do Sul. Numa dicotomia, quando o ramo da esquerda é o mais longo, na seguinte é o mais curto, indicando a tendência para a forma simpodial.

Problematicum sp. A, Rigby, 1972_c

Nenhum espécime, semelhante aos *Problematicum* sp. A de Rigby (1972_c:118, est. 26, figs. 8, 9 e fig. de texto 3B, DGP 7/1079 e DGP 7/1080) provenientes do afloramento Bainha, foi observado nessa coleção. Nada se pode acrescentar às observações de RIGBY. Seus óvulos parecem nascidos sobre um ráquis não furcado que se alarga para cima como verificou RIGBY (1972_c).

XII.5 - GLOSSOPTERIDOPHYTA

Em 1967, elaborando o Plano do *Traité de Paléobotanique*, BOU-REAU introduz na Sistemática Vegetal um novo taxon: *Glossopterido-phyta*. O grande grupo de plantas eogondvânicas é caracterizado por várias formas de folhas inventariadas pelos gêneros-formas Glossopteris, Gangamopteris, Palaeovittaria, Rubidgea, bem como numero-
sas frutificações a elas relacionadas tais como: Ottokaria, Scutum, Lanceolatus, Hirsutum, Senothea, etc. além de uma raiz ou rizoma (conforme SCHOPF, 1965 e GOULD, 1975) conhecida como Vertebraria.

Quanto ao hábito das glossopteridófitas pode-se dizer que ain-da está no nível das hipóteses.

Os autores mais antigos, por exemplo, SEWARD (1941:243, fig. 74) idealizaram as plantas de Glossopteris e Gangamopteris como pe-
quenos arbustos.

PLUMSTEAD (1958_b:82, 86 e 92) sugere que, as plantas portado-
ras de folhas de Glossopteris e Gangamopteris teriam sido árvores
lenhosas, com pequenos tufos foliosos nascidos nas ramificações de
troncos do tipo Dadoxylon. Supõe que as glossopteridófitas seriam
plantas decíduas, cujas folhas, perdidas no outono, constituiriam
os bancos de folhas, hoje encontrados.

Os tufos foliosos possuiriam folhas de diferentes tamanhos e
seriam desfeitos com os ventos outonais, daí a raridade desses tu-

fos e o fato das folhas ocorrerem, normalmente, separadas.

PANT & SINGH (1974:64) sintetizaram os numerosos tipos de eixos ou tufos de folhas de glossopteridófitas, já noticiados na literatura paleobotânica, como:

- a. folhas ligadas a Vertebraria ou eixos tipo-Vertebraria;
- b. folhas ligadas a eixos, que mostram numerosas cicatrizes romboideais de base foliar;
- c. folhas ligadas a eixos lisos ou longitudinalmente estriados, sem áreas retangulares típicas e sem bases foliares arranjadas em espiral.
- d. tufos radiantes de folhas sugestivas de ligações a eixos que não foram preservados.

Segundo esses Autores (op. cit.:69) as ligações de folhas nos eixos, podem ser tanto alternadas quanto aparentemente opostas ou em tufo.

DOLIANITI (1956_a:115-117) e YOSHIDA (1966:69-77) noticiaram espécimes com eixos portando folhas verticiladas ou em tufos, o primeiro de Glossopteris browniana e o segundo de G. angustifolia e ambos provenientes do afloramento Bainha.

PANT & SINGH (1974:66) ainda afirmam que, embora as características superficiais da maioria dos eixos que sustentam folhas de Glossopteris (ou Gangamopteris) sejam diferentes de Vertebraria, a similaridade do xilema e outras características estruturais dos caules de Glossopteris e Vertebraria, são fortes evidências a favor do ponto de vista de que Vertebraria, seja caule ou raiz pertence a planta Glossopteris.

RIGBY (1969_b:9) reconstitui as glossopteridófitas de dois modos: as espécies de folhas pequenas como Gangamopteris walkomii

Rigby, provavelmente pertenceriam a grandes árvores, que apresentariam apenas pequenos tufos foliares terminalmente, e as espécies de folhas grandes como Glossopteris occidentalis White e G. browniana Brongn. consistiriam de árvores menores com um tronco não ramificado e com uma coroa de grandes folhas no topo (ver RIGBY, 1969_b, Figs.1 - 1,3 e 16).

PANT & SINGH (1974:68) também as imaginam como arborescentes, com hábito algo semelhante a atual Ginkgo biloba. Assim, os ramos de glossopterídeas, que mostram tufos terminais e aqueles que têm folhas lateralmente ligadas, devem ser comparados respectivamente, com os brotos curtos e longos daquela planta.

Evocam duas razões para suporem-nas arborescentes: 1º) apresentavam ramos curtos, que são conhecidos, quase que exclusivamente, de plantas grandes e 2º) porque sua madeira picnoxílica, embora fragmentar, é similar àquela de algumas espécies de Dadoxylon do Gondvana Inferior.

Desse grupo encontram-se representados na coleção estudada os seguintes gêneros: Glossopteris Brongn., Gangamopteris McCoy, (?) Rabdotaenia Pant e Ottokaria Zeiller. DOLIANITI (1954_a) assinalou Vertebraria Royle o que é discutido mais adiante.

Gênero Glossopteris Brongniart, 1828_a

Espécie-tipo: Glossopteris browniana Brongn. 1828_a - Prodrôme, p. 54.

Glossopteris browniana var. australasica Brongn., 1828_b-1830 Histoire, I: 223, est. 62, figs. 1 e 1a, procedente das Minas de Hawksbury River, a 10 milhas de Porto Jackson, Nova Gália do Sul

BRONGNIART (1828_a:54) deu para o gênero Glossopteris a seguinte diagnose: "Fronde simple entière, plus ou moins lancéolée, rétrécie insensiblement vers sa base; nervure moyenne large à sa base, s'évanouissant vers le sommet, et donnant naissance à des nervures secondaires, fines, arquées, oblique, dichotomes, quelquefois anastomosées à leur base".

Os estudos, que se seguiram, sobre esse importante gênero da Flora do Eogondwana, mostraram logo que essa diagnose era imprecisa, pois as nervuras secundárias não eram "quelques fois anastomosées" próximo à sua base, mas sempre anastomosadas, e no geral , até a margem da folha.

Descobriu-se, também, a partir de frutificações ligadas a ela, que não se tratava de uma fronde simples e inteira de uma filicínea, como a via BRONGNIART, mas uma folha gimnospérmica.

Assim sua diagnose, atualmente, é dada como "Folhas lanceoladas, grandes de margens inteiras, pecioladas, com uma conspícua veia média que chega ou não até o ápice e veias laterais geralmente anastomosadas formando um retículo com aréolas de várias formas" segundo ARCHANGELSKY (1970:211).

Glossopteris ampla Dana, 1849

Sinonímia:

- 1849 - Glossopteris ampla Dana. in Wilkes, vol. 10:718, est. 13 ,
fig. 5.
1908 - Glossopteris ampla Dana. White, p. 508-511, est. 6, fig. 9
1946 - Glossopteris ampla Dana. Dolianiti, n° 34:3 e 5
1948 - Glossopteris ampla Dana. Dolianiti, n° 123:17

Holótipo: perdido

Procedência: Andar Talchir, Nagpur; Silewada, Índia

Nº de espécimes observados: nenhum

Discussão: Essa espécie não aparece na coleção. Entretanto, foi observada por D. WHITE (in I.C. WHITE 1908) na "estrada nova" entre Lauro Müller, (antiga Minas) e Barro Branco, SC, e por DOLIANITI (1946 e 1948) no afloramento Bainha da Camada Irapuã, Formação Rio Bonito, Criciúma, SC.

Não foi possível a localização do espécime identificado por DOLIANITI (1946 e 1948).

READ (1941) identifica Glossopteris cf. G. ampla Dana, em Treviso, SC e em Cambuhy, PR. Mas na realidade, sua figura representa uma típica Glossopteris occidentalis White.

RIGBY (1972_d:281) supõe que o espécime apresentado por D. WHITE (in I.C. WHITE, 1908:508-509, est. 6, fig. 9) seja um exemplar de G. communis Feistm., contudo prefere manter sua identidade específica como G. ampla Dana.

Distribuição geográfica e estratigráfica: Trata-se de uma espécie de grande distribuição estratigráfica por todo continente gondvânico, a exceção da Índia, embora pouco abundante. Aparece no afloramento Bainha, Camada Irapuã, Criciúma, SC, Horizonte II de WHITE (1908, seg. MENDES, 1952), formas affinis em Treviso, SC, todos da Formação Rio Bonito. Aparece no Lubeckense B, da Argentina. Também é observado no Beaufort Inferior e no Ecca Médio, na África do Sul; nos Arenitos Wankie Superiores, na Rodésia; na Série Produtiva, em Moçambique; no Permiano Médio a Superior, da Antártida; no Permiano Inferior das Bacias de Perth e Collie, no Permiano Inferior e Superior de Bacia de Bowen e Permiano Superior da Bacia de Sidney, na Austrália.

Glossopteris angustifolia Brongniart, 1828_b

Estampa 11, fig. 2; est. 14, figs. 1, 3-5. Fig. de texto 53 e 54

Sinonímia:

- 1828_b - Glossopteris angustifolia Brongn. Brongniart, p. 224, est. 63, fig. 1
- 1881_b - Glossopteris angustifolia Brongn. Feistmantel, vol. 3 (2) : 105-106, est. 27A, figs. 6, 8, 9 , 11-13; est. 34A, figs. 2 e 3; est. 39A, figs. 1 e 2
- 1881_b - Sagenopteris (Dactylopteris) longifolia Feistm. Feistmantel, vol. 3 (2): 113, est. 40A, fig. 1
- 1896 - Glossopteris angustifolia Brongn. Zeiller, ser. 3, vol. 24 (1): 369-371, est. 18, figs. 1a, 2 e 3
- 1897 - G. browniana var. angustifolia (Brongn.) Seward, vol. 53: 321-322, est. 21, fig. 4
- 1902 - Glossopteris angustifolia Brongn. Zeiller, n.s., vol. 2: 16-17, est. 4, figs. 3-5
- 1923 - Glossopteris angustifolia Brongn. Sahni, vol. 54(3): 277-280, est. 17
- 1934 - Glossopteris angustifolia Brongn. Harrington, tomo 34 (3a. série, tomo 10): 315-316, est. 2, fig. 3
- 1953_a - Glossopteris angustifolia Brongn. Dolianiti, n° 60: 5-6, est. 5, figs. 1 e 2 (provenientes do afloramento Bainha)
- 1958_b - Glossopteris angustifolia Brongn. Plumstead, vol. 61: 81-94, est. 25 e 26 (embora não tenham sido encontrados tufo como nessa última)
- 1962 - Glossopteris angustifolia Brongn. Saksena, vol. 10: 95, est. 1, figs. 7 e 8

- 1963 - Glossopteris angustifolia Brongn. Cridland, vol. 50:187 ,
figs. 6 e 19
- 1965_c - Glossopteris angustifolia Brongn. Maithy, vol. 13 (3): 257,
est. 5, fig. 33
- 1966 - Glossopteris angustifolia Brongn. Yoshida, vol. 15(4): 73 ,
figs. 1-3
- 1972_d - Glossopteris angustifolia Brongn. Rigby, vol. 44 (Suplem.):
281, est. 2, fig. 14
- 1975 - Glossopteris angustifolia Brongn. Oliveira & Pons, vol. 6:
36-37, est. 1, fig. 1

Holótipo: Glossopteris angustifolia Brongniart - nº 509 do Museu de História Natural de Paris.

Procedência: Minas Rana-Gunge, perto de Rajemahl, Índia.

Nº dos espécimes figurados: GP/3T-178, GP/3T-189 e GP/3T-191.

Localidades: afloramentos Bainha, São Marcos e Bairro 20.

Nº de espécimes observados: 18.

Fig. 53 . GP/3T-189

Fig. 54 . GP/3T-178

Descrição: Com exceção do espécime GP/3T-189 (est. 14, figs. 1 e 3) que apresenta ápice obtuso e do espécime GP/3T-178 (est. 11, fig. 2), ápice ligeiramente agudo, todos são fragmentos da porção mediana para a base, que em nenhum deles acha-se preservada. Sugerem folhas de forma estreita e linear, tendendo a contraírem-se para a base. A largura máxima varia de 10 a 24 mm, sendo mais frequente-

mente de 20 mm. Tais espécimes ainda que apenas fragmentos de folha atingem na sua maioria de 85 a 100 mm.

A nervura mediana é nítida e persistente por todo comprimento preservado das lâminas foliares. Mede, em geral, 2 mm de largura na sua porção mais basal, estreitando-se em direção ao ápice, onde algumas vezes é quase evanescente. Apresenta-se estriada, longitudinalmente, num dos espécimes (GP/3T-289).

A venação lateral, com frequência decorrente em relação à nervura mediana, é emitida segundo um ângulo de cerca de 30°. As nervuras curvam-se, suavemente, próximo a 1/3 de seu percurso, prosseguindo depois quase retas até à margem. As dicotomias e anastomoses garantem à venação um reticulado alongado e poligonal estreito, ligeiramente mais aberto próximo ao rãquis que junto ao bordo. Nas proximidades das margens, as anastomoses são raras e distantes uma das outras. O reticulado, devido à má conservação, é difícil de ser medido, mas parece ter uma relação largura por comprimento igual a 1:8 nas vizinhanças da nervura mediana e 1:14 junto à margem. A densidade de nervação é, no geral, pequena, apresentando-se ao redor de 11-18 nervuras por cm junto à margem.

Comparação: Esses espécimes foram comparados com o holótipo de Glossopteris angustifolia Brongn. (nº 509 do Museu de Historia Natural, de Paris) e também com a figura e diagnose dadas por BRONGNIART (1828_b:224, est. 63, fig. 1).

Nota-se nos espécimes catarinenses que as anastomoses são raras próximo à margem como no holótipo, mas não completamente ausentes como BRONGNIART (op. cit.) as descreve e figura. Aliás esse fato já foi referido por FEISTMANTEL (1881_b) e ZEILLER (1896 e 1902).

Assemelham-se ainda em figuras e descrições com os espécimes citados na sinonímia.

Contudo, diferem bastante dos espécimes de G. angustifolia Brongn., de PLUMSTEAD (1962:41, est. 8, figs. 4-6), na curvatura, ângulo de divergência e espaçamento das nervuras secundárias e mesmo na forma das malhas. ZEILLER (1902:16-17) já havia chamado a atenção para o fato desses caracteres serem bem variáveis nessa espécie. São ainda diferentes de G. leptoneura Bunb. que ARBER (1905: 72 e 75) coloca na sinonímia de G. angustifolia Brongn.. G. leptoneura Bunb. lembra num aspecto geral G. angustifolia Brongn., mas a diagnose e as ilustrações de BUNBURY (1861:330, est. 9, figs. 1-4), mostram que aquela espécie possui uma venação bem reticulada desde a nervura mediana até a borda, com retículos que são estreitos e alongados junto à porção central e largos e curtos, à margem.

Discussão: Criada por BRONGNIART, em 1828_a, e figurada pelo mesmo autor em 1828_b, houve muita discussão posterior a respeito do "status" dessa espécie. SEWARD (1897) incluiu-a, bem como G. indica Schimper, como variedade de G. browniana Brongn., enquanto BRONGNIART, FEISTMANTEL e ZEILLER consideram-nas espécies distintas. ARBER (1905:74), por sua vez, sugeriu que G. angustifolia Brongn. representaria, provavelmente, frondes mais estreitas de G. indica Schimp., embora as mantenha como espécies separadas. Já SEWARD & LESLIE (1908:116) consideram G. angustifolia como espécie reconhecida e criam uma variedade: G. angustifolia var. taeniopteroides.

PLUMSTEAD (1952:290) está mais inclinada a crer como SEWARD (1897), que as folhas de G. angustifolia, provavelmente, pertençam a G. browniana mantendo-as, contudo, como espécies distintas em 1958 e 1962.

O estudo das cutículas de G. browniana Brongn., G. indica Schimp. e G. angustifolia Brongn., realizados, respectivamente, por SRIVASTAVA (1956), ZEILLER (1896) e SAHNI (1923), indicam que essas três formas possuem caracteres epidérmicos bem distintos.

Fig. 56

G. angustifolia Brongn.

Fig. 57

G. browniana Brongn.

Fig. 58 *G. indica* Schimp

	<i>G. angustifolia</i> Brongn.	<i>G. browniana</i> Brongn.	<i>G. indica</i> Schimp
Forma geral	- folhas estreitas e alongadas ou lineares alongadas	- folhas alargadas e curtas, lanceoladas, oblongas ou espatuladas	- folhas lanceoladas ou oblongo-alongadas
Tamanho	- largura: 1 a 2 cm - comprimento: 10 a 13 cm	- largura: 2,1 a 5,2 cm - comprimento: 7 a 10 cm	- largura: 1,5 a 3,2 cm - comprimento: 10 a 13 cm
Densidade de nervação/margem	- 11 a 13 nervuras por cm	- 20 a 22 nervuras por cm	- 24 a 26 nervuras por cm
Ângulo de divergência	- 15° a 25° geralmente, dirigindo-se oblíqua para a margem	- 35° a 50° em geral, curvando-se em direção à margem	- 25° a 40° de curso mais ou menos reto à margem
Curvatura da nervação	- abrupta após saída da nerv. mediana em ângulo agudo	- suave após saída, em ângulo maior	- reta, obliquamente, até a margem após curva próx. nerv. mediana
Formas das malhas	- retículo mais longo e paralelo - nervuras, geralmente, livres nas margens dada a raridade de anastomose	- retículo largo e poligonal - malhas por toda a lâmina, sendo mais largas e curtas junto à nervura mediana	- retículo alongado e paralelo com dicotomias e anastomoses até às margens - malha triangular a poligonal pequena junto à nerv. mediana e oblongas, estreitas e longas na margem
Proporção do reticulado	- 1:3 - próximo à nervura mediana - 1:14 - próximo à margem	- 1:3 a 1:6 - próx. nerv. mediana - 1:7 a 1:11 - próx. à margem	- 1:7 a 1:9 - próx. nerv. mediana - 1:9 a 1:11 - próx. à margem

Fig. 55

O material ora estudado não apresenta cutículas, contudo, a diferenciação, entre G. browniana Brongn., G. angustifolia Brongn. e G. indica Schimp., foi feita com base nos caracteres morfológicos ou exomórficos apresentados nas Figs. 55, 56, 57 e 58 que são considerados suficientes para a determinação específica.

DOLIANITI (1953_a:56) já assinalara essa espécie no Bainha , sendo agora observada também nos afloramentos São Marcos, SC e Bairro 20 da Camada Irapuã.

Distribuição geográfica e estratigráfica: G. angustifolia é uma espécie pouco abundante mas de grande distribuição geográfica e estratigráfica. Aparece nos afloramentos Bainha, Bairro 20 e São Marcos, da Camada Irapuã, na região Criciúma, na Camada Barro Branco, em Lauro Müller, SC, todos da Formação Rio Bonito, em Serrinha, PR e Gutierrez-Garapava, PR na Formação Estrada Nova; no Bonotense, da Argentina; desde o Ecca Inferior até o Beaufort Médio, na África do Sul; no Arenito Wankie Superior, na Rodésia; na Série Produtiva de Moçambique; no Permiano Médio-Superior, na Antártida; no Permiano Superior da Bacia de Bowen e da Bacia de Sidney, na Austrália; e nos andares Karharbari, Barakar, Barren Measures e Raniganj, na Índia.

Glossopteris browniana Brongniart, 1828_a

Est. 11, fig. 1; est. 12, figs. 2-4; est. 13, figs. 1 e 5; est. 19, figs. 2 e 3; est. 22, figs. 2 e 3 e Figs. de texto: 59 e 60

Sinonímia:

1828_a - Glossopteris browniana Brongniart (pars), Prodr. Hist. Végét. foss., p. 54

1828_b - G. browniana var. australasica Brongniart (pars), Hist. Végét. foss., p. 223; est. 62, figs. 1 e 1a

- 1881_c - G. browniana Brongn. Feistmantel, 3(2-3):102-103; est. 26A, fig. 2; est. 27A, fig. 14, est. 29A, figs. 1 e 2; est. 34A, figs. 1 e 1a, est. 40A, figs. 5 e 5a
- 1882 - G. browniana Brongn. Feistmantel, 4(1):34-35; est. 12, fig. 4; est. 20, fig. 3
- 1896 - G. browniana Brongn. Zeiller, sér. 3, vol. 24(1):362-366; est. 16, figs. 3, 4, 4a, 5, 5a e 5b
- 1905 - G. browniana Brongn. Arber, pp. 48-64; est. 2, fig. 3(non 1 et. 2); est. 3, figs. 1 e 2 e fig. de texto 16
- 1908 - G. browniana Brongn. White, p. 498-502, est. 6, fig. 6
- 1941 - G. browniana Brongn. Read, vol. 12:80-82; est. 5, fig. 3
- 1947 - G. cf. browniana Brongn. Teixeira, Tomo 2:12-13; est. 3, figs. 1, 1a; est. 3, figs. 3, 5 e 9; est. 4, figs. 1 e 1a, 3 e 3a
- 1947 - G. indica Schimper. Teixeira, Tomo 2:13-14; est. 10, figs. 1, 1a e 2
- 1947 - G. sp. Teixeira, Tomo 2, est. 11, figs. 3 e 3a
- 1954_a - Vertebraria indica Royle. Dolianiti, nº 81:1-5, fig. 1
- 1956_a - G. browniana Brongn. Dolianiti, vol. 28(1):115-118, fig. 1
- 1956 - G. browniana Brongn. Srivastava, vol. 5(1):24; est. 1, fig. 3
- 1958_a - G. browniana Brongn. Archangelsky, Tomo 12(3):150-151; est. 5, fig. 2 e est. 6, figs. 1 e 4
- 1962 - G. browniana Brongn. Saksena, vol. 10 (1 e 2):92, est. 1, figs. 5 e 6
- 1962 - G. browniana Brongn. Plumstead, pp. 47-48; est. 8, figs. 1, 7 e 8
- 1965 - G. brownii Brongn. Maheshwari, vol. 13(2):132, tex-fig. 4
- 1966_a - G. browniana Brongn. Rigby, Band 118:129; est. 34, fig. 38

Holótipo: Oxford University Museum

Procedência: Minas de Hawksbury River, a 10 milhas de Porto Jack

son, Nova Gália do Sul, Austrália

Nº dos espécimes figurados: GP/3T-177, GP/3T-181, GP/3T-182, GP/3T-183, GP/3T-184, GP/3T-188, GP/3T-206, GP/3T-207, GP/3T-216 e GP/3T-217

Localidades: afloramentos Bainha, Bairro 20, São Marcos e Hospital.

Nº de espécimes estudados: 50

Fig. 59 . GP/3T-188

Fig. 60 . GP/3T-206

Descrição: Cerca de 50 espécimes da coleção ora estudada podem ser referidos a espécie Glossopteris browniana Brongniart. Os espécimes têm forma alongada, de contorno variando entre espatulado a oval-lanceolado ou oblongo-espatulado. Os ápices, no geral, são arredondados ou obtusos. O comprimento de um espécime inteiro (GP/3T-181, est. 12, fig. 2) é de 70 mm. Há fragmentos que apresentam comprimento, nitidamente, maior, contudo, não são folhas muito grandes, em relação a outras espécies. Têm uma largura máxima de 20 a 40 mm. A nervura mediana é bem marcada, persistente, raras ve

zes evanescente, tendo em média, 1 a 5 mm de largura. Apenas no espécime GP/3T-216 e sua contra-impressão GP/3T-217 (est. 22, figs. 2 e 3) ela chega a ter 10 mm de largura junto à base, reduzindo-se rápido na direção distal. Possui estrias pelo menos na metade inferior. A venação secundária sai da nervura mediana a ângulos de 20° a 48° e encurva-se, suavemente, até a margem. As nervuras secundárias dicotomizam-se e anastomosam-se, formando malhas abertas, guardando, contudo, um aspecto subparalelo entre si. A densidade de nervação é de 12 nervuras/cm, junto a nervura mediana e de 20 nervuras/cm, junto à margem.

O reticulado é poligonal próximo a nervura mediana, onde é mais curto e largo (numa proporção de 1:4 - 1:5, largura/comprimento). É oblongo-poligonal à margem, quando se torna também mais longo e estreito (numa proporção de 1:9-1:7, largura/comprimento). Ainda se nota uma diminuição do reticulado da base para o ápice.

Um espécime diminuto, GP/3T-206, (est. 19, fig. 2), apresenta uma forma bem espatulada medindo 16 mm de largura máxima e 42 mm de comprimento. Sua venação apesar de densa e fina é nitidamente mais aberta próximo à nervura mediana que na região marginal. Apresenta 26 nervuras/cm junto a nervura mediana e 34 nervuras/cm próximo à margem.

Discussão e Comparação: Trata-se de uma espécie cosmopolita no Gondvana, sendo a forma mais comum para a Austrália e Tasmania. Nos afloramentos estudados ela não é tão frequente. Parece ter uma densidade de nervação algo mais alta que em outras regiões gondvânicas.

Quando, em 1828_b:223, BRONGNIART forneceu a diagnose dessa espécie, distinguiu duas variedades: var. α australasica e var. β indica. A var. α australasica é caracterizada por "foliis minoribus subspathulatis obtusis" e está baseada em espécimes prove

nientes de Nova Gália do Sul. A var. β indica é diagnosticada como "foliis majoribus lanceolatis acutiusculis" e está fundamentada em espécimes provenientes das minas de Rana Gunge (sic BRONGNIART), Índia.

Considerando ambas as variedades, a espécie G. browniana Brongn. tornou-se bastante elástica, comportando um número enorme de formas.

Com a criação da espécie G. indica Schimper (1869) e a confirmação de que se tratavam de 2 espécies distintas, por SRIVASTAVA (1956), através de exames cuticulares, G. browniana Brongn. passou a ser considerada em "sensu strictu", isto é, apenas G. browniana var. australasica.

Apesar disso, alguns autores ainda colocam "formas grandes , lanceoladas, de ápice agudo" (quando de malha ligeiramente mais aberta) entre as folhas de G. browniana, desrespeitando assim seu senso estrito que já é relativamente amplo.

Examinando o holótipo (nº 506 do Museu de História Natural de Paris) de G. browniana var. β indica nota-se que seu aspecto é mais de Glossopteris communis Feistmantel, que de G. indica Schimper, embora tenha malhas mais abertas que aquela espécie e nervuras em geral mais retas. Esse holótipo merece um estudo mais detalhado fora do contexto do presente trabalho. Deve ser ressaltado apenas que o espécime de ARCHANGELSKY (1958, figs. 36, 37 e 38) é muito similar a esse holótipo.

No afloramento Bainha, DOLIANITI (1956_a) chegou mesmo a observar um verticilo de G. browniana Brongn. Trata-se do espécime DNPM 1058 que sem dúvida deve ser referido a essa espécie.

PANT & SINGH (1974) afirmaram que as similaridades dos eixos portadores de glossopterídeas e as Vertebraria evidenciam, mais

uma vez, as ligações íntimas entre esse gênero e aquele grupo de plantas. Por outro lado, suas dissemelhanças obrigam a adotar-se a nomenclatura da folha para o ramo todo.

Assim a Vertebraria indica Royle, de DOLIANITI (1954_a) deveria passar a Glossopteris browniana Brongn. conforme indicado na sinonímia.

Embora contendo uma variedade mais ou menos grande de formas, levando em consideração sobretudo o aspecto venação é que todos os espécimes acima descritos, e figurados mais adiante, foram incluídos nessa espécie.

Distribuição geográfica e estratigráfica: afloramentos Bainha, Bairro 20, Hospital e São Marcos, da Camada Irapuã, região de Criciúma, SC, Camadas Joaquim Branco, Barro Branco e Horizontes I, II e III, na região de Lauro Müller, SC e Fazenda R. Barcelos, RS, todos da Formação Rio Bonito, em Serrinha, PR, na Formação Estrada Nova; Lubeckense A, B e Bonetense na Argentina; desde Ecce Inferior até Molteno, na África do Sul; no Arenito Wankie Superior, na Rodésia; Série Produtiva, em Moçambique; Permiano Médio-Superior, na Antártida; no Permiano Inferior e Superior das Bacias de Perth, Collie, Bowen e Sydney, na Austrália e do Andar Karharbari a Ranniganj, na Índia.

Glossopteris communis Feistmantel, 1876_a

Est. 11, fig. 3, est. 15, figs. 1, 2 e 3 e Figs. de texto 61 e 62

Sinonímia:

1876_a - Glossopteris communis Feistmantel, vol. 45:375

1879 - Glossopteris communis Feistmantel, 3(2-3):98-99, est. 24A, fig. 1; est. 26A, fig. 4; est. 35A, figs. 1, 2 e 3; est. 37A, fig. 4; est. 38A, fig. 1

- 1882 - Glossopteris communis Feistmantel, 4(1):32-33, est. 12 ,
fig. 1
- 1908 - Glossopteris indica Schimper. White, pp. 502-508, est. 6 ,
figs. 5, 7 e 8
- 1941 - Glossopteris indica Schimper. Read, vol. 12:78-80, est. 4 ,
figs. 1 e 2; est. 5, figs. 2 e 5
- 1947 - Glossopteris indica Schimper. Teixeira, Tomo 2:13-14, est.
6, figs. 1 e 2; est. 9, fig. 2; est.
11, figs. 1 e 2 e est. 16, figs. 2 e 3
- 1947 - Glossopteris browniana Schimper. Teixeira, Tomo 2:12-13 ,
est. 2, figs. 1 e 2
- 1956 - Glossopteris communis Feistmantel. Srivastava, vol. 5(1):5-
9, est. 2, fig. 12
- 1965 - Glossopteris indica Schimper. White, vol. 71:152, est. 7 ,
figs. 3-7
- 1966_a - Glossopteris communis Feistmantel. Rigby, Band 118:130-131,
est. 33, figs. 33 a 34
- 1972_d - Glossopteris communis Feistmantel. Rigby, vol. 44 (Suplem.):
281, est. 2, figs. 9, 13, 15; est. 3,
figs. 18 e 19
- 1972 - Glossopteris communis Feistmantel. Rösler, p. 75-79, est. 5,
figs. 24-27
- 1975 - Glossopteris communis Feistmantel. Oliveira & Pons, vol. 6:
38-39, est. 2, figs. 2 e 4

Holótipo: não designado

Procedência: Raniganj Coalfields, Serie Damuda

Nº dos espécimes figurados: GP/3T-179, GP/3T-193, GP/3T-194 e GP/
3T-272

Localidades: afloramentos Bainha, São Marcos e Bairro 20

Nº de espécimes observados: 210

Fig. 61 . GP/3T-277

Fig.62 . GP/3T-193

Descrição: Os espécimes correspondem, normalmente, a folhas de forma lanceolada, raramente oblonga. O ápice, em geral, é agudo; às vezes, também mucronado, obtuso ou arredondado. A largura das folhas varia de 25 a 75 mm, com a maior frequência entre 35-60 mm. Nenhum espécime apresenta-se completo, mas naqueles quase inteiramente preservados, a largura máxima corresponde a $1/3$ ou $1/3,5$ do comprimento. Isso leva a pensar que seja, na realidade, $1/4$ daquele ou mais. Constan da coleção, espécimes que embora incompletos, alcançam 190 a 210 mm.

A nervura mediana bem nítida, persistente até o ápice, pode apresentar finas estrias em todo seu comprimento. Alcança 4 mm à base, contraindo-se em direção ao ápice onde chega a ter 0,5 mm ou menos.

Na parte média da fôlha, o ângulo de divergência da nervura secundária mede, em geral, entre 9° a 12° . Esse ângulo tende a ser um pouco menor na região distal e algo maior para a proximal, quan

do não se mantem constante. Após percorrerem, aproximadamente $1/3$ do seu curso até à margem, as nervuras secundárias curvam-se suavemente, formando arcos, cujas tangentes fazem um ângulo com a nervura mediana de 30° a 50° . Às vezes, fletem-se ligeiramente para cima, sobretudo próximo ao ápice.

As malhas, formadas por dicotomias e anastomoses das nervuras secundárias, apresentam um retículo ora quase poligonal, ora mais oblongo e têm um aspecto geral pseudo-paralelo. O retículo é sempre alongado por toda a lâmina, apresentando junto à nervura mediana uma proporção largura/comprimento de $1/10$ a $1/15$ enquanto na margem $1/20$ a $1/30$. Como sua largura é quase igual na margem e no centro, podemos dizer que o retículo da margem é 2 vezes mais longo que o do centro da lâmina.

A nervação secundária é muito fina e densa. No ápice, junto à margem, vê-se 21 a 24 nervuras/cm. Na porção média da folha, também se verifica esse intervalo como o mais frequente, havendo contudo, tendência para ser maior, isto é, 26 a 28 nervuras/cm. Já, na base a densidade de nervação cai para 16 a 22 nervuras/cm. Algumas vezes no lume das malhas, nota-se uma estriação muito fina, proveniente talvez de bandas hipodérmicas do tecido, seguindo ao longo das nervuras, mascarando um pouco as anastomoses das mesmas. (Vide Fig. 61). Essas estriações, que mascaram anastomoses, já têm sido observadas em algumas espécies de Glossopteris como por exemplo, na descrição de Glossopteris amalitzkii (nomen nudum), ZALESSKY (1929).

Discussão e Comparação: Esta espécie proposta por FEISTMANTEL (1876) foi considerada por ZEILLER (1896) como uma variação de Glossopteris indica Schimper. ARBER (1905:67) concordando com ZEILLER coloca-a na sinonímia de Glossopteris indica Schimper.

Desde, então muitos autores como D. WHITE (in I.C. WHITE ,

1908:502-508) e TEIXEIRA (1947) identificaram seus espécimes como G. indica Schimper, entretanto, observando que eram mais próximos, morfologicamente, da forma G. communis Feistm. invalidada por ZEILLER.

Em estudos cuticulares, SRIVASTAVA (1956) mostrou que as duas espécies possuíam caracteres epidermais distintos, sendo perfeitamente separáveis.

Também, ambas espécies distinguem-se por suas frutificações, onde tais estruturas reprodutivas são conhecidas: G. indica, na África do Sul, contém Scutum, segundo PLUMSTEAD (1952:289) e G. communis contém Lidgettonia, conforme THOMAS (1958). Mesmo antes, SEN (1955) já revalidara a espécie G. communis com base nos caracteres da frutificação.

WHITE (1965) reconhece tratar-se de duas espécies distintas, tendo em vista cutículas e frutificações, mas postula que morfologicamente, ou seja, apenas a partir de impressões estêreis de folhas, corresponderiam a duas formas inseparáveis, com toda uma série de formas de transição entre uma e outra. Enfatizando G. indica como uma espécie-forma que pode agrupar várias espécies verdadeiras, propõe que apenas essa espécie seja mantida quando ausentes seus caracteres cuticulares e as suas frutificações.

Formas de transição são comuns dentro das espécies paleobotânicas e é possível encontra-las mesmo entre gêneros como Glossopteris e Gangamopteris. Tais formas de transição, irremediavelmente, são identificadas de uma maneira um pouco subjetiva, dependendo da elasticidade do conceito diagnóstico que cada pesquisador possui de uma espécie, gênero-forma ou gênero-órgão. Contudo, ainda assim, acredita-se que, tendo em vista a utilidade estratigráfica e mesmo descritiva das formas, vale a pena mantê-las separadas,

aprimorando cada vez mais as descrições biométricas, a fim de chegar-se o mais próximo possível de conceitos comuns a todos paleobotânicos.

Morfograficamente, distingue-se Glossopteris communis de Glossopteris indica pelos seguintes caracteres:

G. indica - folha geralmente estreita, de margens paralelas; malhas mais curtas, triangulares e mais largas junto a nervura mediana que em direção à margem; nervação secundária com percurso quase reto e oblíquo após um ângulo de divergência agudo. Densidade da nervação menor.

G. communis - folhas geralmente largas, de margens que se curvam quase continuamente; malhas longas, retangulares e estreitas tanto na reticulação das nervuras secundárias adjacentes à nervura mediana, quanto na próxima à margem; a nervação secundária tem um percurso em curva suave, convexo para o ápice, após um ângulo de divergência agudo.

Esses critérios são mais ou menos os mesmos apresentados por RIGBY (1966_a) e PLUMSTEAD (in WHITE, 1965).

Dos 210 espécimes de Glossopteris aqui examinados, muitos são similares àqueles que D. WHITE (in I.C. WHITE, 1908:502-508, est. 6, figs. 5, 7 e 8) descreve como G. indica Schimper, e que agora, pelas razões acima referidas, são colocados em Glossopteris communis Feistm., a espécie, sem dúvida, mais numerosa dessa coleção.

Glossopteris cf. G. formosa Feistmantel, 1881_a

Nenhum espécime referente a esse espécie foi observado na coleção ora estudada.

DOLIANITI (1953_a:4, est. 3, figs. 1 e 2) descreveu e figurou

um espécime, DNPM-993, proveniente do afloramento Bainha, que atribuiu a G. formosa Feistmantel.

Esse espécime apresenta algumas diferenças da espécie G. formosa Feistmantel tais como:

- forma meio espatulada e não linear-lanceolada (embora forma seja algo muito secundário como comprovou SRIVASTAVA, 1956:11);

- porção apical mais larga que o resto da folha, enquanto os espécimes de FEISTMANTEL, com ápice preservado, apresentam-nos de largura igual ou menor que o resto da folha;

- as nervuras secundárias, apesar de saírem em ângulo agudo também, curvam-se suavemente para o bordo, enquanto as dos espécimes de G. formosa seguem de maneira mais ou menos reta;

- em seu desenho não se observa malha alguma e suas nervuras secundárias parecem mais linhas contínuas, dicotômicas até o bordo. Uma ressalva deve ser feita: DOLIANITI (1953_a:4) as descreve como malhas largas e bem definidas não muito alongadas. Foi observado no espécime DNPM-993, uma certa diferença de tamanho entre as malhas centrais, proporcionalmente mais longas e largas que as marginais. Entretanto a característica mais marcante para G. formosa Feistm. seria "malha larga, oblongo-poligonal de tamanho quase igual por toda lâmina".

PLUMSTEAD (1962:45) já chamara a atenção sobre a falta de anastomoses no desenho de DOLIANITI (1953_a, est. 3, figs. 1 e 2).

RIGBY (1972_a:578) coloca em dúvida essa determinação. Seria melhor mantê-la como G.cf.G.formosa Feistm., uma vez que pelos aspectos salientados não é possível negar-lhe a determinação já dada e nem compará-la a alguma outra espécie, ou mesmo, gênero.

Distribuição geográfica e estratigráfica: afloramento Bainha, Cama da Irapuã, Formação Rio Bonito, Criciúma, SC, Permiano Médio-Superior da Antártida, Permiano Superior nas Bacias de Bowen e Sidney, na Austrália e duvidosamente no Andar Barakar, da Índia.

Glossopteris cf. G. longicaulis Feistmantel, 1881^a

Est. 12, fig. 1 e Fig. de texto 63A e B

Sinonímia:

1881^a - Glossopteris longicaulis Feistmantel, vol. 3(1):53, est. 31, figs. 1 e 3

Holótipo: nº 5084 do Museu Geol. Surv.
Índia, Calcuta

Procedência: Andar Karharbari, Índia

Nº do espécime figurado: GP/3T-180

Localidade: afloramento São Marcos

Nº de espécimes observados: 1

Fig. 63 . GP/3T-180

Descrição: Tem-se apenas um espécime fragmentado, apresentando uma base foliar com um longo pecíolo, também quebrado em sua extremidade. O espécime (GP/3T-180) tem um comprimento total de 65 mm dos quais 20 mm pertencem ao pecíolo, que deve ter sido mais longo. A largura maior desse espécime está na porção mais superior, onde atinge 25 mm. Talvez fosse mais largo em regiões mais distais não preservadas, pois até onde foi possível observar-se, o alargamento era contínuo. O limbo estreita-se, progressivamente, para a ba-

se, de maneira algo assimétrica, até tornar-se em estreitas faixas dos dois lados do pecíolo. É difícil precisar, exatamente, onde termina. A nervura mediana é estriada, alarga-se basipetamente e passa ao pecíolo sem interrupção. Este continua alargando-se, chegando a sugerir um caráter semi-invaginante. Distalmente, a nervura mediana torna-se evanescente. Sua largura próxima ao pecíolo é de 5 mm. Este, por sua vez, vai até 7 mm em direção proximal. As nervuras secundárias saem da nervura mediana em ângulo agudo de 10°-15° e encurvam-se, suavemente, para a margem. Formam, por dicotomias e anastomoses, malha mais ou menos aberta ou larga, de retículo oblongo ou poligonal alongado, ligeiramente, mais estreito na margem. A densidade de nervação próximo à margem é de 24 nervuras/cm e o reticulado guarda, mais ou menos uma proporção de 1:10 entre largura e comprimento, com uma relação média real de 0,5 mm : 5 mm

A margem do limbo não parece ser ondulada, mas, em se tratando de um fragmento basal, apenas, é difícil afirmar-se, categoricamente sobre tal caráter.

Discussão e Comparação: FEISTMANTEL (1881_a:53) criou a espécie Glossopteris longicaulis, com base em espécimes provenientes da Camada Karharbari, da Índia, atribuindo-lhe a seguinte diagnose: "fronde oblonge-ovalis, caule longissimo, striato, rhachide ima in parte distincta, superiore in parte evanescente; nervis secundariis sub angulo acuto ex rhachide exeuntibus, retia oblonga subtiliuscula formantibus".

Assim, segundo ARBER (1905:92) as características mais importantes dessa fronde são: seu longo pecíolo e nervura mediana imperistente.

Essas duas características são notadas no espécime GP/3T-180, além de observar-se ainda: pecíolo estriado, ráquis ou nervura me-

diana distinta na parte inferior e evanescente na superior, nervuras secundárias saindo em ângulo agudo e formando retículo oblongo, mais ou menos largo. Contudo, a forma "oblonge-ovalí" não pode ser observada devido ao caráter fragmentário do espécime. Além disso, as figuras 1 e 3 da est. 31 de FEISTMANTEL (1881:53) parecem apresentar uma densidade de nervação, um pouco maior que o espécime GP/3T-180, embora a diagnose fale em "retia oblonga sublatiuscula formantibus".

SRIVASTAVA (1956:24) e MAHESHWARI (1965:134-135) afirmam que os desenhos de FEISTMANTEL (1881), não são fiéis ao holótipo e parátipo de G. longicaulis Feistm. depositados no Geological Survey of India sob n.ºs 5084 e 5086. Apresentam, então, figuras de espécimes provenientes do Andar Raniganj, que afirmam eles, serem quase idênticos, sobretudo ao n.º 5086 GSI, embora este não esteja bem preservado. Entretanto, essas figuras apresentam malhas bastante diferentes entre si. Os espécimes de SRIVASTAVA (1956:24, est. 10, figs. 62 e 63) parecem possuir malha mais oblonga, enquanto os de MAHESHWARI (1965:134-135, text-fig. 8 e est. 2, fig. 13) apresentam malha mais poligonal e muito diferente no centro, em relação às margens.

O espécime (GP/3T-180; est. 12, fig. 1 e Fig. 63A e B) da Cama da Irapuã é mais semelhante ao de SRIVASTAVA (1956:est. 10, figs. 62 e 63). Mas SRIVASTAVA, nesse trabalho, descreve caracteres cuticulares de seus espécimes que não podem ser identificados no espécime GP/3T-180 por tratar-se apenas de impressão. Felizmente o holótipo da espécie de Feistmantel consiste apenas numa impressão o que garante referência a essa espécie.

PLUMSTEAD (1962:47) apresentou espécimes de Glossopteris cf. G. longicaulis Feistmantel provenientes da Antártida, que descre-

ve como de limbo delgado e margem ondulada. Esses caracteres não são observados no espécime brasileiro. Além disso, na est.8, figs. 1-3 de PLUMSTEAD, o estreitamento basal do limbo apresenta aspecto reto enquanto, no espécime GP/3T-180 esse estreitamento é mais ou menos encurvado concavamente para fora, semelhantemente aos espécimes de Feistmantel. Contudo, essas variações poderiam ser consideradas infra-específicas sem grande importância.

OLIVEIRA & PONS (1975:39-40, est. 1, fig. 3) apresentam um espécime de G. cf. G. longicaulis Feistm. o qual se aproxima mais em aspecto aos espécimes de PLUMSTEAD (1962) que ao aqui representado.

Em se tratando de apenas um fragmento que não fornece grandes evidências da forma da folha completa e não se tendo uma certeza sobre o aspecto exato das malhas da venação secundária dos espécimes de Feistmantel, é melhor identificar-se o espécime GP/3T-180 como Glossopteris cf. G. longicaulis Feistmantel, uma vez que não contraria a diagnose dessa espécie.

Distribuição geográfica e estratigráfica: afloramento São Marcos , Camada Irapuá, Formação Rio Bonito, São Marcos, SC, Ecra Médio, na África do Sul, Série Produtiva, Moçambique, Permiano Médio-Superior, na Antártida, Andar Karharbari, Índia.

Glossopteris cf. G. occidentalis White, 1908

Est. 16, figs.1, 2 e 3, est. 17, figs.1 e 4, est. 18, figs.1 e 4, est. 20, fig. 1, est. 26, figs. 1 e 2 e Figs. de texto 64 e 65

Sinonímia:

1908 - Glossopteris occidentalis White. p. 510-516; est. 7, figs. 1, 2, 3, 4 e 4a

1921 - Glossopteris sp. Kurtz. est. 9, figs. 96 e 100

- 1927 - Glossopteris occidentalis White. Oliveira, p. 73
- 1941 - Glossopteris cf. G. ampla Dana. Read, vol. 12:76-78, est. 4,
fig. 3
- 1948 - Glossopteris occidentalis White. Dolianiti, vol. 123:17 ,
est. 5, fig. 1
- 1948 - Taeniopteris sp. Dolianiti. vol. 123:17, est. 6, fig. 1
- 1953_a - Glossopteris stricta Bunbury. Dolianiti, n° 60:2-4, est. 1
e 2
- 1953_b - Taeniopteris feddeni Feistmantel. Dolianiti, n° 61:2-3, est.
1, est. 2
- 1969 - Glossopteris cf. occidentalis White. Oliveira, p. 24-27 ,
est. 1, fig. 5
- 1969 - ?Rhabdotaenia sp. Oliveira. pp. 41-43, est. 2, fig. 9
- 1972_a - Glossopteris occidentalis White. Rigby, p. 203
- 1972_d - Glossopteris occidentalis White. Rigby, vol. 44 (suplem.):
281, est. 2, fig. 12
- 1973 - Glossopteris occidentalis White. Archangelsky & Arrondo ,
vol. 10(3):212-214, est. 4, figs.
3 e 4 e est. 5, figs. 1 e 2
- 1975 - G. cf. G. occidentalis White. Oliveira & Pons, vol. 6:40-41,
est. 2, fig. 3 e est. 3, fig. 3

Holótipo: não designado

Procedência: Da estrada nova próximo a Lauro Müller (antiga Mi-
nas), SC, cerca de 135 m acima do granito ou 145 m
abaixo do Folhelho Irati

N° dos espécimes figurados: GP/3T-177, GP/3T-196, GP/3T-197, GP/3T-
198, GP/3T-201, GP/3T-202, GP/3T-208 ,
GP/3T-227

Localidade: afloramentos Bainha, São Marcos, Bairro 20 e Hospital

N° de espécimes observados: 57

Fig. 64 . GP/3T-142

Fig. 65 . GP/T-198

Descrição: São fragmentos de impressões foliares, desprovidos de ápice e de base, com 40 a 90 mm de largura máxima. Tratavam-se, provavelmente, de folhas de aspecto coriáceo. Tais fragmentos sugerem forma oblonga, com margens mais ou menos paralelas. A nervura mediana tem uma largura, excessivamente, grande ao redor de 5 mm, atingindo no espécime GP/3T-198 até 15 mm. Ela parece na realidade ser formada de um grande feixe de nervuras paralelas, o que lhe dá um aspecto estriado, estreitando-se para o ápice. As nervuras mais laterais do feixe derivam-se desse, em ângulo agudo de 18° a 32° , mas, logo em seguida, assumem uma forma, aproximadamente, re-

ta em direção à margem, sob ângulo variável entre 65° e 70°. Antes de atingirem os bordos da folha, as nervuras curvam-se, suavemente, para cima. Formam, com dicotomias e anastomoses, malhas poligonais mais ou menos alongadas e relativamente largas perto da nervura mediana (de 0,7:4 a 0,4:4 mm). Então, bruscamente, assumem uma direção próxima à de ângulo reto, tornando-se de malhas paralelas, mais apertadas (0,2:10 mm) e com anastomoses raras e oblíquas. A densidade de nervação é da ordem de 35 a 42 nervuras/cm, junto à margem.

Comparação e Discussão: Os espécimes distinguem-se de Rhabdotaenia Pant, 1958 e Taeniopteris Brongn., 1832, por apresentarem a nervação secundária com uma malha poligonal alongada e relativamente aberta nas proximidades da nervura mediana. Possuem, além disso, dicotomias e anastomoses oblíquas, ainda que não muito cerradas, por toda lâmina, densidade de nervação elevada e ângulo de emergência da nervura secundária mais agudo.

Distinguem-se de Glossopteris ampla Dana, pois esta apresenta ângulo de divergência, normalmente, inferior a 60°, além de ser um tipo de folha mais larga. Contudo, são muito semelhantes a Glossopteris cf. G. ampla Dana figurada por READ (1941:76-78, est. 4, fig. 3).

DOLIANITI (1953_a:2-4, est. 1 e 2) referiu alguns espécimes provenientes do Baina, a Glossopteris stricta Bunbury. Todavia, esses espécimes apresentam os mesmos caracteres morfológicos dos aqui descritos. Glossopteris stricta Bunbury, conforme FEISTMANTEL (1881_c:100-101, est. 37A, figs. 1 e 2 e est. 38A, fig. 3), ARBER (1905:76-78, est. 4, fig. 1) e ARCHANGELSKY (1958_a:152, est. 6, figs. 2 e 3 e 1958_b:62-64, figs. 37 e 46), apresenta-se como uma folha mais estreita e de nervação menos teniopteróide, isto é, com

dicotomias e anastomoses mais abundantes por toda lâmina.

D. WHITE (in I.C. WHITE, 1908:512) define as seguintes características da espécie Glossopteris occidentalis White como principais:

1. base largamente séssil e cordada;
2. alongamento da folha em forma teniopteróide (teniada);
3. ápice algo abruptamente acuminado;
4. nervação densa de aspecto teniopteróide, que passa, geralmente, a ângulos quase retos para a borda.

A ausência de base e ápice, nos fragmentos conservados, não permite a verificação de dois dos caracteres importantes, mas a nervação secundária é totalmente peculiar (embora não atinja 48-55 nervuras/cm). A nervura mediana larga e a forma geral da folha são tão típicas de G. occidentalis White, que apenas por medida de prudência, esses espécimes são consignados Glossopteris cf. G. occidentalis.

DOLIANITI (1946 a 1948) já incluiu essa espécie nas listas tafoflorísticas do afloramento Bainha, embora não a tenha figurado.

Aqui se coloca na sinonímia de G. cf. G. occidentalis White, a ?Rhabdotaenia sp. de OLIVEIRA (1969:41-43, est. 2, fig. 9), visto que num exame mais acurado, esse espécime não se revelou tão pobre em anastomoses como sugere à primeira vista, apresentando malha, razoavelmente, nítida, próximo à nervura mediana.

Essa espécie, pelo aspecto de sua nervura mediana, poderia mesmo ser apontada como uma das formas de transição entre os gêneros Gangamopteris e Glossopteris como afirmou D. WHITE (in I.C. WHITE, 1908).

Trata-se de uma espécie até pouco tempo considerada apenas brasileira, mas agora já observada na Argentina por ARCHANGELSKY & ARRONDO (1973:212-214, est. 4, figs. 3 e 4 e est. 5, figs. 1 e 2) e em Moçambique por OLIVEIRA & PONS (1975:40-41, est. 2, fig. 3 e est. 3, fig. 3).

Distribuição geográfica e estratigráfica: afloramentos Bainha, Bairro 20, Hospital e São Marcos, Camada Irapuá, na região de Criciúma, SC, Camada JB e Horizonte II, na região de Lauro Müller, SC, todos Formação Rio Bonito; em Laras, SP, Formação Estrada Nova; no Lubeckense A da Argentina e na Série Produtiva de Moçambique.

Glossopteris cf. G. sewardii Plumstead, 1962

Sinonímia:

- 1908 - Glossopteris angustifolia Brongn. var. taeniopteroides Seward & Leslie, vol. 64:113-116 ,
est. 9, fig. 2, figs. texto 2, 3
- 1923 - Glossopteris indica var. wilsonii Seward & Walton, vol. 79:
322, est. 21, fig. 13
- 1928 - G. indica Schimper. Edwards, vol. 65:324-325, figs. 1 e 2
- 1928 - G. angustifolia Brongn. var. taeniopteroides Seward & Leslie. Walkom, vol. 53(5):557, figs.
de texto 4, 4a, 4b, 5 e 5a
- 1952 - G. indica Schimper. Plumstead, vol. 55:289, est. 49, fig. 3
- 1953_a - G. angustifolia Brongn. var. taeniopteroides Seward & Leslie. Dolianiti, n° 60:4, est. 4 ,
figs. 1 e 2
- 1958_b - G. indica Schimper. Archangelsky, vol. 2:57-58, fig. 39
- 1962 - G. sewardii Plumstead, n° 9:51
- 1972 - G. angustifolia var. taeniopteroides Seward & Leslie. Leguizamón, vol. 9(4):308-310

1975 - G. angustifolia var. taeniopteroides Seward & Leslie. Bortoluzzi, tomo 3:171-187, est. 1 ,
figs. 2 e 3 e Fig. 2

Holótipo: não numerado. Seward & Leslie (1908, est. 9, fig. 2 e
figs. de texto 2 e 3) Museu da África do Sul, Cidade do
Cabo

Procedência: Arenitos Vereeniging, Karroo Inferior, Transvaal

Localidade: afloramento Bainha

Nº de espécimes observados: 1 (espécime DNPM 995)

Discussão: A variedade G. angustifolia var. taeniopteroides foi criada por SEWARD & LESLIE (1908:113-116), a fim de designar espécimes provenientes de camadas carboníferas de Vereeniging (Transvaal-Karroo Médio) caracterizados por uma ausência quase completa de anastomoses, semelhantes a G. angustifolia Brongn. apenas na forma estreita e alongada.

PLUMSTEAD (1952:289-291) seguindo EDWARDS (1928:325) chamou de G. indica Schimper a uma folha do tipo G. angustifolia var. taeniopteroides Seward & Leslie, descrevendo sua frutificação como Scutum dutoitides posteriormente Hirsutum dutoitides Plumstead (1958_a:60).

Em 1962, a citada Autora advogou para essa variedade a categoria de espécie, denominando-a G. sewardii, uma vez que apresentava características muito diferentes de G. angustifolia Brongn. e de G. indica Schimper.

DOLIANITI (1953_a:4) descreve o espécime DNPM 995, proveniente do afloramento Bainha, referindo-o a tal espécie. ARCHANGELSKY (1958:57), LEGUIZAMÓN (1972:308-310) e BORTOLUZZI (1975:177-179) também descrevem espécimes sul-americanos sob a designação G. angustifolia var. taeniopteroides. Essas folhas, segundo a proposi-

ção de PLUMSTEAD (1962:51), deveriam portanto passar a G. cf. G. sewardii como já chamara atenção RIGBY (1972 :578) embora em nenhum caso se apresentem ligadas a frutificações.

Distribuição geográfica e estratigráfica: afloramento Bainha, Cama da Irapuã, Formação Rio Bonito, Formação Irati, Rio Grande do Sul, Lubeckense A, na Argentina, Permiano Superior nas Bacias de Bowen e Sidney, na Austrália.

Glossopteris spathulato-cordata Feistmantel, 1890 emend.

Banerjee & Ghosh, 1970 var. dolianitii nov. var.

Sinonímia:

1953_a - Glossopteris spatulo-cordata Feistm. Dolianiti, n° 60:6 ,
est. 6, figs. 1 e 2

1962 - Glossopteris spathulata-cordata Feistm. Plumstead, n° 9:
42-43, est. 6, figs. 1-3

Holótipo (da variedade): DNPM-996

Procedência: afloramento Bainha, Camada Irapuã, Fm. Rio Bonito

Localidade: afloramento Bainha,

Nº de espécimes observados: 1 (DNPM 996)

Diagnose: Folha pequena a média, essencialmente espatulada; de ápice largo e obcordado a profundamente emarginado, estreitando-se gradualmente, para uma base pouco peciolada ou quase apiciolada ; nervura mediana distinta, suave mas persistente até o ápice; venação secundária saindo a ângulo agudo e curvando-se, suavemente, para os bordos a 40°-45°. Forma das malhas largas e não muito compridas (1:10), que vão se tornando menores para o bordo das folhas (1:5); com uma densidade de nervação ao redor de 13 nervuras/cm , na porção mediana, entre nervura principal e margem.

Descrição: O espécime DNPM-996, proveniente do afloramento Bainha,

trata-se de uma folha de 17 mm em sua porção mais larga e 41 mm de comprimento. Possui ápice do tipo obcordado e a folha "no seu todo, é bem espatulada" como DOLIANITI (1953_a:6) a descreveu. Sua nervura mediana, ainda que marcante, não é muito forte (mais ou menos 1 mm na porção média) indo até o ápice. As nervuras secundárias partem da mediana em ângulo de 45°-50°, formando malhas bem evidentes, oblongo-poligonais (de 1:10 mm de tamanho próximo ao centro e 0,8:4 mm, ou seja, 1:5, próximo à borda). Sua densidade de nervação é da ordem de 13 nervuras/cm, na porção média entre a nervura mediana e a margem.

Discussão e Comparação: DOLIANITI (1953_a:6) descreveu essa folha de Glossopteris, que identificou como Glossopteris spatulo-cordata Feistmantel, 1890, considerando-a diferente dos espécimes australianos e indianos apenas quanto as malhas, que seriam proporcionalmente mais largas.

BANERJEE & GHOSH (1970:565-566) fazem uma emenda a espécie Glossopteris spatulato-cordata Feistmantel, redefinindo-a na base de lectotipo (nº F 2908, Geol. Surv. N.S.W. Dept. of Mines Mus. Austrália, est. 20, fig. 5 de FEISTMANTEL, 1890 (apud BANERJEE & GHOSH, 1970), nos seguintes termos: "Leaf distinctly spatulate, petiolate, apex deeply notched, midrib broad, evanescent at the apical part, secondary veins come out at a very acute angle and run almost parallel to the midrib for a very short distance, arch considerably downwards and run straight to margin, fork near midrib and also at the middle part of the lamina and near margin, a single vein forks twice or thrice starting from the midrib up to the margin, meshes broad, open and fewer in number over the lamina".

Descrevem esse espécime como apresentando 47 mm de comprimento

to desde o ápice até a extremidade do pecíolo e 22 mm de largura máxima; com um pecíolo de 3 mm de largura. A nervura mediana atinge apenas 2/3 do comprimento da lamina e se evanesce, em seguida, em nervuras secundárias. Suas malhas formam retículos de 4 a 4,5 mm : 1,2 a 1,5 mm. A densidade de nervação secundária é de 8 a 10 nervuras/cm.

Nota-se, seja por suas dimensões, seja pelo aspecto e proporções de sua nervura mediana ou pela forma e contorno da própria lamina e pecíolo, que o lectotipo de G. spathulato-cordata, de Nova Gália do Sul, não apresenta as mesmas características do espécime brasileiro.

O espécime brasileiro distingue-se também dos espécimes de G. spathulato-cordata Feistm. (apud MAITHY, 1965_c:257, est. 5, fig. 34), tanto pela forma de seu ápice mais obcordado, como pelas malhas que se tornam menores para o bordo da folha.

Por outro lado, o espécime brasileiro difere de todas as outras espécies de Glossopteris, aproximando-se contudo de G. spathulato-cordata Feistm., de PLUMSTEAD (1962:42-43, est. 6, figs. 1-3), provenientes da Antártida.

Pensou-se, então, em três possibilidades de resolver o problema: dilatar-se a diagnose da espécie G. spathulato-cordata Feistmantel emend. Banerjee & Ghosh, 1970, criar-se uma variedade nova ou uma nova espécie.

Para a primeira possibilidade faltaríamos os elementos de transição, desconhecidos tanto do lado australiano quanto do lado sul-americano. Para criar-se nova espécie, pelo menos no momento, não haveria caracteres diagnósticos suficientes, logo, dada a distância geográfica, poder-se-ia pensar numa variedade para espécimes brasileiros e antárticos a que seria dado o nome de dolianitii em

homenagem a E. Dolianiti, paleobotânico brasileiro que iniciou os estudos do afloramento Bainha.

Distribuição geográfica e estratigráfica: afloramento Bainha, Cama da Irapuã, Formação Rio Bonito, Criciúma, SC; formas afins no Lubeckense A da Argentina; no Ecca Médio e Beaufort Inferior, na África do Sul; no Permiano Médio e Superior da Antártida; no Permiano Superior das Bacias de Bowen e Sydney, na Austrália e formas afins no Ander Karharbari, da Índia.

Glossopteris taenioides Feistmantel, 1882

Est. 18, fig. 2, Fig. de texto 66

Sinonímia:

1882 - Glossopteris taenioides Feistmantel, (12), vol. 4(1):36. ,
est. 21, figs. 4 e 9

Holótipo: não designado

Procedência: Camada Karharbari, Pinaora, distrito de Singwara, South Rewa Gondwana Basin

Nº do espécime figurado: GP/3T-203

Localidade: afloramento Bainha

Nº de espécimes observados: 1

Fig. 66 . GP/3T-203

0 5 mm

Descrição: Um fragmento de folha, excessivamente, alongado em relação à largura, apresentando apenas porção mediana-proximal, sem contudo mostrar a base. O espécime GP/3T-203 (est. 18, fig. 2) tem 100mm de comprimento, por uma largura máxima na parte superior de 12 mm. A nervura mediana é bastante larga, comparativamente, ao limbo foliar. Próximo à base, ela equivale à metade da largura da folha, diminuindo distalmente e a medida que o limbo se alarga. Na extremidade superior do fragmento, corresponde ainda a um sexto da largura total. Apresenta-se com estrias longitudinais. As nervuras secundárias saem em ângulo agudo de 15°, mas fazem uma suave curva até 20° em direção à margem. A malha é aberta e sobretudo alongada. Está mal conservada, porém aparenta ter 3 ou 4 retículos de cada lado da nervura mediana até à margem. Medidas do retículo: 0,6 mm : 6 mm próximo à nervura mediana e 0,6 mm : 3 mm próximo à margem.

Discussão e Comparação: Criada por FEISTMANTEL, em 1882, para espécimes provenientes das Camadas Karharbari (South Rewa Gondwana Basin), essa espécie é novamente identificada por SRIVASTAVA(1956) entre espécimes originários do andar Raniganj.

Os espécimes da Camada Irapuá são mais semelhantes aos de FEISTMANTEL (1882) que os de SRIVASTAVA. Esse último Autor descreve também cutículas com as quais não se tem material de comparação.

FEISTMANTEL criou essa espécie para impressões. Uma vez que o holótipo não apresentava cutícula, pensa-se que o espécime de SRIVASTAVA mereça atribuição a uma espécie nova.

Além disso, o próprio Autor afirmou que a venação secundária de seu espécime forma um ângulo, ligeiramente, mais agudo com a nervura mediana, e poderia se acrescentar de curso mais reto.

Assim sendo, propositadamente, G. taenioides Feistm, apud SRI VASTAVA (1956:25-29) foi omitida da sinonímia.

Distribuição geográfica e estratigráfica: afloramento Bainha, Cama da Irapuã, Formação Rio Bonito, Criciúma, SC; Camada Karharbari e na Camada Raniganj, da Índia.

Gênero Gangamopteris McCoy, 1860

Espécie-tipo:

Cyclopteris (?) angustifolia McCoy, 1847, 20:148, est. 9, figs. 3,
3a

Gangamopteris angustifolia McCoy, 1875, Dec. 2:11, est. 12, fig.
1; est. 13, figs. 2, 2a, Mudgee. N.
Gália do Sul, Austrália

Gangamopteris McCoy é um gênero de distribuição muito ampla nas rochas permo-carboníferas da Província de Gondvana. Foi, inicialmente, descrito pelo próprio McCoy (1847:148) como Cyclopteris (?) angustifolia a partir de um material proveniente de Nova Gália do Sul, mostrando venação nítida como de Glossopteris, mas sem a nervura mediana. Em 1860, McCoy, propõe o nome Gangamopteris, apresentando apenas em 1875, sua espécie-tipo: Gangamopteris angustifolia McCoy, sinonimizando Cyclopteris (?) angustifolia McCoy.

Cerca de 40 espécies desse gênero são constatadas no Gondvana.

Gangamopteris cf. G. buriadica Feistmantel, 1879

Est. 22, fig. 1, Fig. de texto 67

Holótipo: N° 5023 do Mus. Geol. Survey da
Índia, Calcuta

Procedência: Camadas Karharbari, em Buria
di, Mina n° 11A, Índia

N° do espécime figurado: GP/3T-215

Localidade: afloramento Bainha

N° de espécimes observados: 1

Fig. 67 . GP/3T-215

Descrição: Fragmento exibindo a parte média de uma folha cujas margens parecem ser subparalelas, dando idéia de uma folha oblonga a espatulada. Mede 74 mm de comprimento e 33 mm de largura, sugerindo alargar-se mais para cima. Suas nervuras, na porção central, são de calibre um pouco maior e se irradiam por dicotomias e anastomoses, com um percurso, aproximadamente, reto até as margens. As malhas são longas, com um retículo de proporção variando de 1:10 a 1:30 e a densidade de nervação é praticamente igual no centro e na borda (16 nervuras/cm próximo à porção mediana e 18 nervuras/cm junto à margem). O ângulo de divergência que as nervuras fazem com um eixo imaginário central ao se dirigirem para a margem é de aproximadamente 6°.

Discussão e Comparação: Poderia, a grosso modo, ser comparada com Gangamopteris mosesii Dolianiti. O espécime apresenta porém uma nervação mais reta que a dessa espécie com malhas mais longas e es

treitas e densidade de nervação muito diferente. Além disso, não mostra grande diferença entre as malhas das bordas e as da porção mediana como acontece em G. mosesii Dolianiti.

Também não se assemelha em venação à Gangamopteris buriadica Feistmantel var. acrodeltoides Dolianiti, que apresenta malhas muito diminutas e encurvadas, colocadas na sinonímia de G. obovata (Carr.) White, mais adiante, nesse trabalho.

É muito semelhante a Gangamopteris buriadica Feistmantel (apud FEISTMANTEL, 1879:15, est. 18, figs. 1, 2 e 2a, principalmente com figs. 2 e 2a) embora não se possa comparar definitivamente sua forma geral, posto seu caráter fragmentário. Entretanto, o comportamento de venação parece ser idêntico, especialmente, no que se refere ao seu aspecto retilíneo, que lembra bastante a Noeggerathiosis hislopii (Dunb.) Feistm., conforme observou ARBER (1905:115). Assemelha-se também à Gangamopteris buriadica Feistmantel apresentada por DOLIANITI (1954_b:3-5, figs. 2 e 2a), embora não mostre ápice. Quanto ao espécime da África do Sul (PLUMSTEAD, 1956:217, est. 36) e aos da Argentina (LEGUIZÁMON, 1972:318-319, Est. 1, fig. 5) apresentam as nervuras ligeiramente mais encurvadas que no espécime ora considerado.

Distribuição geográfica e estratigráfica: afloramento Bainha, Cama da Irapuá, Formação Rio Bonito, Criciúma, SC, Acampamento Velho, RS, Fácies Budô, subgrupo Itararé; Lubeckense A, na Argentina; Ecce Inferior, Médio e Superior, na África; na Camada Karharbari e duvidosamente nos Estágios Talchir e Barakar, da Índia.

Gangamopteris intermedia Maithy, 1965_a

Est. 18, fig. 3; est. 24, figs. 1 e 3

Sinonímia:

1965_c - Gangamopteris intermedia Maithy, vol. 13(3):255-256, est. 3, figs. 21 e 22 e est. 4, figs. 23 e 24 e fig. texto 5

Holótipo: 19.941 do Inst. de Paleobot. Birbal Sahni, Lucknow, Índia

Procedência: Central pit, Minas de Srirampur, Jazidas de Giridih, Camada Karharbari, Índia

Nº dos espécimes figurados: GP/3T-221a, contraimpresão GP/3T-221b e GP/3T-204

Localidades: afloramentos Bainha e São Marcos

Nº de espécimes observados: 3

Descrição: O espécime GP/3T-221a e sua contraimpresão, GP/3T-221b, constituem uma folha de contorno ovalado, ápice obtuso, arredondado e base estreita e contraída para um ponto. As margens são inteiras. Mede 24 mm de largura por 50 mm de comprimento. Não há nervura mediana ou nervuras paralelas na porção central, contudo há duas ou três fileiras de malhas hexagonais longas de posição mais ou menos ereta, das quais lateralmente partem outras malhas hexagonais, que se encurvam em direção à margem fazendo um ângulo de divergência de mais ou menos 45°. As malhas são mais longas e mais largas, próximo à região mediana, com uma proporção de 0,6 : 6 mm, enquanto apresentam 0,3 : 3 mm, próximo à margem. São bem abertas e fazem uma série de 4-5 retículos hexagonais alongados até à margem. Tem uma densidade de nervação de 24 nervuras/cm na margem, onde tem também aspecto ligeiramente paralelinérveo.

O segundo espécime, GP/3T-204 (est. 18, fig. 3), tem aproximadamente as mesmas características.

Discussão e Comparação: Esses espécimes são muito semelhantes à Gangamopteris intermedia Maithy (apud MAITHY, 1965_c:255-256, est.3,

figs. 21 e 22 e est. 4, figs. 23 e 24, principalmente ao espécime est. 3, fig. 22). Essa semelhança é em forma, tamanho e comportamento de venação. Logo, parece não haver dúvida na identificação desses espécimes com aqueles provenientes do Andar Karharbari, da Índia.

Distribuição geográfica e estratigráfica: afloramentos Bainha e São Marcos, da Camada Irapuã, Formação Rio Bonito, região de Criciúma, SC, Camadas Karharbari e Barakar, da Índia.

Gangamopteris mosesii Dolianiti, 1954_c

Est. 23, figs. 1, 2 e 3, est. 24, fig. 2 e est. 25, fig. 4, Fig. de texto 68

Sinonímia:

1954_c - Gangamopteris mosesii Dolianiti, n° 89:7, est. 3, figs. 1, 1a

1958_a - Gangamopteris mosesii Dolianiti. Archangelsky, vol. 12(3): 156, est. 8, fig. 2; est. 10, figs. 1, 3 e 4, fig.-texto 3

1972 - Gangamopteris cf. mosesii Dolianiti. Arrondo, vol. 7:71-72, est. 4, fig. 2

Holótipo: DNPM-1055

Procedência: afloramento Bainha, Criciúma, SC

N° dos espécimes figurados: GP/3T-218, GP/3T-219, GP/3T-220 e GP/3T-226

Localidades: afloramentos Bainha e São Marcos

N° de espécimes observados: 5

Fig. 68 . GP/3T-226

Descrição: Três amostras da coleção (GP/3T-218, GP/3T-219 e GP/3T-226) apresentam fragmentos mediano-apicais de folhas oblongo-lanceoladas com um ápice agudo e mucronulado ou apiculado. Medem 34 mm, 36 mm e 71 mm de comprimento por uma largura máxima de 24 mm, 23 mm e 35 mm, respectivamente. Na porção mediana, há um feixe de veias nítidas em número de até 6, com dicotomias e anastomoses. As veias laterais desse feixe começam a se divorciarem das centrais com um ângulo agudo entre 10° e 15°. Depois se encurvam e atingem a margem a um ângulo de 45°. Durante seu percurso dicotomizam-se e anastomosam-se constituindo malhas, no centro, em geral, um pouco mais largas que nas bordas. Suas proporções, no centro, são da ordem de 1:8 enquanto nas bordas de 1:11 a 1:13. As nervuras da margem são de menor calibre que as da porção mediana e sua densidade, aí, é de 30-38 nervuras/cm, assumindo um aspecto raiado como resultado de uma última dicotomia. Próximo ao ápice encurvam-se ligeiramente para cima.

Um quarto espécime (GP/3T-220, est. 24, fig. 2) seria colocado duvidosamente entre esses espécimes, como uma possível folha jovem. Em linhas gerais, apresenta o mesmo aspecto de venação dos anteriores. Tem forma espatulada de ápice arredondado, e mede 22 mm de comprimento por 10 mm na porção mais larga. Apresenta um feixe de nervuras com dicotomias e anastomoses, na porção mediana, abertas em leque na porção superior. Suas veias mais laterais divergem na direção da margem, à medida que sobem da base para o ápice, num ângulo de divergência muito pequeno, cerca de 10°, encurvando-se, suavemente, para a margem a medida que se dicotomizam e se anastomosam. Sua densidade de nervação é de 26 nervuras/cm entre a porção central e a margem. É difícil observar suas nervuras nos bordos, mas sugerem ter uma densidade maior.

O holótipo da espécie (DNPM-1055) também foi observado. Trata-se de uma folha oblanceolada que mede 65 mm de comprimento máximo, faltando-lhe a região basal. Tem 20 mm na porção mais larga. Seu reticulado de nervuras secundárias apresenta-se com dicotomias e anastomoses bem visíveis, em malhas que diminuem para a margem em largura e comprimento. Essa nervação marginal, como descreveu DOLIANITI (1954_c:7), "é representada por nervuras uniformes, regularmente espaçadas, de curso geralmente reto e são o produto de uma última dicotomia", dando um aspecto raiado ao bordo, onde se pode contar 30-35 nervuras/cm.

Discussão e Comparação: Gangamopteris mosesii Dolianiti (1954_c) ainda que baseada em um único exemplar, distingue-se bem tanto por sua forma oblongo-espatulada ou oblongo-lanceolada, de ápice mucronado, como pela nervação mediana e submediana, com malhas mais longas e largas que nos bordos.

A mesma espécie foi observada na Argentina por ARCHANGELSKY (1958_a:136 e 156) e por ARRONDO (1972:71-72) na Formação Colondrina, do Permiano Inferior, da Bacia Central Patagônica.

Os espécimes acima descritos, a princípio comparados com Gangamopteris obovata (Carr.) White, num exame mais cuidadoso mostraram-se muito mais próximos da espécie de DOLIANITI, embora, em geral, sejam espécimes melhor definidos como de ápice mucronulado que mucronado. No aspecto de venação são iguais ao holótipo dessa espécie.

Distribuição geográfica e estratigráfica: Dois dos espécimes GP/3T-218 e GP/3T-220) são provenientes do mesmo local que o holótipo e dois (GP/3T-219 e GP/3T-226), do afloramento São Marcos, da Camada Irapuã, Formação Rio Bonito, na região de Criciúma, SC. Aparece essa espécie ainda no Lubeckense B e no Bonetense, da Argentina. A

parece também no Permiano Superior das Bacias de Bowen e Sydney ,
respectivamente, em Queensland e Nova Gália do Sul, na Austrália.

Gangamopteris obovata (Carruthers) White, 1908

Est. 21, figs. 1 e 4; est. 25, figs. 2 e 3 e est. 27, fig. 4

Sinonímia referente ao material brasileiro:

- 1869 - Noeggerathia obovata Carruthers. vol. 6:155, est. 6, fig.1
1895 - Euryphyllum wittianum Zeiller. ser. 3, vol. 23:601, est. 10
1903 - Gangamopteris cyclopteroides Feistmantel. Seward, vol. 4:83
1905 - Gangamopteris obovata (Carr.) White, N.S. vol. 21:700
1908 - Gangamopteris obovata (Carr.) White, in I.C. White, p. 524-
531, est. 8, figs. 1-7
1919 - Gangamopteris obovata (Carr.) White. Lundqvist, vol. 60(3):
14-16, est. 1, figs. 12-14 e
p. 25-26, est. 2, fig. 27
1927 - Glossopteris obovata. Oliveira, n° 6 : 73
1946 - Gangamopteris cyclopteroides Feistmantel. Dolianiti, n° 34:
3 e 5
1948 - Gangamopteris cyclopteroides Feistm. Dolianiti, n° 123:17 ,
est. 4, fig. 3
1948 - Gangamopteris obovata (Carr.) White. Dolianiti, n° 123:17 ,
est. 4, fig. 3
1950 - Gangamopteris sp. Martins & Sena Sobrinho, n° 8 : 1-7, 4
figs.
1951 - Gangamopteris cyclopteroides Feistm. Barbosa, in Mezzalana,
n° 52:8
1953_c - Gangamopteris cyclopteroides Feistm. Dolianiti, 25(2): 126-
132
1954_b - Gangamopteris obovata (Carr.) White. Dolianiti, n° 87:1
1954_c - Gangamopteris obovata (Carr.) White. Dolianiti, n° 89:1-3

- 1954_c - Gangamopteris buriadica Feistmantel var. acrodeltoideis Dolianiti, n° 89:3-5, est. 1, figs. 1 e 1a, non fig. 2
- 1954_c - Gangamopteris obovata var. major Feistm. Dolianiti, n° 89:5-6, est. 2, fig. 1
- 1958 - Gangamopteris cyclopteroides Feistm. Barbosa, pp. 215 e 216
- 1972_d - Gangamopteris obovata (Carr.) White. Rigby, vol. 44 (Suplemento):281, est. 2, figs. 8, 15 e est. 4, fig. 21

Holótipo: V. 229 - do Geol. Dept. British Museum (Nat.Hist.)

Procedência: Serra Partida, Candiota, RS. Fm. Rio Bonito.

N° dos espécimes figurados: GP/3T-211, GP/3T-214, GP/3T-225 e GP/3T-231 (contraimpressão de GP/3T-214)

Localidades: afloramentos Bainha, Bairro 20, Hospital e São Marcos

N° de espécimes observados: 75

Descrição: São 75 fragmentos de folhas grandes, ora da região apical, ora da região mais basal. Sugerem forma obovado-espatulada ou obovado-lingulada, com bordos inferiores côncavos, rapidamente contraídos na parte proximal, originando uma base estreita, às vezes cuneada como no espécime GP/3T-211 (est. 21, fig. 1). O ápice, inferindo-se do espécime GP/3T-231 (est. 27, fig. 4), seria talvez, largamente, arredondado. A lâmina em geral espessa, quase coriácea no espécime GP/3T-225 (est. 25, figs. 2 e 3), lembra uma folha envelhecida de Gangamopteris obovata (Carr.) White. A margem, em alguns espécimes, como GP/3T-290 e GP/3T-231 (est. 27, fig. 4), apresenta-se um pouco ondulada. A largura máxima é bastante variável de um espécime para outro, sendo ao redor de 54 - 72 mm. O comprimento do maior fragmento é da ordem de 130 mm, mas acredita-se que facilmente essas folhas, quando completas, atingissem de 160 a 200 mm.

Ao longo da parte mediana, corre um feixe de 5 a 6 veias, de trajetória subparalela abrindo-se, distalmente, em leque. Corresponde, mais ou menos, à metade da largura da folha, na região basal.

Na base, as veias laterais saem subparalelas ao feixe central e curvam-se suavemente chegando às margens em ângulo agudo. Mais acima, nascem de divisões das nervuras marginais do feixe central, seguindo um trajeto subparalelo a essas, logo se fletem suavemente, para atingir a margem com um ângulo de 45° a 50°. Na parte distal, ao abrir-se em leque o feixe central, as veias se curvam mais ainda.

Suas veias secundárias bifurcam-se e anastomosam-se com maior frequência próximo à margem, onde as nervuras muito próximas entre si, chegam a uma densidade de 30-32 nervuras por centímetro.

Discussão e Comparação: CARRUTHERS (1869) propôs a espécie sob o nome de Noeggerathia obovata, com base num espécime proveniente de Candiota, RS. ZEILLER (1895) sinonimizou a nova espécie com Euryphyllum wittianum. ARBER (1905), examinando o espécime - tipo brasileiro, que se acha no British Museum, atribuiu-o a Gangamopteris cyclopteroides Feistmantel.

D. WHITE (in I.C. WHITE, 1908) revalidou a designação obovata, introduzida em 1896, dada a sua prioridade sobre a de cyclopteroides (1876).

LUNDQVIST (1919) aceitou a proposição de D. WHITE e manteve G. cyclopteroides Feistm., na sinonímia de G. obovata (Carr.) White, ao estudar o material proveniente de Arroio dos Cachorros e Candiota, RS e de uma localidade 10-12 Km N de Patrimônio, PR.

DOLIANITI (1954_c:5-6) foi o primeiro a assinalar a presença no afloramento Bainha, de G. obovata (Carr.) White, bem como de G. obovata var. major (Feistm.) Arber.

Um dos espécimes aqui estudados é muito semelhante ao figurado na est. 2, fig. 1 de DOLIANITI (1954_c), que ele designou: G. obovata var. major (Feistm.) Arber. Contudo, D. WHITE (in I.C. WHITE, 1908:524) já colocara na sinonímia de G. obovata (Carr.) White, tanto Gangamopteris major Feistm., 1879 como G. cyclopteroides var. major (Feistm.) Arber, conquanto faça referência ao fato de não ter registrado a presença, na coleção brasileira por ele estudada, dessa variedade de G. obovata.

Essa variedade, realmente, existe na Camada Irapuã como já notara DOLIANITI (1954_c:5-6), porém é difícil distingui-la de G. obovata (Carr.) White devido às formas de transição. Parece pois mais aconselhável, no caso, considerar apenas a presença de G. obovata (Carr.) White, sem destaque de variedade.

G. buriadica var. acrodeltoides Dolianiti (1954_b:3-5, est. 1, figs. 1 e 1a, non fig. 2) é aqui considerada como G. obovata (Carr.) White.

Com efeito, a diagnose e figuras referentes a G. buriadica de FEISTMANTEL (1879:15, est. 18, figs. 1 e 2), indicam uma venação característica ereta, tocando as margens, praticamente, sem curvatura alguma desde o centro. Essa venação, segundo ARBER (1905:115), seria tão ereta que lembraria a de Noeggerathiopsis hislopi (Bunb.) Feistmantel. Examinando detidamente o espécime de DOLIANITI, DNPM-754, (1954_b est. 1, figs. 1 e 1a non fig. 2), vê-se que suas nervuras realizam uma curvatura suave até chegar à margem, lembrando por sua forma (mesmo do ápice) e venação a Gangamopteris cyclopteroides Feistmantel (1879, est. 12, fig. 3; est. 26, fig. 1

e est. 27, fig. 1). O espécime em questão, assemelha-se também aos espécimes de G. cyclopteroides var. attenuata Feistmantel (1879 , est. 14, figs. 1 e 2 e est. 16, fig. 5). Portanto, deve ser colocado na sinonímia de G. obovata (Carr.) White, 1908. Todavia G. burriadica Feistmantel, in DOLIANITI, 1954_b (nº 87:3-5 , fig. 2) parece estar bem identificada.

Na sinonímia acima somente foram consideradas as formas brasileiras, visto ser muito extensa a sinonímia completa de G. obovata (Carr.) White.

Para a sinonímia referível ao material estrangeiro recomenda-se consulta a ARBER (1905:104-105; D. WHITE, (in I.C. WHITE, 1908: 524; JONGMANS (1960:1232) e DIJKSTRA (1967:3875-3876).

Distribuição geográfica e estratigráfica: afloramentos Bainha, Bairro 20, Hospital e São Marcos, Camada Irapuã, Formação Rio Bonito, Criciúma, SC, ainda em Lauro Müller, SC, nas Camadas Joaquim Branco, BB (Camada Bonito?) e Horizontes I e III, da Formação Rio Bonito, em Cambuí, PR, Arroio dos Ratos, RS, Arroio dos Cachorros, RS, Candiota, RS, na Formação Rio Bonito, e em Tatui, SP, Fm. Tatui, No Acampamento Velho, RS, Fácies Budó, Subgrupo Itararé. Na Formação Estrada Nova há uma ocorrência duvidosa em Serrinha (PR). Aparece, na Argentina, no Lubeckense A, B e Bonetense. Na África do Sul, desde o Dwyka até o Beaufort Inferior. Na Rodésia, no Arenito Wankie Superior. Em Moçambique, na Série Produtiva. No Permiano Médio-Superior da Antártida. Na Austrália, aparece no Permiano Inferior e Superior das Bacias de Perth e Collie, na Austrália Ocidental e no Permiano Superior das Bacias de Bowen (Queensland) e Sydney (New South Wales). Quanto à Índia, aparece nos estágios Talchir, Karharbari e Barakar.

Gangamopteris rigbyi sp. nov.

Est. 10, fig. 5 e est. 24, figs. 4 a 6 e Figs. de texto 69 e 70

Fig. 69 . GP/3T-222

Fig. 70 . GP/3T-176

Holótipo: GP/3T-222 .

Procedência: afloramento Bainha, Camada Irapuã, Formação Rio Bonito, Criciúma, SC

Nº dos espécimes figurados: GP/3T-222, sua contraimpresão GP/3T-223 e GP/3T-176

Localidades: afloramentos Bainha e São Marcos

Nº de espécimes observados: 3 (sendo 1 contraimpresão)

Diagnose: Folha pequena flabeliforme, com ápice arredondado, retuso; ligeiramente assimétrica; contraída na base em direção a um só ponto; sem nervura principal. Nervuras secundárias com disposição mais ou menos flabelinérvea, a partir da base, sofrendo inflexão cada vez maior do ápice para as laterais; apresentam anastomoses e dicotomias, constituindo malha bastante larga, maior nas proximidades do centro. Retículo fusiforme, sendo a proporção do comprimento sobre a largura de 4:1. As veias têm aspecto, suavemente ondulado. A margem é inteira. Caracteres cuticulares desconhecidos.

Descrição: O espécime-tipo GP/3T-222 (est. 24, figs. 4 e 6 e Fig. 69) é uma folha flabelada, bastante larga em proporção ao compri-

mento, com ápice arredondado e retuso. Apresenta-se contraída na base e de venação bem aberta. Tem uma largura máxima de 23 mm e um comprimento máximo de 20 mm. Nenhuma nervura mediana ou concentração de nervuras paralelas é vista no centro. Mostra retículo alongado, fusiforme e poligonal, de 4 a 5 mm de comprimento por 1 a 1,2 mm de largura desde a região central até à apical e 3 a 4 mm de comprimento por 0,8 a 1,0 mm de largura, nas porções laterais. As nervuras secundárias, saindo da parte mediana, após se anastomosarem e se dicotomizarem três a quatro vezes, tornam-se tênues, desaparecendo, praticamente na margem, com malha larga, porém algo menor que no centro. O espécime apresenta, ainda, estriações superficiais muito finas (por toda lamina) que, às vezes, tornam difícil a observação das malhas.

O espécime GP/3T-176 (est. 10, fig. 5 e Fig. 70) trata-se de um fragmento da porção apical de uma folha com ápice arredondado retuso. Tem comprimento de 24 mm e largura máxima de 23 mm aproximadamente 10 mm abaixo do ápice. Apresenta, na porção inferior, nervuras robustas longitudinais subparalelas, que se anastomosam e que apresentam um curso algo sinuoso. Na parte distal mantem um padrão flabelinérveo, desmembrando-se em nervuras muito finas, nos bordos. Sua malha tem retículos fusiformes de proporções 1:7 (0,8:5,5 mm) na porção mediana e inferior, passando a 1:4 (1:4,2 mm) na porção superior. Nas zonas laterais da folha, estreitam-se ainda mais nos 4 a 5 mm finais próximo aos bordos. Sua densidade de nervação na porção central é de 8 nervuras/0,5 cm passando a 12 nervuras/0,5 cm, na porção marginal.

Discussão e Comparação: A presença de dicotomia e anastomose e a ausência de nervura principal evidenciam tratar-se de uma Gangamopteris.

A espécie que mais se aproxima de seu aspecto é Gangamopteris castellanosii Archangelsky (1958_b:68-69, fig. 51), da qual se distingue pela forma, tamanho e, principalmente, pelo fato de suas nervuras não apresentarem aspecto paralelo, nem aumento muito sensível de densidade na região marginal.

É diferente ainda de Gangamopteris sp. Feistm. (1881_c:110, est. 39A, figs. 9 e 9a), pelo aspecto flabeliforme, bem como pela inflexão de sua venação e ligeira ondulação de suas veias.

O espécime GP/3T-176 (est. 10, fig. 5) proveniente do afloramento São Marcos, mostra grandes afinidades com o holótipo.

Talvez trate-se apenas de um espécime maior da mesma espécie, entretanto mais incompleto e de maior densidade de nervação.

Embora suas nervuras diminuam bastante em diâmetro e aumentem um pouco em densidade para os bordos em relação ao centro, o aspecto mais flabelinérveo de sua nervação, com ausência de um verdadeiro feixe de nervuras no centro, além de seu ápice retuso, leva-o a uma maior similaridade com G. rigbyi sp.nov. do que com G. castellanosii Archangelsky (1958_b:68-69, fig. 51).

Apesar de seu documentário consistir, praticamente, de apenas um espécime, justifica-se a criação de uma nova espécie, visto que sua boa preservação possibilita a apreciação de pormenores e seus caracteres discrepam dos de todas as demais espécies conhecidas do gênero Gangamopteris.

Dedicação da espécie: o nome rigbyi é dado em homenagem ao eminente paleobotânico Dr. J.F. Rigby, nosso iniciador nas ciências paleofitológicas.

Distribuição geográfica e estratigráfica: Aparece nos afloramentos Bainha e São Marcos, da Camada Irapuã, Formação Rio Bonito, na região de Criciúma, SC. Apresenta afinidades com Gangamopteris castellanosii

lanosii Archangelsky do Lubeckense B, da Argentina e da série Ecce, da África do Sul.

Gangamopteris sp.

Est. 10, fig. 3 e Fig. de texto 71

Nº do espécime figurado: GP/3T-175

Localidade: afloramento São Marcos

Nº de espécimes observados: 1

Fig. 71 . GP/3T-175

0 5 mm

Descrição: Fragmento basal de folha, provavelmente, linear e base truncada, de lados paralelos medindo 33 mm de comprimento por 10 mm de largura. Apresenta no centro do limbo, um feixe de nervuras de diâmetro um pouco maior, que se anastomosam e dicotomizam. Esse feixe mede 3 mm de largura. Suas veias laterais, depois de um percurso mais ou menos longo, paralelamente às mais centrais, começam a se afastarem entre si por meio de dicotomias e anastomoses, sob ângulo agudo. No terço final de percurso encurvam-se para as bordas. Tem uma densidade de nervação de 20 nervuras/cm na porção mediana. Seu

reticulado é alongado e oblongo-poligonal, parecendo ser praticamente igual, apenas algo menor próximo à margem.

Discussão e Comparação: Fragmento pequeno, cuja identificação é bastante difícil, pois sua venação assemelha-se a de G. angustifolia McCoy contudo, sua base não é tão estreitada quanto a dessa espécie. É semelhante também a G. buriadica Feistmantel apresentando, entretanto, o feixe de nervuras centrais bem mais marcado e as nervuras secundárias realizando uma curva mais acentuada, além da porção basal apresentar bordos mais paralelos. Poder-se-ia comparar ainda à G. kashimirensis Seward, 1905, segundo LEGUIZAMÓN (1972: 316-317, est. 6, fig. 8) porém, suas margens são muito mais paralelas que subparalelas, como as daquela espécie.

Talvez se trate de uma nova espécie, todavia, o espécime, dado o seu caráter fragmentário, não proporciona elementos para uma boa diagnose.

Gênero Rhabdotaenia Pant, 1958

Espécie tipo: Rhabdotaenia danasoides (Royle) Pant, 1958:151, fig. texto 11, Permo-carbonífero de Burdwan Coalfield, Índia.

A diagnose de Rhabdotaenia fornecida por seu autor é a seguinte: "Leaf elongated, entire, with a strong midrib, lamina arising from the sides of the midrib, lateral veins arising at a wide angle or at a smaller angle but almost immediately bending outwards and crossing the lamina at a wide angle, lateral veins occasionally forked, anastomoses between lateral veins extremely rare. Stomata usually confined to areas between veins on lower epidermis subsidiary cells haplocheilic, irregular, not forming a definite ring, guard cells exposed or covered by subsidiary cell papillae not situated in a pit. Cuticle rather thin".

O gênero ainda não foi registrado na América do Sul. É conhecido na Índia, das Camadas Barakar, Barren Measures e Raniganj na forma de Rhabdotaenia danaeoides (Royle) Pant, das Camadas Karharbari e Raniganj, na forma de R. feddenii (Feistm.) Pant e das Camadas Raniganj, na forma de R. fibrosa Pant. Em Songea, Tanganyika, Série Ecça, na forma de Rhabdotaenia harkinii Pant; no Arenito Wagina e nos Coal Measures do Rio Irwin, na Austrália como (?) Rhabdotaenia waginae Rigby.

(?)Rhabdotaenia cricumensis (Dolianiti) n. comb.

Est. 20, figs. 2 e 3

Sinonímia:

1953_b - Taeniopteris cricumensis Dolianiti, nº 61:3-6, est. 3
figs. 1-2

Holótipo: nº P-989 da Coleção do DGM do DNPM, proveniente do afloramento Bainha, Camada Irapuã, Formação Rio Bonito, Criciúma, SC

Nº do espécime figurado: GP/3T-209

Localidades: afloramentos Bainha e Bairro 20

Nº de espécimes observados: 2

Descrição: Fragmentos de impressão foliar sem base e sem ápice, embora o espécime DNPM-989 sugira estar quase completo. Forma, aproximadamente, linear-alongada ou oblonga, com margens subparalelas. Medem 80 mm (GP/3T-209) e 103 mm (DNPM-989) de comprimento, com largura máxima de 32,5 mm e 18 mm, respectivamente. A nervura mediana é forte, estriada de largura aproximada de 10 mm e 5 mm na porção inferior, respectivamente, estreitando-se para o ápice. Dessa nervura mediana ou feixe de nervuras paralelas, as mais laterais vão encurvando-se para fora, dando origem às secundárias. Começam divergindo das demais em ângulo agudo, de aproximadamente 7º a 10º, dicot

tomizando-se, em média, duas vezes antes de se encurvarem suavemente, seguindo depois, curso relativamente reto numa inclinação de cerca de 45° a 60°. Nesse trajeto, dicotomizam-se mais uma ou duas vezes, encurvando-se, ligeiramente, para cima na região marginal. As anastomoses são raríssimas, pelo que as nervuras ficam, em geral, livres, dispendo-se, paralelamente.

Sua densidade de nervação é, em média, de 20 nervuras/cm próximo à porção mediana e de 32-44 nervuras/cm junto à margem.

Comparação e Discussão: Observando as figuras e descrição dadas por DOLIANITI (1953, p. 3-6, est. 3, figs. 1 e 2), para Taeniopteris cri-
ciumensis bem como o próprio holótipo, não se pode ter dúvidas da identidade específica do exemplar GP/3T-209 e aquele espécime. Contudo, faz-se algumas reservas quanto à sua atribuição genérica.

O gênero Taeniopteris embora tenha sido registrado no Permiano, é mais típico do Mesozóico (principalmente Jurássico), com sua forma taenióide ou linear-alongada. Além disso, esse gênero se caracteriza pela ausência total de anastomoses.

A presença de anastomoses raras aproxima os espécimes ora estudados mais da diagnose de Rhabdotaenia Pant, embora falte o conhecimento dos caracteres cuticulares para uma identificação mais completa.

Não se trata de Rhabdotaenia danaeoides Pant, pois a nervura mediana, a densidade de nervação, bem como o número de dicotomizações são, ligeiramente, maiores. Não se trata de Rhabdotaenia harkinii Pant porque tem nervura mediana maior, ângulo de arqueamento menor, maior número de vênulas com dicotomia e apresenta anastomoses ainda que muito raras, e a densidade de nervação também é maior nos espécimes brasileiros. Distingue-se de (?) Rhabdotaenia vaginae Rigby pela densidade de nervação bastante maior, ângulo de

emergência das nervuras secundárias menor, embora concorde quanto ao comportamento das nervuras na margem, apresentando curvatura para cima.

Trata-se ainda de forma muito diferente de Rhabdotaenia feddenii (Feistm.) Pant e R. fibrosa Pant.

De Glossopteris occidentalis White distinguem-se pelo aspecto mais coriáceo, raridade de anastomoses e ângulo de divergência da nervação secundária, ligeiramente mais agudo.

Embora não se enquadre em nenhuma das cinco espécies descritas do gênero Rhabdotaenia, e não haja conhecimento dos caracteres cuticulares que o comprove, o espécime T. criciumensis Dolianiti parece ser melhor referido àquele gênero. Portanto, propõe-se referi-lo como (?) Rhabdotaenia criciumensis n. comb. até que novos achados mais conclusivos, confirmem ou não esse ponto de vista.

Seus caracteres diagnósticos conforme já enunciou DOLIANITI (1953_b:5) são "Folha estreita alongada, margens inteiras e subparalelas". "Nervura mediana bem desenvolvida, tomando na porção basal"... "cerca de 1 terço de largura da folha" ... "Vai se adelgçando para a extremidade apical" ... "Apresenta-se estriada longitudinalmente, dando cada uma dessas estrias, origem a uma nervura secundária. Os bordos laterais da nervura mediana não são muito bem definidos. Junto a esta, as nervuras secundárias fazem um ângulo de cerca de 7° a 10°." "Subdividem-se de 2 a 4 vezes, e encurvam-se então suavemente, seguindo um curso mais ou menos reto, fazendo-se um ângulo de, aproximadamente, 45°. Ao atingirem o bordo da folha encurvam-se, ligeiramente, para cima." Na margem da folha há 32 a 44 nervuras/cm.

Houve porém um pequeno lapso de observação quando DOLIANITI (1953_b:4-5) afirmou não haver anastomose alguma entre as nervuras, embora deva-se admitir sua raridade, não constituindo, propriamente,

malhas.

Distribuição geográfica e estratigráfica: afloramentos Bainha e Bairro 20, da Camada Irapuá, Fm. Rio Bonito, Criciúma, SC.

Gênero Ottokaria Zeiller, 1902

Espécie-tipo: Ottokaria bengalensis Zeiller, 1902, vol. 2(1):1 ,
(addendum).

Feistmantelia bengalensis Zeiller, 1902, vol. 2(1) :
34, est. 4, figs. 9 e 10

ZEILLER (1902:34, est. 4, figs. 9 e 10) propos a designação genérica Feistmantelia para frutificações provenientes das Camadas Karharbari da Índia. Na mesma obra, em nota de prefácio ou ad-dendum, esse Autor altera a designação para Ottokaria, devido ao fato da primeira ter sido usada, previamente, para outra forma vegetal gondvânica.

Embora fosse um gênero conhecido de tanto tempo e citado por vários paleobotânicos, só veio a ser realmente compreendido em suas estrutura e afinidades botânicas depois dos estudos efetuados por PLUMSTEAD (1956), em material proveniente de Camadas Eccá Médio ou Coal Measures, de Vereening, no Transvaal Sul. Foram, então, estabelecidas suas ligações com o gênero Gangamopteris McCoy. Todavia, alguns autores, como BOSE (apud PLUMSTEAD, 1956:232-233) , contestam que sejam ligadas apenas a esse gênero.

De seus estudos PLUMSTEAD (1956:213-214) redefiniu Ottokaria Zeiller como: "a fructification consisting of a round head several centimeters in diameter supported on a long strong pedicel which is axillary in growth. The pedicel is longitudinally striated and has a central column of conducting and supporting tissue. It widens at the top to support two round disc-like halves of the head. In

cases where the shale splits between these two halves, the inside of the adaxial half consists of a central depressed area covered with small oval objects and surrounded by a raised rim of short thick and fleshy individual "bracts" which are striated radially and which differ in size" ... "On the inside of the abaxial half there is far less distinction between the central area and the surrounding rim. The whole is traversed by fan-like venation which radiates outwards from the base in bundles of thick veins, dividing into smaller veins and ending in the fine radiating striae of an unevenly divided or deeply dentate margin on which there is no suggestion of individual bracts or even, in some cases, of a change of level" ... "The two halves fuse together after fertilisation to form a fruit. The outside of both halves where seen, resembles the abaxial or veined half more closely" ... "but in the majority of cases where both sides have been preserved, the shale has split through the middle and not on the outside of the fructification. Consequently the counterpart represents a different part of the organ and is not a mere impression".

No Brasil, foi D. WHITE (in I.C. WHITE, 1908:532-537) quem primeiro identificou o gênero Ottokaria Zeiller, propondo a espécie O. ovalis White para designar espécimes provenientes do tópo do carvão Irapuã, no Rio Grande do Sul. PLUMSTEAD (1952:306-307) considera essa espécie realmente diferente do gênero Scutum, baseada na ausência de asas, mas posteriormente (PLUMSTEAD, 1956:212) coloca-a dentro de Scutum. DOLIANITI (1971:339) discorda dessa sinonímia.

Esse Autor (1971:337-342) descreveu espécimes de frutificações de glossopterídeas, provenientes do afloramento Bainha, da Camada Irapuã, em Santa Catarina, como pertencentes ao gênero Ottokaria Zeiller, criando para eles a designação específica: Ottokaria

santa-catarinae Dolianiti.

Na coleção ora estudada, foram assinaladas as seguintes formas do gênero Ottokaria Zeiller: O. aff. O. bengalensis Zeiller, O. santa-catarinae Dolianiti, O. cf. O. transvaalensis e Ottokaria sp.

Ottokaria aff. O. bengalensis Zeiller, 1902

Est. 13, fig. 4 e est. 14, fig. 6, Figs. de texto 72 e 73

Holótipo: O. bengalensis Zeiller, J. 7-25 no Museu de Calcuta

Procedência: Passerabhia, Poço 17C, Giridih, Camada nº 3, Camadas Karharbari, Índia

Nº dos espécimes figurados: GP/3T-187 e GP/3T-192

Localidade: afloramento São Marcos

Nº de espécimes observados: 1

Fig. 72 . GP/3T-192

0 5mm

Fig. 73 . GP/3T-187

Descrição: Impressão e contraimpressão de uma valva algo flabeliforme, diminuta, de 13,5 mm de largura por 13,5 mm de comprimento. Mostram, provavelmente, o lado externo da valva. A impressão apresenta-se, ligeiramente, convexa. As nervuras são radiadas, dicotômicas e anastomosadas através da lâmina a partir do ponto de inserção do pecíolo. Os feixes vasculares medianos se expandem em leque e os laterais são cada vez mais arqueados quanto mais se afastam

da região mediana. A valva possui uma margem recortada com dentes pontiagudos. Esses são de tamanho mais ou menos uniforme. Têm 1 mm de largura na base e comprimento de 2 mm. Não se observa solução de continuidade da área central para a margem. Apenas uma pequena porção do pedículo foi preservada, sendo ligeiramente encurvada, talvez deformada durante a fossilização.

Discussão e Comparação: O espécime estudado procede de São Marcos, SC, e lembra muito aquele da est. 4, figs. 9, 9a e 10 de Feistmantellia bengalensis Zeiller (1902), chamado em seguida (num adendum da mesma obra) Ottokaria bengalensis Zeiller.

PLUMSTEAD (1956:218) revisando a espécie O. bengalensis Zeiller afirma que ZEILLER (1902) e SEWARD & SAHNI (1920) não sugeriram que esse "objeto bractiforme" fosse uma de duas valvas. No seu entender, a rocha ter-se-ia partido, exibindo o lado externo da frutificação e não entre as duas metades, como é comum aos espécimes sul-africanos.

PLUMSTEAD (1956:218) crê que o holótipo apresente-se em duas camadas: a metade superior com veias radiantes em léque através da cabeça, continuando até a zona marginal mais delgadas em finas estrias radiadas. A metade oposta ou inferior, fértil, é apenas evidenciada por uma margem de bracteas (ou dentes) em nível, ligeiramente diferente. Essas bracteas seriam de tamanho mais ou menos uniforme.

Para essa Autora (1956:218), as características específicas de O. bengalensis são "a longer and thinner pedicel and longer, thinner and more tapered bracts than in either of the South African species".

É um pouco difícil a partir dos desenhos e fotos do espécime de ZEILLER (1902) e SEWARD & SAHNI (1920), concluir que se tratam

de dentes marginais ou brácteas de uma metade fértil, embora concorde-se com PLUMSTEAD que os desenhos sugerem duas camadas ou níveis.

O espécime ora estudado não exhibe como no indiano a camada com finas estriações, interpretada por PLUMSTEAD (1956:218, est. 39, fig. 1) como a valva vascularizada (ou protetora). Todavia possui os dentes, distintamente, separados uns dos outros e longos (ou brácteas?), sugeridos por essa Autora como a metade oposta ou fértil.

Não há dados para uma comparação mais efetiva, pois a face externa da valva inferior (fértil?) não é conhecida no holótipo de ZEILLER (1902) e o presente espécime apresenta não mais que uma valva com pedículo destruído. É portanto melhor referi-lo como O. aff. O. bengalensis Zeiller.

Distribuição geográfica e estratigráfica: Aparece no afloramento São Marcos, São Marcos, SC, Camada Irapuã, Fm. Rio Bonito; no Bonetense da Prov. de Bs.As., na Argentina; na Série Ecce, na África e nas Camadas Karharbari, na Índia.

Ottokaria sancta-catharinae Dolianiti, 1971

Est. 13, fig. 2, est. 28, figs. 1 e 2 e Fig. de texto 74

1971 - Ottokaria sancta-catharinae Dolianiti - vol. 43:340-342, figs. de texto 1-3

Holótipo: DNPM-Pb-1190

Nº dos espécimes figurados: GP/3T-185 e

GP/3T-232

Localidade: afloramento Bainha

Nº de espécimes observados: 2

Fig. 74 . GP/3T-232

Descrição: O espécime GP/3T-232 (est. 28, figs. 1 e 2) é fragmento de uma valva fértil de frutificação. Mede 17 mm de largura por 20 mm de comprimento. O bordo do lado direito e o ponto de inserção do pedículo não foram preservados. Entretanto, é possível perceber que se tratava de uma valva redondo-ovalada. Essa apresenta, no interior uma área deprimida central, coberta por pequenos corpúsculos ovais. Essa área é circundada por uma borda, ligeiramente, mais elevada, de brácteas pequenas. Cerca de 35 corpúsculos ovais podem ser individualizados na área central, divisando-se no interior de alguns, pequenas marcas circulares, que indicam prováveis corpúsculos internos àqueles e mais resistentes. Esses parecem estar separados uns dos outros, talvez por ressecamento após a morte ou durante a fossilização. A área central toda mede 16 mm de diâmetro e os corpúsculos ovais 1,4-1,5 mm x 2,3 - 2,4 mm. Quatorze das brácteas que circundam a área central são observadas. São polípodas, individuais, fina e longitudinalmente estriadas. Encontram-se presas por toda sua base, sugerindo estarem completamente livres dos lados, embora em alguns pontos, talvez devido à conservação, estejam ligeiramente sobrepostas. Algumas esboçam uma forma saculiforme alongada com suas bases arredondadas. Variam em tamanho, medindo quase sempre (3 x 4,5 mm).

Outro espécime bastante fragmentário semelhante a esse é o da est. 13, fig. 2 (GP/3T-185) que mostra apenas algumas brácteas e óvulos do lado esquerdo. Distalmente, evidencia fragmentos de uma valva protetora que estariam num nível inferior e à direita, acha-se totalmente destruído.

Discussão e Comparação: Os espécimes GP/3T-185 e GP/3T-232, provenientes do afloramento Bainha, pertencem inquestionavelmente ao gênero Ottokaria Zeiller, 1902, embora a própria PLUMSTEAD julgue esse gênero muito semelhante ao gênero Scutum Plumstead, 1952 em sua

arquitetura geral. Isso pode ser facilmente reconhecido pelo fato de que na borda desses espécimes, como na das valvas fêrteis do gênero Ottokaria Zeiller, 1902, as brácteas são bem individualizadas, pequenas, de tamanho variado, espessas e polpudas.

No gênero Scutum, a borda seria apenas radialmente acanelada, com margem denteada, como já observou PLUMSTEAD(1956:219).

Embora sejam apenas dois fragmentos de Ottokaria, acredita-se poder compará-los a O. sancta-catharinae Dolianiti (1971:337-342) porque:

- a. se a valva adaxial estivesse completa, o número de brácteas seria, provavelmente, ao redor de 28;
 - b. o número de corpúsculos arredondados seria próximo a 40;
 - c. as medidas gerais se confirmam;
 - d. como DOLIANITI (1971:338-339), nota-se que "as brácteas parecem, por vezes, presas ao corpo central da frutificação, por toda sua base, formando um semi-círculo e dando a impressão de serem"... "elementos tubulares";
 - e. são provenientes do mesmo afloramento.
- * O nome "Santa-catarinae" está impropriamente utilizado, visto que, segundo recomendações do Código de Nomenclatura Botânica, de números 73C itens a e h, 73D e 73E mais o artigo 23, deveria ser: Ottokaria sancta-catharinae.

Distribuição geográfica e estratigráfica: afloramento Bainha, Criciúma, SC, Camada Irapuã, Formação Rio Bonito.

Ottokaria cf. O. transvaalensis Plumstead, 1956

Est. 31, fig. 2 e Fig. de texto 75

Holótipo: 01 da coleção S.F. le Roux, na Universidade de Witwatersrand, Johannesburg

Procedência: Vereeniging, no Transvaal Sul, Série Ecce Médio, Permiano Inferior

Nº do espécime figurado: GP/3T-245

Localidade: afloramento do Bairro 20

Nº de espécimes observados: 1

Fig. 75 . GP/3T-245

Descrição: Um único fragmento de valva vascularizada, de forma orbicular; não incluindo pedículo. Mede 10 mm de comprimento e mais de 13 mm de largura. A venação é, mais ou menos, forte na área central e estriações finas vão até a margem, que possui dentes mais ou menos arredondados. A largura e comprimento desses dentes são variáveis, mas em média iguais a 2 mm. Algumas manchas escuras carbonosas aparecem na região central. A mudança de nível da área central para a marginal é quase imperceptível, assemelhando-se mais a uma membrana contínua e profundamente dividida, do que a uma margem de brácteas separadas como em valvas férteis do tipo O. transvaalensis Plumstead ou O. sancta-catharinae Dolianiti.

Discussão e Comparação: O espécime GP/3T-245 (est. 31, fig. 2 e Fig. 75) é muito semelhante à metade estéril de O. transvaalensis Plumstead 1956, (est. 35, figs. 2 e 3), entretanto, a natureza frag

mentaria não permite uma comparação mais efetiva. Além disso, até agora nenhuma forma fértil dessa espécie foi encontrada no Eogondwana brasileiro. É prudente manter no caso o recurso do confere até que espécimes mais completos sejam encontrados.

Distribuição geográfica e estratigráfica: Ecça Médio, na África e afloramento do Bairro 20, Camada Irapuá, Formação Rio Bonito, Criciúma, SC.

Ottokaria sp.

Est. 28, fig. 3 e Fig. de texto 76

Nº do espécime figurado: GP/3T-233

Localidade: afloramento Bainha

Nº de espécimes observados: 1

Fig. 76 . GP/3T-233

Descrição: Fragmento da metade abaxial (ou valva venosa) de forma oval-arredondada, onde quase não há distinção entre a orla circundante e a área central. Tem 25 mm de comprimento, dos quais apenas 6 mm correspondem ao pedículo. A largura é de mais de 15 mm. Na região mediana, é atravessado por uma venação em leque, que se irradia a partir do pedículo, enquanto para as laterais encurvam-se até ângulos maiores que 90°, na região proximal. As nervuras, saindo da base, constituem feixes espessos que se dicotomizam e anastomosam até terminarem em numerosas nervuras finas e paralelas na margem. Essa margem é, irregularmente, dividida por fracas caneluras para-

lelas às finas nervuras. Trata-se, provavelmente, de uma margem contí-
nua, levemente denteada, em que não há sugestões de brácteas indi-
viduais e nem mesmo mudança de nível em relação à área central. O
pedículo tem 3,5 mm de largura, inserindo-se de maneira ligeiramen-
te peltada e acha-se, grosseiramente, estriado longitudinalmente. O
limbo tem uma consistência carnosa espessa.

Discussão e Comparação: O espécime expõe a valva estéril ou nerva
da de uma frutificação tipo Ottokaria. Lembra um pouco à metade
abaxial de Ottokaria buriadica Plumstead (1956, est. 37, fig. 4 e
est. 38, figs. 3 e 4). Porém, a diferença de calibre entre sua ner-
vação central e a das bordas é muito maior que nessa espécie.

Comparado com Ottokaria ovalis White, seus dentes são muito
mais curtos, arredondados e largos, além disso, não apresenta as
reentrâncias da margem junto ao ponto de inserção do pedículo como
se verifica em O. ovalis White (1908: est. 7, fig. 7). Infelizmente
DOLIANITI (1971) não oferece figuras da metade estéril de O. sanc-
ta-catharinae Dolianiti e sua descrição é tão sumaria que não per-
mite comparação relativa a esse particular.

Frutificação tipo-Ottokaria sp. A
Est. 28, fig. 4, Fig. de texto 77

Nº do espécime figurado: GP/3T-234

Localidade: afloramento Bainha

Nº de espécimes observados: 1

Fig. 77 . GP/3T-234

0 5 mm

Descrição: Impressão de frutificação provavelmente feminina constituída de um pedúnculo e uma valva. Suas dimensões são 8 mm de largura máxima e 27 mm de comprimento total. Esse pedúnculo possui numerosos feixes vasculares fortes que se dicotomizam, abrindo-se em leque. Mede 16 mm de comprimento e 1,2 mm de largura na extremidade proximal. Alarga-se para cima até atingir 3,5 mm no ponto que passa ao corpo límbico superior. Esse corpo ou valva mede 8 mm x 9 mm. Está coberto por cerca de 28 corpúsculos ou sacos com uma forma mais ou menos oval, alongados verticalmente, de 1,4 mm x 1,9 mm. Alguns desses corpúsculos parecem pequenas crateras indicando uma provável ruptura, ao atingir a maturidade. Não há indicações de bainha ou brácteas ao redor da "cabeça".

Discussão e Comparação: À primeira vista, parece que nesse espécime, o pedúnculo se constitui de um feixe de pequenos ramos dicotômicos soldados na porção proximal e que sustentariam pequenos esporângios ortótropos. Todavia, num exame mais acurado, observa-se que na verdade trata-se de um ramo único formado de feixes vasculares dicotômicos e que se apresenta em continuidade com a valva coberta dos corpúsculos.

A falta de uma bainha e a presença de um pedúnculo mais longo e marcadamente expandido junto à "cabeça" diferenciam bem o espécime GP/3T-234 de Scutum Plumstead, 1952.

Essa frutificação poderia ser comparada, na estrutura geral, à metade fértil de Ottokaria, visto exibir um pedicelo longo e uma cabeça com óvulos. No entanto, faltam-lhe completamente as brácteas marginais, características daquele gênero. Parece, ainda, não haver diferença de nível ou limite, entre o corpo superior e o pedicelo, além desse alargar-se muito "em leque" na extremidade distal.

Trata-se, possivelmente, de uma frutificação de glossopteridófito, mais próxima do grupo de Ottokaria (frutificação de pecíolo

longo), contudo, o caráter incompleto do único espécime da coleção, não permite defini-la dentro de qualquer taxon genérico.

Frutificação tipo - Ottokaria sp. B

Est. 28, fig. 5 e Fig. de texto 78

Nº do espécime figurado: DNPM-798

Localidade: afloramento Bainha

Nº de espécimes observados: 1

Fig. 78 . DNPM-798

0 5 mm

Descrição: Provável frutificação feminina, apresentando uma valva fértil e um fragmento de pedúnculo. O comprimento total é de 32 mm e a largura máxima de 20,8 mm. A valva fértil tem uma área central não deprimida, de contorno obdeltóide ou obtriangular medindo 16,2 mm de largura máxima e 21,5 mm de comprimento. Essa área central é coberta por cerca de 40 pequenas crateras, que assinalam os pontos onde se encontrariam os "sacos" ou objetos ovais, possivelmente rompidos com o amadurecimento. Cada "saco" ou objeto oval mede 1,5 x 2 mm. O corpo central tem à sua volta algumas brácteas preservadas de tamanho variável, aproximadamente de 3 mm de comprimento e 1,5 mm de largura. O fragmento peciolar tem 6 mm de comprimento e uma largura de 2 mm no seu ponto mais inferior alargando-se até 4,2 mm na sua extremidade distal.

Discussão e Comparação: Apresenta alguma semelhança com o gênero Ottokaria Zeiller (apud PLUMSTEAD, 1956) em seu arranjo estrutural geral. Todavia lhe faltam, entre outras não observáveis, as seguintes características diagnósticas: cabeça arredondada; pedicelo longo; limite entre pedicelo e cabeça bem marcado; área central da cabeça deprimida em relação à das brácteas; brácteas bem individualizadas e carnosas.

Portanto, é mais razoável designá-la como frutificação tipo Ottokaria, sem atribuição genérica segura, à semelhança da forma , imediatamente acima descrita.

XII.6 - CORDAITOPHYTA

As cordaitófitas constituem um dos grupos vegetais neopaleozóicos mais discutidos e estudados, seja na província euramericana, angárica ou gondvânica. São dominantes nas associações de algumas regiões paleoflorísticas como a angárica.

Considerando o aspecto filogenético, MAITHY (1970) estudou uma flora gondvânica nas Camadas Karharbari, da Índia, colocando-a como possuindo uma transição morfológica gradual de folhas típicas cordaitaleanas àquelas de glossopterídeas.

SCHOPF (1973:383-387) atribuiu ao que chamou de complexo cordaiteano, a origem das glossopteridófitas, baseado em inferências tênues (no dizer do próprio Autor) contudo, argumentando que essa origem, atribuída a qualquer outro grupo vegetal seria mais facilmente contestável. Vai mais além, supondo que, se Dolianitia Millan (ou Arberia White emend. Rigby) fôr mesmo a frutificação ovulada das cordaiteanas do Gondvana, não só elas deveriam ter posição axilar em folhas, como as de glossopterídeas, mas ainda poderia ser a base da diferenciação entre as cordaiteanas dos dois hemisfé-

rios. Além disso, elas estariam no ponto de origem de todo complexo coniferofítico, isto é, das gnetales, taxales, ginkgoales e coniferales do Norte e Sul.

No aspecto sistemático as considerações são maiores, pois, por exemplo, MAHESHWARI & MEYEN (1975:118-122) põem em dúvida a "naturalidade" da Ordem Cordaitales e suas numerosas famílias, entre as quais a família Cordaitaceae Grand Eury (baseada na frutificação Cordaitanthus) e a Ruffloriaceae Ledran (com base no gênero Ruffloria Meyen). Usam para isso os seguintes argumentos: a) os paleobotânicos colocam folhas, externamente, similares em um mesmo grupo sistemático e com isso estão admitindo que as frutificações de suas plantas mães são semelhantes; b) a Ordem Cordaitales admite-se ter distribuição stratigráfica do Devoniano Superior ao Triássico, florescendo no Permiano de Angara, Gondvana e Euramericano. Contudo, fragmentos petrificados do Devoniano, atribuídos às cordaitales, hoje são considerados progimnospermas; c) frutificações tipo-Cordaitanthus associadas a folhas típicas cordaitaleanas, estão ausentes no Neopaleozóico da Sibéria e Gondvana, embora folhas tipo-cordaitaleanas possam atingir até 90% das associações, sobretudo na primeira flora.

MEYEN (1966, apud MAHESHWARI & MEYEN, 1975:119) já pressentira que plantas com folhagem, externamente, monótona do tipo-cordaitaleana não constituem um grupo menos complexo, heterogêneo e polimórfico que as cicadófitas do Mesozóico.

Assim MAHESHWARI & MAITHY (1975) concluíram que quando se discute a distribuição em tempo e espaço de folhas cordaitalenas deve-se ter em mente apenas a história de um certo tipo morfológico de folhas e não a história de um grupo sistemático, isto é, as Cordaitales. Por outro lado, opinaram que, na ausência de frutifica-

ções, folhas, morfológicamente semelhantes, de horizontes ou áreas diferentes, não deveriam receber nomes diferentes.

Assim propõem que, com base na frutificação Cordaitanthus, a família Cordaitanthaceae e a ordem Cordaitanthales sejam consideradas.

Propõem ainda uma sistemática, puramente artificial, para os gêneros de folhas de aparência cordaitaleana tais como Cordaite, Rufloria, Lepeophyllum, Crassinervia, etc. Esses seriam colocados em infraturmas, turmas, etc e não em famílias ou ordens.

Embora MAHESHWARI & MEYEN (1975) possam ter muita razão em suas considerações quanto à questão de Cordaitales ser uma ordem natural ou não, o fato de usar-se uma sistemática, puramente, artificial, ainda que talvez mais real, é provável que, venha apenas dar origem a uma quantidade cada vez, incontrolavelmente, maior de nomes de turmas, anteturmas, infraturmas, etc, à já complicada nomenclatura paleobotânica.

Além disso, o Código Internacional de Nomenclatura Botânica (Artigo 3, STAFLEU, 1972) prevendo a condição incômoda da Paleobotânica com relação à classificação natural estabeleceu já, exatamente, para isso, os gêneros-formas.

Pode-se considerar, pelo menos, com base numa estrutura geral e distribuição estratigráfica, que esses gêneros-formas estejam dentro de uma divisão geral: Cordaitófitas.

Por outro lado, esse trabalho foi elaborado, o quanto possível, dentro de um esquema natural, portanto, não caberia mudar o tratamento, exclusivamente, para esse grupo.

As cordaitófitas representam 25,6% dos elementos da taoflora Irapuá. Elas foram estudadas por OLIVEIRA & PONTES (1976, no

prelo) apresentando a seguinte composição: Noeggerathiopsis hislopii (Bunb.) Feistmantel emend. Maithy, Noeggerathiopsis sp. A, Noeggerathiopsis sp. B. Cordaicarpus zeillerii Maithy, Cordaicarpus rocha-camposii Oliveira, Cordaicarpus irapuensis Oliveira, Cordaicarpus sp. A, Cordaicarpus sp. B, Samaropsis mendesii Rigby, Samaropsis baihensis Millan, Samaropsis criciuensis Millan, Samaropsis millaniana, Oliveira, Samaropsis sancti-marci Oliveira, Samaropsis sp. A e Samaropsis sp. B.

Os gêneros-formas Cordaicarpus Geinitz, 1862 e Samaropsis Goeppert 1864, definidos para impressões de sementes platispérmicas, foram considerados aqui também dentro do grupo das cordaitófitas como o fizeram EMBERGER (1968:485), ARCHANGELSKY (1970:256 / 7) e OLIVEIRA & PONTES (1976, no prelo). Todavia, como esses Autores fizeram, cumpre lembrar que esses gêneros podem incluir sementes de pteridospermáfitas, ou mesmo de coniferófitas.

Gênero Noeggerathiopsis Feistmantel emend. Maithy, 1965_b

Sinonímia genérica:

1861 - Noeggerathia (Brongniart) Bunbury, vol. 17:325

1861 - Cyclopteris Hislop, vol. 17:346

1879 - Noeggerathiopsis Feistmantel, ser. 12, vol. 3(3):78-149

1965_b - Noeggerathiopsis Feistmantel emend. Maithy

Espécie-tipo: Noeggerathiopsis hislopii (Bunb.) Feistmantel, 1879: 23, est. 19, figs. 1-6 e est. 20, fig. 1; Camadas Karharbari, Domahni, Índia.

OLIVEIRA & PONTES (1976, no prelo) depois de fazerem um histórico sobre as opiniões dos autores quanto ao problema de distinção ou não, entre os gêneros Cordaites Unger e Noeggerathiopsis Feistmantel, estudando material da tafoflora Irapuá e europeu con

cluíram que os caracteres morfológicos, tais como: forma geral da folha, forma da base e ausência de estriações longitudinais ou transversais entre as nervuras verdadeiras, não servem para distinção desses dois gêneros. Aliás, quanto à forma da base, verificaram que estavam presentes no material brasileiro os três tipos: a) encurvado; b) alargado, semi-invaginante e c) arredondado, com bainha sem nervação (est. 33, figs. 2 e 3 e est. 34, figs. 2 e 4), apontados pelos autores como, respectivamente, típicos de Rufforia, Noeggerathiopsis e Cordaites.

Os caracteres epidérmicos, lamentavelmente, estavam ausentes nos exemplares da coleção.

OLIVEIRA & PONTES (1976, no prelo) observaram, contudo, que há um caráter morfológico bastante importante na distinção de Noeggerathiopsis Feistmantel e Cordaites Unger e que estava esquecido:

Noeggerathiopsis exibe dicotomias por toda lâmina (Fig. 79),

Fig. 79

desde a base ao ápice enquanto Cordaites mostra nervação paralela, com dicotomias sempre raras e quando presentes limitando-se, normalmente, à região próxima à base.

Assim, supuseram os referidos Autores que Noeggerathiopsis Feistmantel seria um gênero-forma foliar, provavelmente, menos evoluído que Cordaites Unger, tomando por base as idéias de FLORIN & GOEBEL, GOEBEL e BOUREAU (apud BOUREAU, 1971:109-111) so

bre a tendência evolutiva de penetração progressiva das dicotomias de nervuras foliares no caule, teorizada em diferentes grupos vegetais tais como esfenófitas e coniferófitas.

Vale ainda lembrar com OLIVEIRA & PONTES (1976, no prelo) que embora as estruturas anatômicas de troncos gondvânicos sejam ainda pouco estudadas, as conhecidas mais próximas das cordaitaleanas , caracterizam-se diferentes das euramericanas, conforme MARGUERIER (1973:48). Esse talvez possa ser mais um argumento a favor da manutenção do gênero Noeggerathiopsis Feistmantel para as cordaitófitas gondvânicas, das quais nem mesmo a anatomia foliar é conhecida.

Por outro lado, as contradições na interpretação dos mesmos caracteres epidérmicos, apresentadas pelos autores russos e hindus, dificultam a sua utilização taxonômica. Entretanto, parece estranho que as cordaitófitas possuíssem idênticos tipos cuticulares (como querem alguns autores russos) nas províncias Euroamericana, Angárica e Gondvânica, numa época em que os continentes do norte e do sul estariam submetidos a zonas climáticas tão diferentes.

Conclui-se com OLIVEIRA & PONTES (1976, no prelo) que com o grau de conhecimento que se tem atualmente, é mais prudente manter o gênero Noeggerathiopsis Feistmantel emend. Maithy para as formas gondvânicas.

Noeggerathiopsis hislopii (Bunb.) Feistmantel emend. Maithy, 1965_b

Est. 33, figs. 1 a 4 e est. 34, figs. 1, 3 a 5 e

Figs. de texto 80 e 81

Sinonímia:

1861 - Noeggerathia hislopii Bunbury, vol. 17:334; est. 10, fig. 5

1879 - Noeggerathiopsis hislopii (Bunbury) Feistmantel, Feistmantel, vol. 3(1):23-24; est. 19 , figs. 2 a 6; est. 28, figs. 1, 6 e 7; est. 29, figs. 1 e 2; est. 30, fig. 9

- 1881_c - Noeggerathiopsis hislopii (Bunb.) Feistmantel. Feistmantel, vol. 3 (2-3):118-119; est. 28 ,
figs. 1,2, 4,6; est. 45A, figs.
1, 5 e est. 46A, fig. 3
- 1882 - Noeggerathiopsis hislopii (Bunb.) Feistmantel. Feistmantel, vol. 4(1):40-42; est. 9, fig. 1 ;
est. 13, fig. 2; est. 14, figs.
1 e 3 e est. 21, figs. 6 e 10
- 1890 - Noeggerathiopsis hislopii (Bunb.) Feistmantel. Feistmantel, n° 3:1-183; est. 6, figs. 4, 7 e
8
- 1894 - Noeggerathiopsis hislopii (Bunb.) Feistmantel. Kurtz,6:125-139; est. 3, fig. 2; est. 4, fig.
2
- 1896 - Noeggerathiopsis hislopii (Bunb.) Feistmantel. Zeiller,ser. 3, vol. 24(1):372-374; est. 18 ,
fig. 9
- 1908 - Noeggerathiopsis hislopii (Bunb.) Feistmantel. D. White , parte 3:548-556, est. 9, figs. 6
e 6a
- 1919 - Noeggerathiopsis hislopii (Bunb.) Feistmantel. Lundqvist , 60(3):1-36; est. 1, fig. 23
- 1921 - Noeggerathiopsis hislopii (Bunb.) Feistmantel. Kurtz,vol.7; est. 3, figs. 27-28; est. 4,figs.
29-44; est. 12, fig. 129; est.13,
figs. 131 e 132
- 1941 - Cordaites hislopii (Bunb.) Seward. Read, pp. 26-27, 36-39
e 44-49
- 1948 - Cordaites sp. ou Noeggerathiopsis hislopii (Bunb.) Feistman tel. Dolianiti, n° 123:19-29,est.
8, fig. 1

- 1955 - Noeggerathiopsis hislopai (Bunb.) Feistmantel. Surange & Lele, vol. 4:153-157, est. 1, figs. 1, 2 e 11
- 1958_b - Cordaites (Noeggerathiopsis) hislopai (Bunb.) Archangelsky, vol. 2:48-49; figs. 28, 30 e 31
- 1965_b - Noeggerathiopsis hislopai (Bunb.) Feistmantel. Maithy, vol. 13(1):97-98, est. 1, figs. 1-3
- 1965 - Noeggerathiopsis cf. N. hislopai (Bunb.) Feistmantel. Maheshwari & Prakash, vol. 13(2) : 121, est. 1, fig. 12
- 1971 - Noeggerathiopsis hislopai (Bunb.) Feistmantel. Millan, vol. 43 (Suplem.):345-347, figs. 1-3
- 1972_d - Noeggerathiopsis spatulata (Dana) Feistmantel. Rigby, vol. 44 (Suplem.):282, est. 6, figs. 16, 20
- 1976 - Noeggerathiopsis hislopai (Bunb.) Feistm. emend. Maithy-Oliveira & Pontes, tomo 3, est. 1, figs. 1 a 5; est. 2, figs. 1 a 5; est. 3, figs. 1 e 4; figs. de texto 2 e 3

Holótipo: n° R10370, Mus. Geol. Soc. London

Procedência: Camadas Karharbari, Domahni, Índia

N° dos espécimes figurados: GP/3T-252, GP/3T-253, GP/3T-254, GP/3T-255, GP/3T-256, GP/3T-258, GP/3T-259, GP/3T-260

Localidades: afloramentos Bainha, Bairro 20, Hospital e São Marcos

N° de espécimes observados: 64

Fig. 80 . GP/3T-259

Fig. 81 . GP/3T-255

Descrição: Fragmentos de impressões foliares simétricas, a maioria de forma oblonga ou oblanceolada ou espatulada, apresentando ora ápice, ora base, ora porção mediana. O ápice é obtuso à ligeiramente agudo (est. 33, figs. 1 a 4). A região basal cuneada é, por vezes, completamente curva para um lado, outras, é semi-inva-
ginante e inflada (est. 34, figs. 1, 3-5). As margens subparalelas, aproximam-se nas regiões distal e proximal. A largura máxima dessas impressões foliares varia de 16 mm a 47 mm, apresentando-se com maior frequência entre 22 mm a 29 mm. O comprimento do maior fragmento é da ordem de 180 mm. Alguns espécimes deviam alcançar valores bem maiores, em vista de suas larguras serem superiores à daquele espécime. Mostram dicotomias desde a base até o ápice, conforme OLIVEIRA & PONTES (1976, no prelo), vide Fig. 79. O ângulo de bifurcação, ao redor de 1° , dá às nervuras um aspecto subparalelo. Nervura mediana ou veias paralelas medianas são ausentes. As nervuras não exibem qualquer curvatura, mas sempre retas, sem qual

quer anastomose, chegam até à margem. Pequenas estriações transversais são observadas e estrias finas, longitudinais (falsa nervação?), correm entre as nervuras. O ângulo de divergência que as nervuras fazem com um eixo imaginário, que vai desde a base até o ápice da folha é variável de 1° até 7°, mais frequentemente ao redor de 4°. A densidade de nervação na região proximal é com maior frequência 16 nervuras/cm. Nas proximidades do ápice a moda é ao redor de 24 nervuras/cm. Levando-se em consideração que as folhas, em geral, se alargam no sentido distal e que um ângulo de divergência ao redor de 4° afasta as nervuras no mesmo sentido, pode-se ter uma idéia de quão numerosas são as dicotomias.

Discussão e Comparação: Ressaltando que as três cutículas descritas sob N. hislopii (Bunb.) Feistmantel (ZEILLER, 1896; SEWARD & SAHNI, 1920 e HØEG & BOSE, 1960) são completamente distintas entre si, LELE & MAITHY (1964) levantaram dúvida sobre qual corresponderia realmente a N. hislopii (Bunb.) Feistmantel, uma vez que o holótipo não apresentava cutícula. Assim, propuseram três espécies novas, retendo N. hislopii (Bunb.) Feistmantel, apenas para impressões.

MAITHY (1965_b), atribuindo à elasticidade dessa espécie o fato de formas muito diferentes estarem aí agrupadas, faz uma emenda à diagnose de Feistmantel, restringindo-a e dá-lhe nova diagnose cuticular.

Os exemplares da Camada Irapuá concordam com a diagnose de MAITHY na forma da folha, ápice, base, margem, forma de venação e ângulo de divergência. Apenas, há uma ligeira divergência com relação à densidade de nervação que na diagnose específica emendada de MAITHY é menor. Como isso depende do nível em que foram tomadas as medidas, deixou-se de lado esse pormenor na comparação. Contudo,

não se exclui a possibilidade de se tratar de uma variedade brasileira, ligeiramente mais densa em nervação.

Correspondem muito bem aos espécimes identificados no Brasil por WHITE (1908:548-56) como N. hislopii (Bunb.) Feistmantel. Esse Autor também observou estriações internervurais em alguns dos espécimes brasileiros. Assemelham-se aos que DOLIANITI (1948:19-20) referiu-se como Cordaites sp. ou Noeggerathiopsis hislopii (Bunb.) Feistmantel. Lembram os espécimes argentinos descritos e figurados por KURTZ (1894:125-139) e (1921) e aos descritos e ilustrados por ARCHANGELSKY (1958_b:48-9). Embora com esses últimos concordem também em tamanho, os espécimes brasileiros parecem ter uma densidade de nervação mais elevada. Todavia vale a pena novamente lembrar que essa densidade depende da região foliar onde se tomam as medidas.

RIGBY (1972_d:282) colocou os espécimes brasileiros sob N. spathulata (Dana) Feistmantel, afirmando que há prioridade dessa espécie sobre N. hislopii (Bunb.) Feistmantel. Contudo, OLIVEIRA (1969:33), estudando espécimes de N. hislopii (Bunb.) Feistmantel emend. Maithy, provenientes do afloramento Bainha, julgou, inicialmente, tratarem-se de N. spathulata (Dana) Feistmantel emend. Maithy ou N. densinervis Maithy, mas, em seguida, verificou que os ângulos de divergência e os tamanhos eram bem diferentes. Poder-se-ia acrescentar ainda, que a forma desses espécimes, além de suas veias subparalelas e não tão divergentes, aproxima-os mais de N. hislopii (Bunb.) Feistmantel emend. Maithy que daquelas espécies.

OLIVEIRA & PONTES (1976, no prelo) levando em conta o grau evolutivo de Noeggerathiopsis hislopii (Bunb.) Feistm. emend. Maithy, da Camada Irapuá, em relação à penetração das dicotomias da nervação foliar no eixo do caule, baseados na concepção de BUREAU

(1971:71 e 109-110), observaram que "embora as dicotomias se apresentem até as regiões mais apicais, elas são, gradualmente crescentes para as porções mais proximais". Consideraram, então, que uma certa penetração de dicotomias no caule já teria se iniciado, supondo para o Subgrupo Itararé, formas mais primitivas com maior número de dicotomias, nas regiões apicais.

Aqueles Autores consideraram, ainda baseados na concepção de BOUREAU (1971:67), sobre nervuras retilíneas e paralelas evoluindo para divergentes e curvas, que as N. hislopii da Fm. Rio Bonito estariam num estágio ainda pouco evoluído, sendo retilíneas e com ângulo de divergência de apenas 4°.

Vale a pena lembrar que MILLAN (1971:343-50) identificou o único espécime de N. hislopii (Bunb.) Feistmantel encontrado com folhas presas a um eixo caulinar, evidenciando uma filotaxia espiralada ou alternada. Esse é proveniente do afloramento Bainha, Camada Irapuá, Formação Rio Bonito. Entretanto, num exame, relativamente, cuidadoso, desse espécime nº 297 Pb-DG do Museu Nacional do Rio de Janeiro, suas folhas e aspecto geral sugeriram mais Ginkgo-phyllum Saporta que N. hislopii (Bunb.) Feistmantel.

Distribuição geográfica e estratigráfica: Bainha, Bairro 20, Hospital, em Criciúma, SC, e São Marcos, em São Marcos, SC, horizontes Joaquim Branco, I, II e III, em Lauro Müller, SC, Arroio dos Cachorros, Fazenda Ramiro Barcelos, Candiota e Acampamento Velho, RS, todas essas localidades da Formação Rio Bonito; Monte Mor, SP, no Subgrupo Itararé; duvidosamente, em Laras, SP, Formação Estrada Nova e na Estrada de Ferro Poço Preto - Porto União, PR, Formação Rio do Rastro. Na Argentina, no Lubeckense A, B e Bonetense. Na Antártida, no Permiano Médio a Superior. Na Austrália, no Permiano Inferior e Superior das Bacias de Perth, Collie e Bowen e no

Permiano Superior da Bacia de Sidney. Na Índia, nos estágios Talchir, Karharbari e Barakar.

(?) Noeggerathiopsis sp. A

Est. 34, fig. 2

Nº do espécime figurado: GP/3T-257

Localidade: afloramento Bainha

Nº de espécimes observados: 1

Descrição: Um fragmento proximal, cuneado de base arredondada com 27 mm de comprimento por 12 mm de largura máxima na porção mais alta. Possui margens lisas, sem nervação, de 2,8 mm de largura na base e lateralmente. Na parte inferior, logo acima da margem lisa, elevam-se 9 nervuras de grande calibre e dicotomizando-se adelgaçam-se para cima.

Discussão: O único fragmento basal, aqui examinado, com forma completamente diferente das formas de Noeggerathiopsis, assemelha-se mais a Rufloria ou Cordaites, segundo MEYEN (1966:26-28, figs. 3, 5 e 6). Ver est. 34, fig. 2.

OLIVEIRA & PONTES (1976, no prelo, est. 3, fig. 2) já figuraram e descreveram esse espécime GP/3T-257, sob a designação (?) Noeggerathiopsis sp. A

Por razões já expostas mantem-se aqui o gênero Noeggerathiopsis com dúvida.

Distribuição geográfica e estratigráfica: afloramento Bainha, em Criciúma, SC, Camada Irapuá, Formação Rio Bonito.

(?) Noeggerathiopsis sp. B

Est. 25, fig. 1, Figs. de texto 82 e 83

Nº do espécime figurado: GP/3T-224

Localidade: afloramento Bainha

Nº de espécimes observados: 1

Fig. 82 . GP/3T-224

Fig. 83 . GP/3T-224
(reconstituído)

Descrição: Impressão foliar lanceolada, de aspecto coriáceo, ligeiramente convexa, com a parte direita do limbo dobrado por baixo da porção mediano-esquerda. Tem 37 mm de comprimento e uma largura de 12 mm na porção mais larga. Poderia, entretanto, ter até quase 2 vezes essa largura, considerando-se a região dobrada. Sua nervação é várias vezes dicotômica mas não anastomosada. Partindo da base ela é, ligeiramente, flabelinérvea. As veias laterais encurvam-se para a margem, divergindo de 15° a 20° em relação às centrais, que são, aproximadamente, retilíneas. Apresentam uma densidade de nervação de 16 nervuras/cm na porção proximal e de 32 nervuras/cm, na parte distal.

Discussão e Comparação: Esta impressão, pelo fato da folha original ter-se dobrado, lembra a grosso modo, uma asa de inseto. No entanto, sua nervação é muito mais densa e apenas dicotômica. Além disso, examinando-se, cuidadosamente, percebe-se que seu lado di

reito (que corresponderia à porção superior da "asa de inseto" achasse, na realidade, dobrado num plano inferior. Algumas de suas nervuras algo retilíneas, na porção proximal, confluem para baixo do lado esquerdo, na porção distal (ver Figs. 82 e 83).

Não tem semelhança com as "Squamae" apresentadas por RIGBY (1966_a:134, est. 33, figs. 27 e 28), que possuem dicotomias e anastomoses, além de uma forma mais arredondada ou mucronada, estando associadas a Glossopteris.

Em relação às "scale-leaves" da Antártida, observadas por PLUMSTEAD (1962:54-55; est. 14, fig. 10), pode-se dizer que o espécime brasileiro é muito diferente da forma figurada e quanto às demais não há descrições suficientes nem figuras para comparação.

O espécime, em estudo, parece estar mais próximo do aspecto de uma folha do que de um catáfilo ou bráctea exatamente como os espécimes de FEISTMANTEL (1882) e SURANGE & LELE (1955).

Seu aspecto convexo e coriáceo e sua nervação dicotômica, suavemente, divergente para o bordo, recordam os das "Squamae" apresentadas por FEISTMANTEL (1882:42, est. 14, figs. 4, 5, 7, 8 e 10) provenientes das Camadas Karharbari, da Índia e que o citado Autor afirma terem, aparentemente, conexões com Noeggerathiopsis.

O espécime GP/3T-224 (est. 25, fig. 1) é bastante semelhante ainda ao proveniente do Talchir, chamado Noeggerathiopsis sp. por SURANGE & LELE (1955:154; est. 1, fig. 6). Estão próximos em tamanho, forma, comportamento dicotômico das nervuras e aspecto coriáceo. Apenas o primeiro sugere densidade de nervação menor.

Isso sugere uma certa razão para ZEILLER (1902:13) quando aventou a possibilidade de que entre as formas antigas haveria uma passagem gradual entre as simples "escamas" de limbo muito curto e as folhas normais.

Levando em consideração tal aspecto e que essa impressão não se acha associada a qualquer frutificação ou outra parte vegetativa, apenas assemelhando-se a um catáfilo ou bráctea pelo aspecto coriáceo e ligeiramente convexo, preferiu-se como SURANGE & LELE (1955), manter-se o nome Noeggerathiopsis sp., pelo seu aspecto de nervação. Conserva-se, porém, com uma interrogação, até que melhor designação seja erigida, ou essa confirmada.

Outra possibilidade de afinidade com o gênero Euryphyllum Feistmantel, semelhante a Noeggerathiopsis, apresentando, todavia, as nervuras mais encurvadas como no espécime. Entretanto desse gênero também difere o espécime GP/3T-224, por não apresentar limbo atenuado para a base, nem apresentar-se conectado a um caule e por ter nervação mais esparsa.

Sementes de Cordaitófitas

Como já foi dito anteriormente, consideram-se aqui incluídas as sementes dos gêneros Samaropsis Goeppert e Cordaicarpus Geinitz, conforme EMBERGER (1968:485), ARCHANGELSKY (1970:256-7) e OLIVEIRA & PONTES (1976, no prelo) embora esses gêneros possam referir-se também a sementes de pteridospermófitas, ou mesmo de coniferófitas.

Criado por GEINITZ (1862) sob a designação Cordaicarpon, o gênero Cordaicarpus foi mais tarde limitado por SEWARD (1917:354) a impressões de sementes platispérmicas, com margem relativamente estreita em comparação com Samaropsis.

Ao comparar-se as diagnoses de ambos os gêneros verifica-se que à exceção de quando a sarcotesta de Samaropsis forma lobos na base, o único caráter que, realmente, distingue ambos os gêneros é a largura da sarcotesta. Esse caráter é, vagamente, definido nas

diagnoses de ambos os gêneros, pois para Samaropsis Goepfert é dito: "sarcotesta larga", enquanto para Cordaicarpus Geinitz, "comparativamente estreita", deixando margens para dúvidas em casos intermédios e para critérios inteiramente subjetivos de identificação.

A fim de contornar essa dificuldade, OLIVEIRA & PONTES (1976, no prelo) consideraram, a largura máxima atingida pela sarcotesta em função da largura máxima do nucelo mais esclerotesta, para todas as espécies dos dois gêneros, conhecidas da bibliografia disponível, chegando ao seguinte gráfico (Fig. 84):

Gráfico mostrando a relação da largura máxima da sarcotesta pela largura máxima do nucelo em Samaropsis e Cordaicarpus.

1. <u>Samaropsis seixasii</u>	14. <u>S. leslii</u>
2. <u>S. barcellosa</u>	15. <u>S. emarginata</u>
3. <u>S. moreirana</u>	16. <u>S. kurtzii</u>
4. <u>S. bairdiana</u>	17. <u>Cordaicarpus zeillerii</u>
5. <u>S. sp. Maithy</u>	18. <u>C. karharbarensis</u>
6. <u>S. johillensis</u>	19. <u>C. oliveiranus</u>
7. <u>S. feistmantelii</u>	20. <u>C. cordai</u>
8. <u>S. raniganjensis</u>	21. <u>C. ovatus</u>
9. <u>S. goraiensis</u>	22. <u>C. prolatus</u>
10. <u>S. cricumensis</u>	23. <u>C. emarginatus</u>
11. <u>S. ganjensis</u>	24. <u>C. nitens</u>
12. <u>S. indica</u>	25. <u>C. barbosanus</u>
13. <u>S. millerii</u>	

Baseados nesse gráfico, OLIVEIRA & PONTES (1976, no prelo) propuseram que todo espécime apresentando a proporção largura máxima de sarcotesta/largura máxima de nucelo acima de 1/4,5 inclusive se ja considerado Samaropsis e abaixo, seja considerado Cordaicarpus.

Gênero Cordaicarpus Geinitz, 1862

Espécie-tipo: Cordaicarpon cordai Geinitz, 1862:150, compressão de semente do Carbonífero Superior, Zaukerode, Saxônia, Alemanha.

Cordaicarpus é um tipo de semente que, no Hemisfério Norte, foi encontrado nas inflorescências femininas de Cordaitanthus, o que sugere sua afinidade com as Cordaitófitas, embora algumas formas menores sejam, possivelmente, pteridospérmicas. No Hemisfério Sul, elas são atribuídas, duvidosamente, a Noeggerathiopsis.

No Brasil, WHITE (1908), LUNDQVIST (1919) e OLIVEIRA (1935) usaram o termo Cardiocarpon ou Cardiocarpus, que MILLAN (1965) corrige para Cordaicarpus levando em consideração a emenda feita por SEWARD (1917:354).

Segundo MILLAN (1969_a), no Brasil, apenas uma espécie de Cordaicarpus, de todas as descritas, deve ser considerada: C. oliveiranus (White) Millan, 1965 - da flórmula Joaquim Branco. Todavia, até mesmo essa espécie, cairia fora dos limites estabelecidos por OLIVEIRA & PONTES (1976, no prelo) para definir Cordaicarpus, sendo melhor caracterizada como Samaropsis oliveirana. Em 1972, MILLAN apresentou 2 espécies novas de Cordaicarpus: C. nitens (Feruglio) Millan e C. barbosanus Millan que, como numerosas formas na coleção estudada, sem dúvida podem ser creditadas a esse gênero, levando em consideração o critério proposto.

Cordaicarpus zeillerii Maithy, 1965_a

Est. 6, figs. 7, 8; est. 19, fig. 1 e Figs. de texto 85 a 88

Sinonímia:

- 1902 - Cordaicarpus sp. Zeiller, N.S. 2(1):38, est. 7, fig. 11
- 1920 - Cordaicarpus cf. C. cordai Geinitz. Seward & Sahni, N.S. 7
(1):11, est. 2, fig. 18
- 1965_a - Cordaicarpus zeillerii Maithy, vol. 13(1):45, est. 1, figs.
1-3 e figs. de texto 1 e 2
- 1966 - Cordaicarpus zeillerii Maithy, vol. 14:54, est. 1, fig. 5
- 1966 - Cordaicarpus zeillerii Maithy. Singh & Sah, p. 18, est. 6 ,
fig. 4
- 1976 - Cordaicarpus zeillerii Maithy. Oliveira & Pontes, est. 4 ,
figs. 1 a 4 e Figs. 7 a 10

Fig. 85 . GP/3T-159

Fig. 86 . GP/3T-205

Fig. 87 . GP/3T-274

Fig. 88 . GP/3T-273

Descrição: Sementes platispérmicas, de forma ovada com base algo cordada e ápice obtuso ou arredondadamente agudo. Medem de 5,0 - 7,2 mm de largura por 6,0 - 8,0 mm de comprimento. A sarcotesta não está bem delimitada, mas percebe-se ser estreita (0,5 - 0,8mm) e relativamente uniforme. A proporção largura máxima de sarcotesta/largura máxima do nucelo é da ordem de 1/9 a 1/11. A partir do ápice, desce a linha micropilar formando uma pequena crista, na porção superior, que se afunila rápido em direção à base, vindo a constituir apenas uma fraca linha mediana até esta. Às vezes, na região basal,

uma outra pequena crista levanta-se na extremidade da linha media na. A característica mais marcante desses espécimes, além da forma, é a estriação fina e bem visível, à luz oblíqua, que cobre sua superfície. As estrias são mais ou menos divergentes a partir da base até o meio. As próximas à linha mediana são quase verticais, enquanto as laterais são encurvadas e sub-paralelas ao contorno da borda, tornando-se convergentes para o ápice. Nem todas alcançam-no, terminando nas bordas. No espécime (GP/3T-274) - Fig. 87) a cris ta mediana está destruída, não apresentando outras características. Na figura 1 da est. 19 (espécime GP/3T-205), talvez esteja repre sentada a câmara polínica ou 1 arquegônio. A preservação por im pressão não permite dedução segura.

Discussão e Comparação: Esses espécimes correspondem bem a Corda icarpus zeillerii Maithy (1965_a:45-46, est. 1, figs. 1-3 e figs. de texto 1 e 2), seja na forma, seja na presença de estriação e linha mediana. Conquanto MAITHY (1965_a) não enfatize o aparecimento das pequenas cristas distal e proximalmente, elas parecem estar presen tes na est. 1, figs. 1-3. A crosta incarbonizada não se conservou, impedindo a comparação de células epidérmicas, contudo esse cará ter, embora conhecido, não consta da diagnose da espécie. Isso pos sibilita dar-lhe a mesma designação. Foi pela primeira vez regis trada no Gondvana brasileiro essa espécie indiana, por OLIVEIRA & PONTES (1976, no prelo).

Distribuição geográfica e estratigráfica: afloramentos Bainha, Hos pital e São Marcos, proximidades de Criciúma, SC, Camada Irapuá, Formação Rio Bonito e Andar Karharbari, Índia.

Cordaicarpus rocha-camposii Oliveira, 1976

Est. 6, figs. 10, est. 29, fig. 4 e Figs. de texto 89 a 93

Sinonímia:

1976 - Cordaicarpus rocha-camposii Oliveira, in Oliveira & Pontes
(no prelo), est. 4, figs. 9 a 11
e figs. de texto 11 e 12

Holótipo: GP/3T-234 (est. 4, fig. 11, Oliveira, in Oliveira & Pontes, 1976) - procedente do afloramento Bainha, Criciúma, SC, Camada Irapuá, Formação Rio Bonito

Nº dos espécimes figurados: GP/3T-158, GP/3T-162, GP/3T-234, GP/3T-276, GP/3T-277 e GP/3T-278

Localidades: afloramentos Bainha e Bairro 20

Nº de espécimes observados: 77

Fig. 89 . GP/3T-234

Fig. 90 . GP/3T-276

Fig. 91 . GP/3T-158

Fig. 92 . GP/3T-277

Fig. 93 . GP/3T-278

Diagnose: Sementes platispérmicas ovóides, pequenas, de proporção largura por comprimento 1:1,4. Ápice obtuso a ligeiramente agudo e base arredondada. Largura máxima situada, perpendicularmente a 3/5 da distância ápice-base, a partir do ápice. Sarcotesta estreita, uniforme, nem sempre bem individualizada, principalmente, na região basal. Estrias fortes e curtas podem irradiarem-se, do ponto de inser

ção. Na região distal, uma fraca e curta linha micropilar a partir do ápice. Largura máxima da sarcotesta por largura máxima do nucelo varia entre 1/8 e 1/10, segundo OLIVEIRA (in OLIVEIRA & PONTES, 1976, no prelo).

Descrição: Sementes platispérmicas ovóides, pequenas, medindo de 4,5 - 6,5 mm de largura por 6,3 - 9,7 mm de comprimento, o que equivale a uma proporção de 1:1,4. O ápice é obtuso a um pouco agudo e a base, visivelmente arredondada. A largura máxima encontra-se a 3/5 da distância vertical ápice-base, a partir do primeiro. A sarcotesta é estreita (0,6 - 0,8 mm), uniforme e nem sempre bem individualizada, principalmente na região basal, onde nota-se, ligeiramente, desenhada a figura de um semi-círculo próximo ao ponto de inserção. Algumas estrias fortes e curtas irradiam-se geralmente deste (vasos?). Na região distal, uma fraca e curta linha micropilar delinea-se a partir do ápice. A superfície da semente é lisa ou vagamente estriada. A proporção largura máxima da sarcotesta por largura máxima do nucelo é variável entre 1/8 e 1/10.

Discussão e Comparação: As 9 espécies de Cordaicarpus descritas do Gondvana são: C. karharbarenses Maithy, C. zeillerii Maithy, C. ovatus Walkom, C. emarginatus Walkom, C. chichariensis Lele, C. mucronatus Høeg & Bose, C. prolatus Walkom, C. nitens (Feruglio) Millan e C. barbosanus Millan.

Os espécimes, ora descritos, são perfeitamente distintos de C. karharbarenses Maithy (1965_a:45-46, Pl. 1, figs. 1-3 e figs. de texto 1,2) por não apresentarem a crista mediana, nem a forma cordada características dessa espécie.

Distinguem-se de C. mucronatus Høeg & Bose (1960), C. prolatus Walkom (1935) e C. chichariensis Lele (1963) e C. ovatus Walkom (1935) por não possuírem ápice pontiagudo ou acuminado.

C. emarginatus apresenta um ápice emarginado, estrias finas e área central suavemente elevada em que difere dos espécimes aqui estudados.

Por não terem base cordada, possuírem sarcotesta menos nítida, superfície normalmente lisa ou de estriação incipiente além de linha micropilar, vagamente, delineada distinguem-se de C. zeil
lerii Maithy (1965_a:46-47, pl. 1, fig. 4 e Text-fig. 3) embora possam lembrá-lo na forma geral.

A forma completamente distinta de C. nitens (Feruglio) Millan, impede qualquer comparação.

De C. barbosanus Millan distingue-se pelo contorno geral mais ovóide, estreitando nitidamente para o ápice e borda não tão nítida.

Assemelham-se a Cardiocarpon sp. Lundqvist (1910, t. 2, fig. 32), já incluído no gênero Cordaicarpus Geinitz por MILLAN (1965: 7).

OLIVEIRA (in OLIVEIRA & PONTES, 1976, no prelo) colocou, esses espécimes dentro de Cordaicarpus Geinitz, levando-se em consideração que tal gênero-forma, às vezes, apresenta base arredondada, isto é, não necessariamente cordada (PLUMSTEAD, 1962:52 e SEWARD, 1917:335 e 354) e ainda, que a sarcotesta estreita está numa proporção de 1/8 a 1/10 em relação ao nucelo.

Aquela Autora baseada em caracteres tais como, forma bem ovóide, presença de uma pequena crista na região micropilar, sarcotesta estreita, mais ou menos delimitada, correspondendo a 1/8 ou 1/10 do nucelo, com superfície lisa ou pouco estriada, definiu a espécie rocha-camposii. Essa espécie poderia entrar no esquema de classificação de sementes, esboçado por MAITHY (1965_a:54) dentro do Grupo 4, isto é, das sementes platispérmicas, com borda estreita, em linha

ou crista mediana, de ápice obtuso a arredondadamente agudo.

Distribuição geográfica e estratigráfica: afloramentos Bainha e Bairro 20, da Camada Irapuá, em Criciúma, SC, Formação Rio Bonito.

Cordaicarpus irapuensis Oliveira, 1976

Est. 6, fig. 13; est. 8, figs. 2 e 8 e Figs. de texto 94 a 96

Sinonímia:

1976 - Cordaicarpus irapuensis Oliveira, in Oliveira & Pontes (no prelo), est. 4, figs. 6 a 8

Holótipo: GP/3T-168 (est. IV, fig. 6, Oliveira, in Oliveira & Pontes, 1976), procedente do afloramento do Hospital, Criciúma, SC, Camada Irapuá, Formação Rio Bonito

Nº dos espécimes figurados: GP/3T-165, GP/3T-168, GP/3T-172 e GP/3T-279A

Localidades: afloramentos Bainha, Hospital e São Marcos

Nº de espécimes observados: 20

Fig. 94 . GP/3T-168

Fig. 95 . GP/3T-165

0 5mm

Fig. 96 . GP/3T-279A

Diagnose: Sementes platispérmicas, pequenas, de forma ovada, arredondada ou alongada, de ápice acuminado e base cordada. Sarcotesta, lateralmente mais larga, estreitando-se para o ápice e para a base. Nucelo de base arredondada e ápice acuminado, de superfície convexa, liso ou com algumas estrias grosseiras. Micrópila, levemente, marcada no ápice, sem linha mediana nítida. Proporção largu

ra máxima da sarcotesta por largura máxima do nucelo é da ordem de $1/8$, conforme OLIVEIRA (in OLIVEIRA & PONTES, 1976, no prelo).

Descrição: São impressões de sementes platispérmicas, pequenas, de forma ovada, mais arredondada ou mais alongada, de ápice acuminado e base um tanto cordada. Medem entre 5,0 - 7,0 mm de largura por um comprimento entre 5,7 - 8,8 mm. A sarcotesta é, ligeiramente , mais larga nas laterais, estreitando-se para o ápice e para a base. Sua largura máxima é da ordem de 0,5 - 0,8 mm. A proporção da largura máxima da sarcotesta pela largura máxima do nucelo é da ordem de $1/8$. O nucelo apresenta a base arredondada e o ápice acuminado. A micrópila é, levemente, marcada no ápice e nenhuma linha mediana é observada.

Discussão e Comparação: Apesar da superfície convexa distinguem-se do gênero Rotundocarpus Maithy, 1965_a, por apresentarem uma sarcotesta bem definida, que os coloca entre as sementes platispérmicas.

Pela forma e pela largura máxima da sarcotesta 8 vezes menor que a largura máxima do nucelo, só se pode considerar esses espécimes (dentro do esquema aqui adotado), como pertencentes ao gênero Cordaicarpus Geinitz. São semelhantes, a Cordaicarpus sp. A , quanto à superfície convexa e borda estreita sobretudo no ápice e na base. Todavia, dele diferem por não apresentarem o nucelo com base cordada, mas sim arredondada.

Discriminam-se de C. karharbarense Maithy na ausência da crista mediana e, da forma cordada característica dessa espécie, além de mostrarem superfície convexa. Esses aspectos diferenciam-nos também de C. zeillerii Maithy. Pela superfície convexa e forma do ápice divergem ainda de C. mucronatus Høeg & Bose (1960), bem como de C. prolatus Walkom (1935) e C. chichariensis Lele (1963).

Embora se assemelhem pela área central, suavemente, elevada com C. emarginatus Walkom (1935), distinguem-se pelo ápice acuminado, e não emarginado.

Praticamente em nada é comparável a C. nitens (Feruglio) Millan e a C. barbosanus Millan conforme descrições e ilustrações de MILLAN (1972).

OLIVEIRA (in OLIVEIRA & PONTES, 1976, no prelo), baseada em caracteres tais como forma ovada, de ápice acuminado e base cordada, sarcotesta mais larga nas laterais que no ápice e base, numa proporção de 1/8 em relação ao nucelo, que é convexo e liso, definiu para essas formas uma espécie nova: irapuensis. Essa espécie poderia entrar no Grupo 5 do esquema de classificação de sementes de MAITHY (1965_a:54) pois trata-se de uma forma platispérmica, com borda estreita, sem crista mediana e de ápice agudo ou acuminado.

Distribuição geográfica e estratigráfica: afloramentos Bainha e Hospital, em Criciúma, SC e São Marcos, em São Marcos, SC, Camada Irapuá, Formação Rio Bonito.

Cordaicarpus sp. A

Fig. de texto 97

Sinonímia:

1976 - Cordaicarpus sp. A, Oliveira & Pontes (no prelo) fig. de texto 13

Nº do espécime figurado: GP/3T-275

Localidade. afloramento Bainha

Nº de espécimes observados: 1

Fig. 97 . GP/3T-275

Descrição: Semente platispérmica, pequena, de contorno cordiforme a circular, com base cordada de sinus profundo e ápice agudo a arredondado. Mede 5,8 mm de largura por 6,0 mm de comprimento. Apresenta-se um tanto assimétrica, provavelmente devido a deformação durante a compressão. Uma linha micropilar não muito nítida, vai desde o ápice até a base. A sarcotesta, de largura igual a 0,4 mm, é mais ou menos uniforme por toda a margem, desaparecendo na região basal pouco antes do ponto onde se inicia a reentrância da chalaza. A esclerotesta não é bem marcada, esboçando-se na região proximal. O nucelo acompanha a forma geral da semente, tendo o ápice, ligeiramente, agudo e a base cordada. Sua superfície é de forma convexa, evidenciando ter sido uma semente bastante resistente à compressão. O nucelo mede 5,0 mm de largura por 5,6 mm de comprimento. Não apresenta estrias.

Discussão e Comparação: O fato da proporção largura máxima da sarcotesta pela largura máxima do nucelo ser de, aproximadamente 1:12, além de sua forma francamente cordiforme, coloca essa impressão de semente, sem dúvida, entre as pertencentes ao gênero- forma Cordaicarpus, segundo o conceito de OLIVEIRA & PONTES (1976, no prelo).

É bastante semelhante à figura 501D de SEWARD (1917:340 cujo original é de RENAULT & ZEILLER, 1885). Esse espécime é referido por SEWARD, com dúvida a Cardiocarpus sclerotesta (Brongn.) Renault. Contudo, para se atribuir ao gênero Cardiocarpus, é necessário conhecer-se os caracteres anatômicos do espécime, segundo a concepção do mesmo Autor. Isso é impossível tanto para o espécime em estudo, como para o de RENAULT & ZEILLER, pois se tratam de impressão e contra-molde, respectivamente.

Também apresenta alguma semelhança com Cordaicarpus cordai Geinitz, apud SEWARD (1917:350, fig. 502, C e D) do que se distin

gue por ser bem mais francamente cordiforme.

Devido a coleção apresentar um só espécime torna-se obrigatório designá-lo como Cordaicarpus sp. A, como já o fizeram OLIVEIRA & PONTES (1976, no prelo), embora se trate de forma, extremamente , característica.

Distribuição geográfica e estratigráfica: afloramento Bainha, Criciuma, SC, Camada Irapuá, Formação Rio Bonito.

Cordaicarpus sp. B

Est. 6, fig. 11, e Fig. de texto 98

Sinonímia:

1976 - Cordaicarpus sp. B. Oliveira & Pontes (no prelo), est. 4 ,
fig. 5 e fig. de texto 14

Nº do espécime figurado: GP/3T-163

Localidade: afloramento Bainha

Nº de espécimes observados: 1

Fig. 98 . GP/3T-163

0 5mm

Descrição: Trata-se de uma impressão de semente platispérmica, à primeira vista fragmentada pela compressão. Num exame mais acurado vê-se que, na realidade, é uma impressão de semente de ápice retuso, com um sinus profundo e uma linha mediana ou linha micropilar que vai até uma base cordada. Mede 6,4 mm de largura por 7,4 mm de comprimento. Sua forma geral é ovada. A sarcotesta é estreita e uniforme, de 0,5 mm de largura aproximadamente, embora esteja quase toda destruída do lado esquerdo (Fig. de texto 98). Assim sendo, a largura máxima do nucelo (5,4 mm) é 9 vezes a largura máxima da sarcotesta. Apresenta estrias por toda esclerotesta.

Discussão e Comparação: Esse espécime, estudado por OLIVEIRA & PON

TES (1976, no prelo, est. 4, fig. 5 e fig. de texto 14) assemelha-se um pouco a Cordaicarpus karharbarens Maithy (1965_a:46-47, est. 1, fig. 4 e fig. de texto 3). Sua distinção fundamenta-se na forma bipartida do ápice, na crista mediana não tão proeminente e na forma menos cordada da base. Seu aspecto geral lembra bastante C. nintens(Feruglio)Millan, descartando-se dessa, pela forma retusa de seu ápice. Em vista do material não permitir o estabelecimento de uma diagnose específica completa, apesar de não identificar-se com espécie alguma de Cordaicarpus já descrita prefere-se referi-la ainda como Cordaicarpus sp. B.

Gênero Samaropsis Goeppert, 1864

Espécie-tipo: Samaropsis ulmiformis Goeppert, 1864, Permiano de Braunau, Boêmia, p. 177, est. 28, figs. 10, 11.

GOEPPERT definiu Samaropsis como "Fructus samaroideus membranaceus, compressus, margine alatus, monospermus".

Atualmente, sob essa designação genérica, identifica-se na literatura paleobotânica sementes platispérmicas, caracterizadas pela presença de uma borda larga e claramente definida, que representa uma extensão lateral aliforme da sarcotesta. Essas sementes apresentam formas muito variadas e são encontradas em sedimentitos de idade carbonífera a triássica, tanto do Gondwana como de outros continentes.

O gênero Samaropsis conforme MILLAN (1969_a:114), era achado no Brasil entre os elementos das flóruas Irapuá e Joaquim Branco, ou seja, apenas na Formação Rio Bonito. Todavia, RIGBY (1972_a:577) e MILLAN (1972:113) citam o gênero Samaropsis entre os elementos da macroflórua de Monte Mor, SP, isto é, dentro do Subgrupo Itararé.

Como já foi referido acima, segundo OLIVEIRA & PONTES (1976, no prelo) devem ser colocadas nesse gênero as sementes platispérmica, cuja proporção largura máxima de sarcotesta/largura máxima de nucelo seja igual ou superior a 1/4,5.

Samaropsis bainhensis Millan, 1967_a

Sinonímia:

- 1967_a - Samaropsis bainhensis Millan, vol. 32:5, figs. 5, 5a e 6
1969_a - Samaropsis bainhensis Millan, p. 111, est. 1, fig. 5
1970 - Samaropsis bainhensis Millan, Archangelsky, p. 256, fig. 193

Holótipo: 28Pb, DG-MNRJ, proveniente do afloramento Rainha, Criciúma, SC.

MILLAN (1967_a) descreveu dois espécimes oriundos do afloramento Rainha, que são os representantes únicos dessa espécie. Na coleção ora estudada, nenhum outro foi encontrado. Entretanto, essa espécie é tão característica que, numa comparação com as espécies de Samaropsis descritas na bibliografia, é perfeitamente distinta das demais.

Observado seu holótipo, foi possível constatar que sua sarcotesta, na porção mais larga, mede 4,5 mm, enquanto seu nucelo tem largura máxima de 6,0 mm. Isso dá uma proporção de 1/1,4 entre ambos.

Distribuição geográfica e estratigráfica: afloramento Rainha, Criciúma, SC, Camada Irapuá, Formação Rio Bonito.

Samaropsis criciumensis Millan, 1967_a

Sinonímia:

- 1967_a - Samaropsis criciumensis Millan, vol. 32:5-6, figs. 7, 7a
1969_a - Samaropsis criciumensis Millan, p. 111, est. 1, fig. 6

Holótipo: 283 Pb, DG-MNRJ, procedente do afloramento Bainha, Criciúma, SC, Camada Irapuá, Formação Rio Bonito.

MILLAN (1967_a) cria uma outra nova espécie, agora com base num só espécime, também oriundo do afloramento Bainha, distinguindo-a da espécie anterior por: presença de linha micropilar que percorre a semente do ápice à base; sarcotesta irregular que se estreita, gradativamente, a partir da base para o ápice, formando dois lobos abaixo do núculo; núculo que é maior e nitidamente pontiagudo no ápice.

Realmente, essa espécie lembra muito S. goraiensis Surange & Lele, da qual distingue-se pelo tamanho maior, pela ausência de lobos muito afastados e pelo aspecto cordiforme de sua base, como bem colocou MILLAN (1967_a). Discrimina-se também de S. goraiensis Surange & Lele pelo "sinus" mais agudo e por sarcotesta de bordos mais próximos.

Também não há espécimes referíveis a ela, nessa coleção, contudo, a observação do holótipo permitiu constatar que a proporção largura máxima da sarcotesta, por largura máxima do núculo é da ordem de 2/7 mm, ou seja, 1/3,5.

Distribuição geográfica e estratigráfica: afloramento Bainha, Criciúma, SC, Camada Irapuá, Formação Rio Bonito.

Samaropsis millaniana Oliveira, 1976

Est. 6, figs. 3, 5; est. 8, fig. 6; est. 21, fig. 3 e Figs. de texto 99 a 103

Sinonímia:

1976 - Samaropsis millaniana Oliveira, in Oliveira & Pontes (no prelo), est. 5, figs. 1 a 3 e fig. de texto 16

Holótipo: GP/3T-155 (est. 5, fig. 1, de Oliveira & Pontes, 1976, no prelo, procedente do afloramento Bainha)

Parátipos: GP/3T-157, GP/3T-170, GP/3T-213, GP/3T-279_b, GP/3T-280, GP/3T-281 e GP/3T-282

Nº dos espécimes figurados: GP/3T-155, GP/3T-157, GP/3T-170, GP/3T-213, GP/3T-279_b, GP/3T-280, GP/3T-281

Localidades: afloramentos Bainha, do Hospital e São Marcos

Nº de espécimes observados: 11

Fig. 99 . GP/3T-155

Fig. 100 . GP/3T-280

Fig. 101 . GP/3T-281

0 5 mm

Fig. 102 . GP/3T-157

Fig. 103 . GP/3T-279B

0 5 mm

Diagnose: Sementes platispérmicas, pequenas, de contorno romboidal arredondado; ápice retuso e base cordada. Sarcotesta finamente estriada, com largura máxima nas laterais e 3,7 x menor que a largura máxima do nucelo; estreita-se, geralmente, para as extremidades, desaparecendo antes de alcançar a região da chalaza. Nucelo romboidal de ápice retuso, ligeiramente, arredondado e base achatada cordada. Cristas medianas, saindo do ápice e da base, afunilam-se para o centro do nucelo, reduzindo-se a apenas uma linha ou mesmo desaparecendo, conforme OLIVEIRA (in OLIVEIRA & PONTES, 1976, no prelo).

Descrição: São sementes platispérmicas, de contorno romboidal arredondado, ápice retuso e base cordada, cujos tamanhos variam de 6,2 - 7,8 mm de largura por 7,5 - 8,3 mm de comprimento. As larguras máximas das sementes encontram-se a 5/9 da distância ápice-base. Apresentam uma sarcotesta com estrias finas, que acompanham o contorno e largura igual a 1,4 mm, aproximadamente. Essa sarcotesta é, ligeiramente, mais larga nas laterais, estreitando-se ou mantendo-se uniforme para o ápice. Para a base, adelgaça-se deixando desguarnecida a região de inserção. Sua largura máxima é 3,7 vezes menor que a largura máxima do nucelo. Ver Figs. 99 a 103. O nucelo é romboidal, de ápice suavemente arredondado e base achatada e cordada. Uma crista mediana (canal micropilar?) que se torna menos nítida na região central, encontra-se bem marcada no ápice e na base. (Est. 6, figs. 3 e 5).

Discussão e Comparação: De todas as espécies de Samaropsis já encontradas no Brasil, esses espécimes distinguem-se, facilmente, pela forma de sarcotesta, forma do nucelo e tamanho.

Assemelham-se um pouco a S. goraiensis Surange & Lele, 1956, embora não apresentem nucelo tão pontegudo em ambas as extremidades, e sua sarcotesta não se alargue para formar lobos em direção à base.

Lembram ainda S. indica (Zeiller) Seward, 1917, da qual diferem pelo tamanho 7 vezes menor, pelo sinus raso no ápice, pela sarcotesta desprovida de lobos.

OLIVEIRA (in OLIVEIRA & PONTES, 1976, no prelo) designou tais formas S. millaniana, com base, principalmente nos seguintes caracteres diagnósticos: sementes platispérmicas de ápice retuso e base cordada, com sarcotesta estreitando-se para as extremidades e cuja largura máxima/largura máxima do nucelo é de 1/3,7. Nucelo romboidal de ápice retuso e base cordada, com cristas medianas nas regiões distal e proximal.

Distribuição geográfica e estratigráfica: afloramentos Bainha e do Hospital, em Criciúma, SC, e São Marcos, em São Marcos, SC, Camada Irapuá, Formação Rio Bonito.

Samaropsis mendesii Rigby, 1972_d

Sinonímia:

- 1948 - Samaropsis sp. Dolianiti - Bol. n° 123, p. 35, est. 8, fig. 2
- 1967_a - S. millerii (Feistm.) Seward. Millan, n° 32:4-5, est. 1, fig. 4
- 1969_a - S. millerii (Feistm.) Seward. Millan, p. 111, est. 1, fig. 4
- 1972_d - S. mendesii Rigby. Rigby, vol. 44 (Suplem.):284-286, est. 4, fig. 30

1976 - S. mendesii Rigby. Oliveira & Pontes, no prelo

Holótipo: DGP 7/1189, procedente do horizonte Joaquim Branco, Formação Rio Bonito, Lauro Müller, SC

Localidades: afloramentos Bainha e Bairro 20

N° de espécimes observados: 1

Discussão e Comparação: MILLAN (1967_a:5) assinala a presença da espécie S. milerii (Feistm.) Seward, entre os espécimes da tafoflora do Bainha, colocando Samaropsis sp. de DOLIANITI (1948) na sinonímia do novo taxon.

RIGBY (1972_d:284, 286) ressaltando sobretudo o ápice emarginado, partido, da escleroteca nos espécimes brasileiros, cria uma nova espécie: S. mendesii para esses.

Na coleção estudada há um fragmento muito mal conservado GP/3T-189b, procedente do Bairro 20, que parece ser referível a essa espécie, de comprimento maior que 30 mm e largura maior que 17 mm. Sua sarcoteca, ao que se nota, não está presente e sua base tam-

bém não foi observada. Núculo sugere forma ovada com seu ápice ligeiramente emarginado. Devido seu precário grau de preservação não foi figurado.

Distribuição geográfica e estratigráfica: afloramentos Bainha e Bairro 20, em Criciúma, SC; Camada Irapuã; Horizonte Joaquim Branco, em Lauro Müller, SC; Formação Rio Bonito.

Samaropsis sancti-marci Oliveira, 1976

Est. 10, fig. 2; est. 13, fig. 3; est. 17, fig. 3; est. 19, fig. 4
e Figs. de texto 104 a 109

Sinonímia:

1976 - Samaropsis sancti-marci Oliveira, in Oliveira & Pontes (no prelo), est. 5, figs. 6 a 8 e figs. de texto 17 a 23

Fig. 104 . GP/3T-228_b Fig. 105 . GP/3T-186 Fig. 106 . GP/3T-200

0 5mm

Fig. 107 . GP/3T-283 Fig. 108 . GP/3T-210 Fig. 109 . GP/3T-187

Holótipo: GP/3T-186 (Est. 5, fig. 6), procedente do afloramento São Marcos, São Marcos, SC, Camada Irapuá, Formação Rio Bonito

Parátipos: GP/3T-174, GP/3T-187_b, GP/3T-200, GP/3T-210, GP/3T-228_b, GP/3T-283

Nº dos espécimes figurados: GP/3T-174, GP/3T-186, GP/3T-187_b, GP/3T-200, GP/3T-210, GP/3T-228_b e GP/3T-283

Localidade: afloramento São Marcos, da Camada Irapuá, Formação Rio Bonito, São Marcos, SC

Nº de espécimes observados: 7

Diagnose: Semente platispérmica, alada, de contorno oval-alongado a oval arredondado; tamanho ao redor de 10 mm na largura máxima e 13 mm no comprimento máximo. Sarcotesta formada por duas asas que se estreitam, lateralmente, formando no ápice lobos de contornos arredondados mais ou menos afastados entre si e na base adquirindo aspecto suavemente cordado. Nucelo oval-arredondado, de base cordada, tendo comprimento de 1,5 X a largura. O ápice, em geral, é dividido por uma crista mediana ou tubo micropilar afunilado para o centro. O comprimento desse tubo é igual a 1/4 do comprimento do nucelo. A relação largura máxima da sarcotesta pela, do nucelo é aproximadamente, igual a proporção 1/2,7, conforme OLIVEIRA (in OLIVEIRA & PONTES, no prelo).

Descrição: São sementes platispérmicas, aladas, de contorno oval-alongado a oval-arredondado, base cordiforme, quando inteiramente preservada. O tamanho das sementes é ao redor de 13 mm de comprimento, por 10 mm de largura. Tem desenvolvimento ligeiramente maior da sarcotesta na base e no ápice que nas laterais (Fig. 109, GP/3T-187). A sarcotesta possui dois lobos de bordos arredondados, suavemente assimétricos na porção apical, onde formam sinus que,

geralmente, se alarga ao aproximar-se da micrópila (Figs. 106, GP/3T-200; 108, GP/3T-210; 104, GP/3T-228b e 107, GP/3T-283). Dois lobos menos acentuados formam-se na região basal, dando aspecto cordado. Parece terem sido mais frágeis, sendo raramente preservados. A largura máxima da sarcotesta é variável entre 2,2 - 2,8 mm no ápice ou na base, enquanto nas laterais estreita-se para 0,8 - 1,6 mm. No geral, apresenta estrias finas e paralelas às bordas, com exceção da região basal onde se tornam perpendiculares. Est. 10, fig. 2 (GP/3T- 174), est. 17, fig. 3 (GP/3T-200) e Fig. 109 (GP/3T-187).

O nucelo é ovóide-arredondado, de base achatada ou francamente cordiforme (quando inteiramente conservada). Seu comprimento é de mais ou menos 1,5 x a largura. Quase sempre no ápice, uma crista mediana ou tubo micropilar faz-se presente, afunilada para o centro e cujo comprimento equivale a 1/3 ou 1/4 do comprimento total da esclerotesta.

Discussão e Comparação: São espécimes, relativamente, grandes em comparação com o tamanho médio obtido na Camada Irapuá. Na coleção, encontraram-se apenas nas amostras provenientes do afloramento São Marcos. O fato de se tratarem de sementes cuja sarcotesta tem largura máxima 1/2,7 ou 1/3 da largura máxima do nucelo, coloca-as, segundo OLIVEIRA & PONTES (1976, no prelo), dentro do gênero Samaropsis. São, no entanto, perfeitamente distintas das demais espécies do gênero Samaropsis da coleção. Aproximam-se um pouco de Samaropsis moreirana (White) Millan. Distinguem-se por tamanho maior, lobos mais espaçados no ápice, forma mais alongada, sarcotesta mais larga na base e proporcionalmente mais estreita no ápice, além de apresentar um ápice de nucelo não tão agudo.

Esses espécimes lembram bastante a Samaropsis lesliei Seward (SEWARD, 1917:352, fig. 503), encontrada nas Camadas Ecca na África do Sul, da qual diferenciam-se pela sarcotesta, um tanto cordi-

forme, na região basal, e tamanho cerca de 3 vezes menor.

Discriminam-se de Samaropsis goraiensis Surange & Lele, 1956, (Est. 1, figs. 3, 4, 14 e fig. de texto 3) pelo nucelo cordiforme e pela sarcotesta que se alarga não só para a base mas também para o ápice.

Embora seu nucelo lembre um pouco o de S. millerii (Feistm.) Seward, 1917, diverge dessa pelo seu tamanho menor e forma de sarcotesta.

OLIVEIRA (in OLIVEIRA & PONTES, 1976, no prelo) designou essas formas Samaropsis sancti-marci Oliveira, identificando-as assim com o local de procedência: afloramento São Marcos, em São Marcos, SC. Baseou-se nas seguintes principais características para definir essa espécie nova: sarcotesta constituída por duas asas que formam lobos arredondados e assimétricos na região apical; e na região basal, suavemente cordada; nucelo oval-arredondado de base cordada e, em geral, com uma crista mediana bem marcada na porção apical. A relação largura máxima da sarcotesta pela do nucelo está ao redor 1/2,7 a 1/3.

Distribuição geográfica e estratigráfica: afloramento São Marcos, em São Marcos, SC, Camada Irapuá, Formação Rio Bonito.

Samaropsis sp. A

Est. 17, fig. 2 e Fig. de texto 110

Sinonímia:

1976 - Samaropsis sp. A. Oliveira & Pontes (no prelo), est.5, fig.55

Nº do espécime figurado: GP/3T-199

Localidade: afloramento São Marcos

Nº de espécimes observados: 1

0 5 mm

Fig. 110 . GP/3T-199

Descrição: Semente plastispérmica alada, de contorno deltóide a cordiforme, de 15,5 mm de largura por 14,3 mm de comprimento. Está um pouco deformada pela compressão. A sarcotesta constitui-se de duas asas não muito largas (3 mm nas regiões laterais mais largas) parecendo estreitar-se para o ápice e para a base. Apresenta-se, agudamente, emarginada na região distal e cordiforme na proximal. O nucelo é, francamente, cordiforme, de 12 mm de largura máxima por 13 mm de comprimento, com o extremo apical agudo e o basal cordado. Mostra uma área rebaixada a partir da base para o centro. Sua superfície parece ser lisa, não se observando nenhuma crista mediana ou estria.

A proporção largura máxima da sarcotesta por largura máxima de nucelo é da ordem de 1:4.

Comparações: Considerando-se apenas a forma do nucelo, ela seria estreitamente comparável a Cordaicarpus gutbierii Geinitz (fig. 192 de ARCHANGELSKY, 1970; mas os caracteres de sua sarcotesta impõem a sua referência a Samaropsis.

As espécies de Samaropsis que exibem nucelo cordiforme são: S. emarginata (Goeppert and Bayer) Seward, S. barcelosa (White) Seward, S. lesliei Seward, S. indica (Zeiller) Seward, S. millerii (Feistm.) Seward e S. moreirana (White) e S. mendesii Rigby.

Em S. emarginata (Goeppert and Bayer) Seward, encontrado no Carbonífero inferior da Escócia, a sarcotesta alarga-se para o ápice, não tão agudo como neste espécime.

Em S. barcellosa (White) Seward, a sarcotesta também é muito mais larga, principalmente, na região do ápice.

S. moreirana (White) Millan são sementes pequenas com sarcotesta alargada para o ápice.

Em S. leslii Seward a sarcotesta, na região apical, é amplamente emarginada, prolongando-se para a base sob forma de um grosseiro pedúnculo, o que não se observa no espécime estudado.

S. millerii (Feistm.) Seward parece apresentar uma sarcotesta de largura mais ou menos constante, ao redor de todo o espécime, e não é de contorno cordado na região proximal, apesar de seu nucelo o ser.

S. indica (Zeiller) Seward, mostra uma sarcotesta bem emarginada, na região distal, e o tamanho das sementes é bem superior.

De S. mendesii Rigby distingue-se pelo contorno mais deltóide, cordiforme, pelo ápice não emarginado e nem partido na esclerotesta.

A exclusão categórica de certas espécies acima relacionadas, embora muito provável, é impossível de ser feita, uma vez que o espécime não está inteiramente preservado.

Embora sugira, fortemente, tratar-se de uma nova espécie, esta não pode ser criada pois, além das razões, anteriormente, apresentadas, a variação intra-específica não é avaliável num só espécime.

OLIVEIRA & PONTES (1976, no prelo) referiram-se a esse espécime como Samaropsis sp. A, como é feito agora.

Distribuição geográfica e estratigráfica: afloramento São Marcos , em São Marcos, SC, Camada Irapuã, Formação Rio Bonito.

Samaropsis sp. B

Est. 6, fig. 12, Fig. de texto 111

Sinonímia:

1976 - Samaropsis sp. B, Oliveira & Pontes (no prelo), est. 5, fig. 4 e fig. de texto 15

Nº do espécime figurado: GP/3T-164

Localidade: afloramento Bainha

Nº de espécimes observados: 1

Fig. 111 . GP/3T-164

Descrição: Semente platispérmica, alada, de forma ovada, com ápice acuminado e base arredondada, medindo 6,7 mm de largura por 9,5 mm de comprimento. Sua sarcotesta com algumas estrias paralelas, estreita-se gradualmente para baixo, deixando a base desguarnecida. A delimitação entre a sarcotesta e o nucelo é dada mais pelas direções de estrias, que por um contorno bem marcado. Apresenta na região micropilar uma crista que se afunila em direção ao ápice do nucelo. A largura máxima da sarcotesta é na região apical, onde mede 1,3 mm. O nucelo mede 5 mm de largura por 7,5 mm de comprimento. A proporção entre largura máxima da sarcotesta e largura máxima do nucelo é de 1/4 aproximadamente. Uma linha mediana parece atravessar a semente até a base. Estrias verticais percorrem o nucelo.

Discussão e Comparação: Esse espécime não se compara a espécie alguma do gênero Samaropsis já descrita. Contudo, levando-se em consideração a largura máxima de sua sarcotesta em proporção à largura

ra máxima do nucelo (1/4) seria colocado, sem dúvida, nesse gênero. Assemelha-se um pouco a Cordaicarpus oliveiranus (White) Millan, 1965, que segundo DOLIANITI (1952), colocar-se-ia também em Samaropsis oliveirana (White) Dolianiti. Este último ponto de vista é confirmado verificando-se a largura máxima da sarcotesta pela largura máxima do nucelo na figura fornecida por WHITE (1908, est. 10, fig. 9). Todavia o espécime GP/3T-164 difere dessa espécie na forma mais acuminada do ápice e na forma nada lobada da sarcotesta, na região apical.

Esperando-se maior número de espécimes, coloca-se esse, por enquanto, em Samaropsis sp. B, como o fizeram OLIVEIRA & PONTES, 1976 (no prelo).

XII.7 - CONIFEROPHYTA

Ordem Coniferales

No Hemisfério Sul, as primeiras coníferas apareceram nos estratos basais do ciclo sedimentar gondvânico, datados entre Carbonífero Superior e Permiano Inferior.

Os gêneros de coníferas neopaleozóicas, mais comuns no Gondwana são: Buriadia Seward & Sahní, Paranocladus Florin e Walkomiella Florin. Foram, aparentemente, endêmicos.

Os estudos do registro fossilífero das coníferas no Brasil foram desenvolvidos, principalmente, nos trabalhos de WHITE (1908), OLIVEIRA (1927), READ (1941), FLORIN (1940 e 1944) e mais recentemente, de YOSHIDA (1968 e 1970), RIGBY (1972_a e 1972_d), MILLAN (1972) e RÖSLER (1972). Os gêneros identificados nesses trabalhos são: Paranocladus Florin, 1940; Buriadia (Feistmantel) Seward & Sahní, 1920; Kraeuselcladus Yoshida, 1968 e Brasililocladus Yoshida, 1968.

Desses, Paranocladus, Buriadia e Kraeuselcladus são gêneros considerados mais ou menos próximos da família Lebachiaceae, visto

que tal família apresenta formas com folhas, geralmente, aciculares, pequenas, decorrentes, inteiras ou bifurcadas, com uma só veia dividida nas formas furcadas. Todavia, não exibem o arranjo dístico e numeroso dos ramos laterais, dando aspecto pinado ao conjunto, que é característico dessa família.

Brasillocladus Yoshida, 1968, é referido, pelo mesmo Autor, como tendo afinidades com a família Pinaceae, o que será discutido mais adiante.

No afloramento Bainha, no nível correspondente à Camada Ira-puá, YOSHIDA (1968:24-33) descreveu espécimes de Buriadia? sp. e Brasillocladus acicularis Yoshida.

Araucarites Presl (1838) é outro gênero das coniferales aqui referido, embora duvidosamente.

Gênero Araucarites Presl, 1838

Espécie-tipo: Araucarites goeppertii Presl, in Sternberg, 1838 (1820-38):204, est. 39, fig. 4, cone procedente do Terciário do Tirol, Áustria.

Os paleobotânicos têm, frequentemente, usado o termo Araucarites Presl, 1838, para designar fragmentos de vegetais permianos a terciários (sobretudo mesozóicos) que possam sugerir alguma afinidade com o gênero Araucaria Jussieu, 1789 (apud ARCHANGELSKY, 1970:268), fazendo-se reservas à falta de conhecimentos sobre as demais partes da planta. É usado, indiscriminadamente, para impressões ou petrificações de ramos, cones e também para as escamas ovulíferas dispersas, como se pode verificar em FEISTMANTEL (1882:44-45), SEWARD & SAHNI (1920:34-35) e ARCHANGELSKY (1970:269).

(?) Araucarites sp.

Est. 8, fig. 1, Figs. de texto 112, 113 e 114

Fig. 112 . GP/3T-167

Nº dos espécimes figurados: GP/3T-167, GP/
3T-286 e GP/
3T-287

Localidade: afloramento do Bairro 20

Nº de espécimes observados: 3

Fig. 113 . GP/3T-286

0 5 mm

Fig. 114 . GP/3T-287

Descrição: Inicialmente, foram observadas duas impressões com aspecto de escamas ovulíferas isoladas, de contorno cuneiforme, sem asas membranosas (est. 8, fig. 1 e Figs. 112 e 113). Suas larguras máximas (3,2 e 3,4 mm) se encontram próximas do ápice e seus comprimentos são iguais a 7,5 e 8,5 mm, respectivamente. Uma delas (est. 8, fig. 1, Fig. 112, GP/3T-167) apresenta um ápice mucronado, enquanto na outra (GP/3T-286, Fig. 113) não está preservado. No seu interior, uma formação, grosseiramente, cuneiforme, esboça-se, mais ou menos, convexa (o que demonstraria forte resistência à compressão) representando o óvulo (?) com o ápice voltado para a base ou ponto de inserção da escama (posição invertida).

Foi encontrado também um outro espécime (Fig. 114, GP/3T-287) que sugere duas brácteas (?), com suas bases muito próximas uma da outra, estando uma delas (a da direita, que se encontra fragmentada) ligeiramente sob a da esquerda. Ambas tem, semelhantemente, o contorno cuneiforme, com pequena expansão no ápice de um deles. O indivíduo mais completo possui um aspecto coriáceo e finamente estriado, levemente, convexo na região central. O comprimento é de 9,2 mm e sua largura de 3,5 mm.

Discussão e Comparação: A forma e estrutura gerais dos espécimes GP/3T-167 (est. 8, fig. 1 e Fig. 112) e GP/3T-286 (Fig. 113) sugerem tratar-se de escamas ovulíferas dispersas, embora todos os seus elementos (escama, propriamente dita, lígula e óvulo) não possam, garantidamente, serem observados.

O fato do espécime GP/3T-287 (Fig. 114) ser, ligeiramente, maior e mais lenhoso, embora guarde a forma geral, lembrariam possíveis brácteas (?) que protegeriam escamas semelhantes aos espécimes (est. 8, fig. 1 e Figs. 112 e 113). Ainda, a posição dessas duas brácteas (?) com suas bases próximas e uma delas ligeiramente sob a outra, poderia sugerir arranjo espiralado num cone, que não foi preservado. Além disso, o espécime GP/3T-287 (Fig. 114) ocorre ao lado do espécime GP/3T-167 (est. 8, fig. 1 e Fig. 112), na mesma amostra, o que poderia, embora remotamente, evidenciar afinidades.

Essas formas assemelham-se a Araucarites cutchensis Feistmantel (FEISTMANTEL, 1883:44-45, est. 3, figs. 13, 15 e 19). Entretanto a preservação não está suficientemente, completa para se estabelecer a identidade. Outrossim, assegurar a relação desses fragmentos pérmicos com o gênero Araucaria Jussieu, seria altamente duvidoso daí ser preferível designar-se como (?) Araucarites sp.

Distribuição geográfica e estratigráfica: Trata-se de um gênero com várias espécies mesozóicas, contudo uma espécie é considerada paleozóica: Araucarites oldhami Zeiller, 1902, criada a partir de um espécime proveniente de um horizonte incerto do Gondwana Inferior da Índia, na localidade de Moran River.

Gênero Brasiliocladus Yoshida, 1968

Espécie-tipo: Brasiliocladus acicularis Yoshida, 1968 -Dissertação de Mestrado, pp. 27-33, est. 6, figs. 28-30; est. 7, figs. 31 e 32; procedente do afloramento Bainha, Criciúma, SC, Camada Irapuá, Formação Rio Bonito.

O gênero Brasiliocladus foi proposto por YOSHIDA (1968:27-33) para designar ramos folhosos estéreis de coníferas com as seguintes características: são ramos de penúltima e última ordem, com ramificação provavelmente irregular e esparsa. As folhas são mais numerosas nas porções distais que nas proximais dos ramos. "Folhas homomórficas, inteiras, espiraladamente dispostas, longas, de comprimento variando de 8 a 12 mm e largura entre 0,5 e 1 mm, linearmente lanceoladas a quase aciculares, decorrentes, comprimidas nos ramúsculos, podendo abrir-se nos ramos maiores em ângulo de 30-40°, de ápices agudos, eretas ou levemente convexas para o lado adaxial, com finas nervuras paralelas". Trata-se de um "nomen nudum", uma vez que não foi publicado fora de sua dissertação de mestrado. Contudo, tendo em vista que sugere, realmente, ser uma forma taxinômica totalmente diferente das já conhecidas e dado o caráter rescrito dessa tese, prefere-se manter esse nome até segunda ordem.

Brasiliocladus acicularis Yoshida, 1968

Est. 14, fig. 2; est. 21, fig. 2; est. 35, figs. 1 e 3 e est. 36 ,
figs. 1-4

Holótipo: DGP-7/1051 - da coleção-tipo do Departamento de Paleontologia e Estratigrafia, do Instituto de Geociências ,
USP.

Parátipo: DGP-7/1052 da mesma coleção,

Procedência: afloramento Bainha, Criciúma, SC, Camada Irapuã, Formação Rio Bonito.

Nº dos espécimes figurados: DGP-7/1051, GP/3T-190, GP/3T-212, GP/
3T-250, GP/3T-262, GP/3T-263, GP/3T-
264 e GP/3T-265

Localidades: afloramentos Bainha, Bairro 20 e Hospital

Nº de espécimes observados: 20

Descrição: Foram observados o holótipo (DGP-7/1051), parátipo (DGP-7/1052) e mais 18 espécimes da coleção em estudo. Todos constituem ramos folhosos estéreis de penúltima e última ordens de aspecto pinado. Os eixos têm comprimento de 40 a 90 mm, sendo todos fragmentários, e uma largura de 1,5 - 3,0 mm, sem levar em consideração as folhas. Terminam, frequentemente, numa espécie de falsa dicotomia, em que um dos ramos é sempre o principal. As folhas são homomorfas, linear-lanceoladas e aciculares, de bases decorrentes e superpostas, ápices agudos, eretas ou levemente convexas para o lado adaxial, inteiras e espiraladamente dispostas.

Em alguns espécimes, como da est. 14, fig. 2 (GP/3T-190), as bases foliares são mais distantes. Os eixos mostram-se mais largos (3 mm aproximadamente) e as folhas, menos decorrentes, embora sejam como a maioria, eretas, linear-lanceoladas e de ápice agudo. Provavelmente, constituam ramos de ordens menores. As folhas têm comprimento médio de 10-12 mm e largura máxima de 0,5 - 0,8 mm. Algumas folhas apresentam uma única e forte nervura mediana, por vezes mesmo carenada, principalmente quando a superfície adaxial da folha encontra-se um tanto escavada. Outras com a superfície adaxial melhor preservada exibem finas estriações paralelas, na superfície lisa. A medida que as folhas aproximam-se da região distal, nos ramos de última ordem, as espiras filotáxicas tornam-se mais curtas, dando o aspecto de folhas mais numerosas no topo. Como as folhas, aí, são, ligeiramente, superpostas na base, elas sugerem o aspecto de braquiblastos. Contudo, esses parecem não existir, pois em outras partes do mesmo ramo, é possível ver-se bem o ponto de inserção das bases foliares.

Discussão e Comparação: Sem dúvida, Brasiliocladus acicularis Yoshida trata-se de uma forma bem característica e facilmente reconhecível no material da Camada Irapuá.

Somente se discorda de YOSHIDA (1968) no fato de suas folhas terem finas nervuras paralelas. Na realidade parecem mais estrias, talvez deixadas por fibras esclerenquimáticas. Igualmente discorda-se quanto à presença de braquiblastos, como já foi explicado acima. Entrementes que essas observações sejam, completamente, confirmadas, mantem-se sua diagnose sem emendas.

Não se sabe, exatamente, em que família colocar esse gênero, uma vez que se desconhece suas formas reprodutoras. Sua referência à família Pinaceae, conforme YOSHIDA (1968:32) ficaria bastante comprometida na ausência de braquiblastos. No entanto, como já o fez YOSHIDA (1968:33), pensa-se não estar longe de afinidades com as Lebachiaceae, do mesmo modo que Paranocladus, Buriadia e Walkomiella.

Distribuição geográfica e estratigráfica: afloramentos Bainha, Bairro 20 e Hospital, Criciúma, SC, Camada Irapuã Formação Rio Bonito.

Gênero Buriadia Seward & Sahni, 1920 emend. Pant & Nautiyal, 1967
Espécie-tipo: Buriadia heterophylla (Feistmantel) Seward & Sahni, 1920:12, est. 2, figs. 20-25, procedente de Buriadi, Índia, estágio Karharbari.

SEWARD & SAHNI (1920:16-17) criaram o gênero Buriadia para designar espécimes provenientes do estágio Karharbari, de Buriadi, na Índia, anteriormente, identificados por FEISTMANTEL (1879:28-29, est. 22-25), como Voltzia heterophylla considerando: a) a grande variação em tamanho e forma das folhas linear-acuminadas e frequentemente bifurcadas no ápice, dispostas em espiral, enquanto nos ramos mais fortes seriam mais longas e obcuneadas; b) que as folhas eram lâminas decorrentes, com uma única veia mediana dicotomizada, a uma certa distância, nos ápices bifurcados.

Embora esses Autores enfatizassem que as folhas fossem, frequentemente, bifurcadas no ápice, admitiam que em um ou outro espécime (como o da est. 2, fig. 21, p. 13) houvesse ausência de ápices bifurcados, apresentando heterofilia apenas quanto ao tamanho.

GOEBEL & FLORIN (1932, apud BOUREAU, 1971:109-112) consideraram Buriadia heterophylla (Feistmantel) Seward & Sahní como forma foliar dicotômica, uma ou mais vezes, contendo um "estoque", a partir do qual, aplicando o princípio da redução dicotômica da Teoria do Teloma, ter-se-ia, no Hemisfério Norte, uma série de formas tal como na Fig. 115, (Extraída de BOUREAU, 1971:109, Fig. 65) para o Permiano Inferior.

Buriadia heterophylla → *Carpentieria frondosa* → *Lebachia laxifolia*.

Fig. 115

Enquanto no Hemisfério Sul, por "penetração", ou "introdução" no caule, as dicotomias da folha de conífera sofreriam também redução numérica até a extinção; conforme Fig. 116 (extraída de BOUREAU, 1971:111, Fig. 68).

Fig. 116

FLORIN (1940) observou que as folhas, tanto dos eixos de últi

ma quanto de penúltima ordens tem seus ápices voltados para baixo, isto é, são convexas para o lado adaxial e bifurcadas uma ou mais vezes.

Esse Autor (op. cit.) coloca na sinonímia de Buriadia heterophylla (Feistm.) Seward & Sahní, 1920 entre outras: Voltzia? sp., O. WHITE, 1908:569, est. 8, figs. 11-13b (de Lauro Müller, SC) ; Voltzia heterophylla, de LUNDQVIST, 1919:21, est. 2, figs. 14- 16 (de Candiota, RS); Voltzia sp., OLIVEIRA, 1927:52 (de Teixeira Soares, PR) e por conseguinte Buriadia sp. READ, 1941:92, est. 5, fig. 7 (mesmo espécime de OLIVEIRA, 1927, conforme esclarecimento de YOSHIDA, 1968:25).

Contudo, todos os espécimes acima citados, pertencentes ao Subgrupo Guatã apresentam folhas uninérveas, ausência de ápices bifurcados e heterofilia pouco marcada. WHITE (1908:570) descreve apenas o espécime da est. 8, fig. 11, como heterofílico.

YOSHIDA (1968:24), est. 6, figs. 26 e 27), estudando material do afloramento Bainha, encontrou espécimes com folhas homomórficas, porém de tamanhos diferentes (maiores na posição inferior, diminuindo em direção ao ápice do ramo) e não bifurcadas, às quais ele se refere como Buriadia? sp. Descreve-as como sendo "falciformes e linear-cuneiformes, espiralmente dispostas e convexas para o lado adaxial, abrindo-se em ângulo de 50° a 60°, decorrentes e levemente superpostas na base, tendo aproximadamente um comprimento médio de 10 mm". As folhas seriam, aparentemente, inteiras e de ápices agudos.

MILLAN (1972:94, est. 9, figs. 3, 4 e 5) estudando a tafoflora de Monte Mor, SP, Subgrupo Itararé, encontrou espécimes com folhas de ápices bifurcados e poucos com folhas simples.

Considerando o que foi exposto, concluiu-se que os espécimes da tafoflora de Monte Mor, SP, (MILLAN, 1972) representariam, pro

vavelmente, os últimos estágios da forma Buriadia heterophylla (Feistm.) Seward & Sahni emend Pant & Nautiyal (1967) no Gondvana brasileiro. Por outro lado, nos elementos das tafofloras do Subgrupo Guatá (pacote superior do Grupo Tubarão) esperar-se-iam folhas tendendo a serem homomórficas e uninérveas.

Talvez seja possível considerá-los ainda dentro do mesmo gênero Buriadia (Feistm.) Seward & Sahni emend Pant & Nautiyal (1967), embora não apresentem cutículas para uma análise epidérmica comprobatória. Porém, seriam colocados dentro de uma entidade específica diferente, para a qual se propõe a designação Buriadia mendesii sp. nov. (cuja diagnose é dada, mais abaixo). Situar-se-ia essa espécie na série de formas de GOEBEL & FLORIN (1932, apud BOUREAU, 1971:111, fig. 68) para coníferas do Hemisfério Sul, entre B. heterophylla e Agathis alba, ou ainda como outra ramificação a partir de B. heterophylla, de evolução mais rápida que a linha B. heterophylla → Agathis alba → Araucaria (sec. Colymbea) Araucaria (sec. Eutacta).

Não se conhecendo a anatomia de B. mendesii sp. nov., difícil é afirmar qual das duas linhas é válida.

Buriadia mendesii sp. nov.

Est. 4, figs. 3 e 4

Sinonímia:

- 1908 - Voltzia? sp., D. WHITE:568, est. 8, figs. 11-13
- 1919 - Voltzia heterophylla, Lundqvist:21, est. 2, figs. 14-16
- 1927 - Voltzia sp., Oliveira:52, 73, il. s/nº
- 1941 - Buriadia sp., Read:92, est. 5, fig. 7
- 1968 - Buriadia? sp., Yoshida:24-27, est. 6, figs. 26 e 27
- 1970 - Buriadia sp., Rigby:578
- 1972 - Buriadia sp., Rösler:82

Holótipo: DGP-7/1057, do Departamento de Paleontologia e Estratigrafia do Instituto de Geociências, USP.

Parátipo: DGP/7-1056

Procedência: afloramento Bainha, Criciúma, SC, Camada Irapuá, Formação Rio Bonito

Nº dos espécimes figurados: DGP-7/1056 e DGP-7/1057

Localidade: afloramento Bainha

Nº de espécimes observados: 2

Diagnose: Ramos estéreis de penúltima e última ordens, com ramificação aparentemente irregular, emitindo brotos laterais a intervalos variáveis. Apresentam folhas homomórficas, falciformes a linear-cuneiformes, inteiras e de ápices agudos; espiraladamente dispostas; bifaciais e convexas para o lado adaxial nos ramos inferiores; de posição mais ereta a medida que avançam para a extremidade apical. As folhas de posição inferior são maiores que as distais. Epiderme desconhecida.

Descrição: A espécie criada baseia-se nos caracteres morfológicos dos dois espécimes provenientes do afloramento Bainha, coletados e estudados por YOSHIDA (1968:24-27, est. 6, figs. 26 e 27), e na análise crítica da literatura paleobotânica brasileira, para o caso de outras ocorrências.

São de ramos estéreis de penúltima e última ordens. Os de penúltima ordem apresentam ramificação, aparentemente, irregular a intervalos variáveis. Cobrem-se de folhas homomórficas, falciformes a linear-cuneiformes, inteiras e de ápices agudos, espiraladamente dispostas e convexas para o lado adaxial. Ver est. 4, figs. 3 e 4. Essas folhas abrem-se em ângulo de 50° a 60°, decorrentes e levemente superpostas na base. Tornam-se menos curvas, saindo em ângulo mais agudo distalmente. Variam em tamanho, da base para o ápice dos ramos, sendo, geralmente, maiores na porção proximal. Seu comprimento médio é de 10 mm e sua largura máxima média 1,5 mm.

Discussão e Comparação: Esses espécimes manifestam características idênticas às do material relacionado na sinonímia de acordo com o que se depreende da literatura e, que, em geral se refere a espécimes encontrados em sedimentos pós-glaciais do Grupo Tubarão (Subgrupo Guatá).

Distinguem-se de Paranocladus porque neste gênero as folhas são escamiformes, adpressas e triangulares em vista frontal.

De Brasiliocladus, distinguem-se por não terem folhas mais numerosas no ápice e pelo fato dessas não serem tão aciculares (tem aspecto mais carnosos). Ainda as folhas dos ramos maiores de Buriadia mendesii sp. nov. são mais convexas na face adaxial que as desse gênero.

Comparando-os com ramos do gênero Kraeuselocladus diferenciam-se, facilmente, porque em espécimes desse gênero, as folhas são longas, retas ou curvas, ou longamente cuneiformes, de ápice arredondado.

Concorda-se com YOSHIDA (1968:26), que ao fazer a comparação de seus espécimes com Voltzia afirmou que "este além de pertencer à flora euro-americana, possuem (sic) caracteres morfológicos e estruturais bastante distintos dos nossos fragmentos: folhas das partes superiores dos ramos são longamente lineares mais ou menos dísticas e as das partes basais são falciformes, curtas e tetragonais".

Devem pertencer ao gênero Buriadia por apresentarem folhas de disposição espiralada, falciformes, lineares e linear-cuneiformes, decorrentes, bifaciais e de superfície adaxial convexa. Entretanto, distinguem-se de Buriadia heterophylla por não possuírem folhas bifurcadas, uma ou mais vezes no ápice, nos eixos de última e penúltima ordens, não apresentarem heterofilia. Não se conhece estrutura epidérmica.

Dedicação do nome: dado em homenagem ao Prof.Dr.Josué Camargo Mendes, orientador dessa tese.

Distribuição geográfica e estratigráfica: afloramento Bainha, Criciúma, SC; NE de Lauro Müller (Minas), SC, Camada 55 m acima do granito e 225 m abaixo do Irati (Horizonte I); Candiota, RS; Cambuí, PR; Teixeira Soares, PR; todos na Formação Rio Bonito.

Sementes de Coniferales

Gênero Cornucarpus Arber, 1914

Espécie-tipo: Cornucarpus acutum (Lindley & Hutton) Arber, 1914 ,
vol. 28:81-108, est. 6, fig. 14. Semente platispérmica do Carbonífero das British Coal Measures.

Segundo WALKOM (1935:461), HALLE, em 1927, propôs o uso do nome Cornucarpus Arber como uma designação geral para sementes platispérmicas com duas projeções corniformes no ápice. Ele teria definido o gênero: "Platyspermic seeds with or without wings provided at the apex with two acute projecting horns, which are at least as long as they are broad, or more often longer".

Examinando o trabalho de PANT & NAUTIYAL (1967:37, est. 10 , figs. 50, 53, 54, 55, 59 e 60) sobre Buriadia heterophylla(Feistm.) Seward, vê-se que o tipo de semente, a ela atribuída, pertence ao gênero Cornucarpus, embora nenhum nome genérico lhe seja conferido.

HSÜ (1952:253, est. 5, figs. 50, 51) apresentou algumas espécies de Cornucarpus associada a frondes esfenopterídeas.

Os espécimes, ora estudados, assemelham-se aos de MAITHY(1965_a) e também àqueles figurados por PANT & NAUTIYAL (1967), por conseguinte, coloca-se aqui esse gênero entre as Coniferophyta, tendo em vista a possibilidade de estar associado a Buriadia. Contudo, aqueles Autores chamam a atenção para o fato de que embora Buriadia seja, externamente, semelhante a Walchia, bem como na estrutura cuticular e de pelos, além de seu lenho picnoxílico ser semelhante ao de conife-

rales, suas sementes nascidas entre folhas, não constituem cones. Isso poderia sugerir que Buriadia é um tipo diferente de conífera ou que é inclassificável entre os atuais grupos de gimnospermas.

Na Província Gondvânica, o gênero Cornucarpus foi constatado na Austrália (tafoflórula Greta - Cornucarpus striatus Walkom, 1935), Índia (tafoflórulas Talchir e Karharbari - Cornucarpus furcata (Surange & Lele) Maithy e Uganda (Permiano Inferior, Cornucarpus sp. du Toit, 1927).

É, pela primeira vez, observado no Brasil e talvez na América do Sul, visto que se tem notícia apenas de uma semente de ápice bifurcado, mas alada, na Argentina, colocada no gênero Eucerospermum Feruglio, 1946, e que MILLAN (1972:96-97) sinonimiza com Cordaicarpus nitens (Feruglio) Millan propondo que FERUGLIO a examinou invertida.

Cornucarpus furcata (Surange & Lele) Maithy, 1965_a

Est. 6, fig. 9; est. 8, figs. 3 e 7, Figs. de texto 117 a 121

Nº dos espécimes figurados: GP/3T-161, GP/3T-169, GP/3T-171, GP/3T-259 e GP/3T-284

Localidades: afloramentos Baía, Bairro 20, Hospital e São Marcos

Nº de espécimes observados: 14

Fig. 117. GP/3T-161

Fig. 118. GP/3T-171

Fig. 119. GP/3T-259

0 2,5 mm

0 2,5 mm

Fig. 120. GP/3T-169

Fig. 121. GP/3T-284

Descrição: São impressões de sementes platispérmicas, não aladas ,

ovais, alongadas a, ligeiramente, circulares. A base algo aplanada, às vezes apresenta uma pequena depressão semi-circular e uma protuberância na borda, onde, provavelmente, estaria presa a um pedúnculo ou megasporófilo. O ápice, bem característico, tem duas projeções corniformes, delicadas, de comprimento variável. Parece ser uma bifurcação do próprio tubo micropilar, formando um mecanismo avançado para captura do grão de pólen, como já observou MAITHY (1964). Uma borda estreita (0,1 - 0,2 mm) e nem sempre bem nítida ou individualizada exibe, geralmente, estriações longitudinais finas e próximas umas das outras (3/0,1 mm). Tais estriações escasseiam-se e distanciam-se para o centro da semente.

São sementes pequenas de comprimento entre 5,0 e 6,8 mm e largura entre 3,0 e 4,0 mm.

Discussão e Comparação: Esses espécimes são muito diferentes de Cornucarpus striatus Walkom (1935:461, est. 19, fig. 9) por não apresentarem estriações verticais finas e terem projeções corniformes, voltadas para fora, e não para dentro, como essa espécie. Concordam, no entanto, em descrição e figura com Cordaicarpus furcata Surange & Lele (1956, est. 1, figs. 9-10 e fig. de texto 2) e com Cornucarpus furcata (Surange & Lele) Maithy (1965_a, est. 1, fig. 5; fig. de texto 4). Diferenciam-se, apenas, por serem, ligeiramente, maiores e mais alongadas que as observadas na Índia tanto para o estágio Talchir quanto para o Karharbari. Também, em alguns espécimes, foi notada uma protuberância, no ponto de inserção, ainda não observada nos indianos.

Distribuição geográfica e estratigráfica: afloramentos Bainha, Bairro 20 e Hospital, em Criciúma (SC), São Marcos, em São Marcos (SC), Camada Irapuá, Formação Rio Bonito; Camadas Talchir e Karharbari, na Índia.

Gênero Palmatophyllites Maithy, 1965_a

Espécie-tipo: Palmatophyllites lacerata (Feistmantel) Maithy. 1965_a
vol. 13(1):52-53, est. 2, figs. 16-20, megasporófilo,
Permiano Inferior, Giridih Coalfield, Bihar, Índia.

FEISTMANTEL (1882:42) instituiu a designação Noeggerathiopsis lacerata para folhas, largamente, espatuladas, pequenas, de margem apical profundamente incisa. ZEILLER (1902:32-33) e ARBER (1905:188-190; pondo em dúvida a identidade genérica, chamaram-nas Noeggerathiopsis (?) lacerata. Já SEWARD & SAHNI (1920:11) preferiram designá-las "Squamae lacerata", por observarem sua aparência convexa como possível indício de serem brácteas protetoras.

MAITHY, em 1965_a, criou uma nova designação genérica para essas impressões foliares: Palmatophyllites.

Segundo MAITHY (1965_a:52-53), o novo nome definiria megasporófilos largamente espatulados, com margem apical profundamente lobada, mostrando lobos estreitos e acuminados, num arranjo em leque. São brácteas convexas, estreitando-se em direção à base, com uma crista longitudinal mediana. Uma veia mediana, elevando-se da região basal, dicotomiza-se, repetidamente, para dar a cada lobo uma única vênula. Uma semente platispérmica (Samaropsis) pode ou não estar presente na porção mediana da bráctea.

Palmatophyllites sp.

Est. 32, figs. 1 e 3

Nº dos espécimes figurados: GP/3T-248 e contraimpressão de GP/3T-

250

Localidade: afloramento Bainha

Nº de espécimes observados: 1 e sua contraimpressão

Descrição: Na coleção estudada, há apenas um espécime, representado

por sua impressão e contraimpressão, que parece pertencer a este gênero.

Trata-se de espécime cuja base não foi preservada, estando ligeiramente amarrotado. Mede 68 mm de comprimento por 21 mm de largura. Contudo, nele, pode-se denotar a forma largamente espatulada, estreitando-se, suavemente, em direção à base, ainda que essa não seja visível. Tem margem apical, profundamente, incisa, sendo seus lobos estreitos (mais ou menos 1 a 2 mm de largura por 15 a 22 mm de comprimento). O arranjo desses lobos é em leque (flabeliforme). É possível notar uma certa convexidade de forma, uma vez que a impressão é, ligeiramente, convexa e sua contra-impressão côncava. Observa-se, vagamente, uma crista mediana longitudinal. As incisões, que dividem os lobos, começam mais baixas nas bordas, do que no centro, sendo suas margens subparalelas. Cada lobo parece ser uninérveo e tem ápice arredondado.

Discussão e Comparação: O espécime considerado assemelha-se sobre modo aos de FEISTMANTEL (1882, est. 15, figs. 1, 2, 3 e 4 e est. 17, figs. 2 e 3) e ao de SEWARD & SAHNI (1920, est. 2, fig. 16), possuindo o mesmo aspecto coriáceo, com nervação grosseira e dicotômica. Todavia, não se pode observar a semelhança de características da porção mediana até a base, visto o caráter fragmentário desse espécime. É proporcionalmente, bem maior que qualquer outro espécime, pertencente ao gênero, já descrito, e mais espatuliforme que flabeliforme, comparando-se com os espécimes mencionados, por exemplo, fig. 3, da est. 17 de FEISTMANTEL (1882). Também lembra muito Noeggerathiopsis (?) lacerata Feistmantel (apud ZEILLER, 1902, est. 7, fig. 3) proveniente do andar Raniganj.

Embora semelhante a Palmatophyllites lacerata (Feistm.) Maithy (1965, p. 52-53) não poderia ser colocado em sua sinonímia, pelas razões supra-citadas.

Difere de Palmatophyllites debilis Maithy (1968:22), pelo fato de não ser bráctea achatada e delgada, apesar de, como nessa espécie, apresentar a crista mediana pouco evidente. Os lobos do espécime brasileiro são de ápice mais arredondado, e a incisão dos lobos talvez correspondesse a 1/5 do comprimento da bráctea.

Distribuição geográfica e estratigráfica: afloramento Bainha, Criciúma (SC), Camada Irapuá, Formação Rio Bonito.

É um gênero ainda não observado no Brasil, e ao que parece, até agora, encontrado somente em Camadas dos Andares Karharbari e Raniganj, da Índia.

Gênero Plumsteadiella Le Roux, 1966

Espécie-tipo: Plumsteadiella elegans Le Roux, 1966:37, est. 1, fig. 1, est. 2, figs. 1-2a, de Vereeniging, Transvaal, África do Sul.

Sinonímia: Plumsteadiella elegans Le Roux, 1963:1011, fig. 1

Em 1963, LE ROUX (1011, fig. 1) figura um fragmento de caule delgado em união orgânica com duas estruturas semelhantes a flores pedicelares, procedentes de Vereeniging, Transvaal, África do Sul. Relaciona-os, preliminarmente, às Cycadeoidales.

Posteriormente, LE ROUX (1966:37, est. 1, fig. 1 e est. 2, figs. 1-2a) descreve essa nova planta, pela primeira vez, atribuindo-lhe o nome Plumsteadiella elegans Le Roux.

As características de Plumsteadiella seriam dadas por: eixo primário achatado; frutificações semelhantes a pequenas flores hipóginas, em forma de funil, em sua condição de compressão, que, originalmente, talvez tivessem uma forma aproximada de taça e de uma diminuta margarida em posição transversa.

Plumsteadiella apedicellata Millan, 1969_b

Espécime algum dessa espécie de MILLAN (1969_b:3-7, est. 1, est. 2, figs. 1-2) foi encontrado na coleção estudada. Entretanto, é conveniente lembrar nesta revisão, a ocorrência da espécie no afloramento Bainha da Camada Irapuá, donde é proveniente seu holótipo (DNPM-1252) cuja observação nada levou a acrescentar as já feitas por aquele Autor.

Plumsteadiella sp.

Fig. de texto 122

Nº do espécime figurado: GP/3T-285a

Localidade: afloramento Bainha

Nº de espécimes observados: 1 e sua con
traimpressão

GP/3T-285b

Fig. 122 . GP/3T-285_b

Descrição e Comparação: Espécime mal preservado (GP/3T-285a e sua contra-impressão GP/3T-285b) apresentando um eixo de 1,5 mm de largura e 21 mm de comprimento, indistintamente, estriado. Desse eixo sai um pedicelo de 1,2 mm de largura e 6 mm de comprimento. Tal pedicelo sustenta uma frutificação de 8 x 10 mm semelhante à frutificação A de Plumsteadiella apedicellata (est. 2, fig. 2, de MILLAN, 1969_b).

Nesse exemplar, ainda que mal conservado, percebe-se um receptáculo, donde sairiam pequenos órgãos piriformes ou em forma de pétalas. Todavia, o eixo, extremamente, delgado e o pedículo da frutificação não são caracteres próprios daquela espécie e não se observou também qualquer vestígio do filamento lateral referido por MILLAN (1969_b) para P. apedicellata. A frutificação, ainda que se

pareça também a uma flor pequenina, não estaria de perfil como su
gerem as figuras de Plumsteadiella elegans Le Roux (1963:1011, fig.
1) e Plumsteadiella apedicellata Millan (1969_b:fig. 1)

Tendo em vista ser um único espécime, com estrutura não muito
clara devido à má conservação, julga-se preferível apenas conside-
rá-lo como Plumsteadiella sp.

Fragmento Rizomorfo

Est. 32, fig. 2 e Fig. de texto 123

Nº do espécime figurado: GP/3T-249

Localidade: afloramento Bainha

Nº de espécimes observados: 1

Fig. 123 . GP/3T-249

Descrição: Impressão de forma semelhante a um fragmento de sistema
radicular pivotante, com um eixo principal de 62 mm de comprimento,

e largura de 2,3 mm na região "superior" e 1,7 mm, na região "inferior". "Raízes" secundárias prender-se-iam ao eixo principal, ao que parece, helicoidalmente. Medem, aproximadamente, 1 mm de largura por mais de 20 mm de comprimento na porção superior, aparentemente diminuindo de tamanho, inferiormente. Dispõem-se formando um ângulo com o eixo principal de mais ou menos 60° a 65° e que, a seguir se encurvam em direção "para baixo" com um ângulo de 30°. Tanto o eixo principal quanto os secundários apresentam finas estrias, mais ou menos sinuosas e descontínuas. Na superfície do eixo principal, nota-se ainda algumas protuberâncias arredondadas, com uma pequena depressão central de 1,2 a 1,4 mm de diâmetro.

Discussão: Na literatura paleobotânica conhecida, nada foi observado sobre impressões radiculares com essa forma. Aliás, tal literatura é pobre em citações de sistemas radiculares, salvo no que se refere a Stigmaria e Vertebraria.

Contudo, esse espécime sugere tratar-se de raiz, devido a forma pivotante do seu eixo principal, a forma e disposição de suas ramificações, com finas estriações longitudinais e sinuosas, sem folhas ou escamas.

Seu aspecto, as protuberâncias arredondadas da superfície (provavelmente correspondendo a cicatrizes de inserção de ramificações), lembram bastante a raízes de coníferas ainda jovens. Outrosim, é interessante notar que lado a lado, na amostra, em posição quase paralela, encontra-se um ramo de Brasilicladus acicularis Yoshida.

Não há evidência alguma de posição de vida, ao contrário, o caráter fragmentário e a disposição planar na superfície do acamamento sugerem transporte. Além disso, seu paralelismo com o ramo de Brasilicladus acicularis Yoshida e a coincidência da posição hidrodinâmica de ambos, são sugestivos também de transporte.

Levando-se em conta que as coníferas, em geral, são características de terra firme e pelo menos, ligeiramente, elevada, poder-se-ia supor que, por agentes erosivos mais agressivos, atuantes sobre as superfícies elevadas, algumas plantas jovens viessem a ser arrancadas pela raiz, e transportadas por correntezas até serem depositadas em ambientes mais calmos. Todavia isso são meras hipóteses, que precisariam ser comprovadas com novos espécimes e outras evidências.

Ramo Indeterminado

Est. 27, fig. 3, Fig. de texto 124

Nº do espécime figurado: GP/3T-230

Localidade: afloramento São Marcos

Nº de espécimes observados: 1

Fig. 124 . GP/3T-230

Descrição: Possivelmente, um fragmento de ráquis de planta fetifor_{me} ao qual se prendem, lateralmente, filamentos. Esse ráquis apresenta um sulco mediano nítido e tem 23 mm de comprimento, 1 mm de largura na base e 1,2 mm na parte mais superior. Os filamentos emergem decorrentes ao ráquis e di ou tricotomizando-se, logo se enc_{ur}vam até 90°, quando começam a se enrolarem, sobre suas superfícies abaxiais.

Filamentos enrolados semelhantes aos que saem desse fragmento de ráquis, também foram vistos dispersos por várias amostras.

Desconhecendo-se na literatura, formas semelhantes torna-se
difícil relacioná-los a qualquer grupo vegetal.

I - RELAÇÃO DOS ESPÉCIMES OBSERVADOS PARA DESCRIÇÃO DAS ESPÉCIES

A maioria dos espécimes conserva ainda a antiga numeração preliminar, estando agora a receber a nova numeração da coleção de entrada.

Para esses as siglas tem os seguintes significados:

BA - corresponde aos espécimes provenientes do afloramento Bainha.

CB, CC e CM - correspondem aos espécimes provenientes do afloramento Bairro 20.

D - corresponde aos espécimes provenientes do afloramento São Marcos.

HB, HC e HM - correspondem aos espécimes provenientes do afloramento do Hospital.

1. Phyllothea australis Brongn.

GP/3T-139 (BA-730) e GP/3T-153 (BA-95); col. Oliveira.

2. Phyllothea griesbachii Zeiller

DNPM- (Bainha); DNPM- (Bainha) e DNPM- (Bainha); col. Dolianiti.

3. Notocalamites askosus Rigby

DGP-7/1054 (Bainha); DGP-7/1055 (Bainha); DGP-7/1056 (Bainha); DGP-7/1057 (Bainha) e DGP-7/1058 (Bainha); col. Yoshida.

4. Paracalamites australis Rigby

GP/3T-140a (BA-657a); GP/3T-140b (BA-657b); GP/3T-141a (BA-749a); GP/3T-141b (BA-749b); GP/3T-142 (BA-736); GP/3T-143 (BA-767); CC-2; CC-4; CC-5; CC-7; CC-10; CC-12; CC-15; CC-16; CC-22; CC-23; CC-24; CB-9; CB-10; HB-10; HB-11; HB-18; HB-19; HB-20; BA-45; BA-47; BA-92; BA-98; BA-225; BA-278; BA-288; BA-290; BA-291; BA-292; BA-335; BA-440; BA-528; BA-530; BA-577; BA-578; BA-587; BA-710; BA-720; BA-761 e BA-765; col. Oliveira.

5. Frutificação de Sphenophyta (?)

GP/3T-195 (BA-37); col. Oliveira.

6. Ponsotheca lobifolia gen. et sp. nov.
DNPM-1176 (Bainha); col. Dolianiti e GP/3T-292 (BA-186); col. Oliveira.
7. Pecopteris aff. P. cambuhyensis Read
GP/3T-148 (BA-124); GP/3T-150 (BA-537) e GP/3T-152 (BA-716); col. Oliveira.
8. Pecopteris sp.
GP/3T-149 (BA-726) e GP/3T-151 (BA-718); col. Oliveira.
9. Sphenopteris lobifolia Morris
GP/3T-144 (BA-182a e b); GP/3T-145 (BA-744); GP/3T-146 (BA-59) ; D-32; CB-15; CB-45; CM-5; HB-3; HB-4; HB-86; BA-60; BA-61; BA-62; BA-63; BA-64; BA-69; BA-93; BA-96; BA-176; BA-177; BA-178; BA-180; BA-181; BA-183; BA-184; BA-187; BA-487; BA-489; BA-511; BA-524; BA-592; BA-594; BA-624; BA-674; BA-712; BA-714; BA-719 e BA-744; col. Oliveira.
10. Sphenopteris sp.
GP/3T-147 (BA-467); col. Oliveira.
11. Chiropteris reniformis Kawasaki
DNPM-781 (Bainha); col. Dolianiti.
12. Notoangaridium criciumensis (Rigby) n. comb.
DNPM-774 (Bainha); DNPM-776 (Bainha); DNPM-810 (Bainha); col. Dolianiti. DGP-7/1053 (Bainha); col. Yoshida; GP/3T-154 (BA-12); GP/3T-156 (BA-157); GP/3T-166 (D-12 + D-50); GP/3T-173 (BA-602); BA-381 + 382; BA-383; BA-526; BA-575; BA-593; BA-596; BA-597; BA-598; BA-599 e BA-766; col. Oliveira.
13. Arberia minasica White emend. Rigby
DGP-7/1076 (Bainha); col. Yoshida; GP/3T-228 (D-21); GP/3T- 235 (BA-8); GP/3T-236 (BA-9); GP/3T-241 (BA-29); GP/3T-242 (D-89) ; GP/3T-243 (BA-35); GP/3T-244 (BA-443); GP/3T-246 (BA-472); GP/3T-247 (BA-6); GP/3T-251 (BA-16); D-48; D-54; BA-1; BA-3; BA-4; BA-5; BA-10; BA-11; BA-12; BA-13; BA-15 + 16; BA-33 + 34 e BA-132; col. Oliveira.

14. Arberia cf. A. minasica White emend. Rigby
DGP-7/1068 (Bainha); col. Yoshida.
15. Arberia aff. A. brasiliensis Lundqvist
GP/3T-261 (HB-51); col. Oliveira.
16. Arberia sp.
GP/3T-237 (BA-19), col. Oliveira.
17. Arberiopsis boureaui gen. et sp. nov.
GP/3T-238 (BA-22); GP/3T-270 (BA-478); GP/3T-271 (BA-479) e GP/
3T-288 (BA-327); col. Oliveira.
18. (?) Arberiopsis sp. A
GP/3T-240 (BA-694); col. Oliveira.
19. (?) Arberiopsis sp. B
GP/3T-239 (D-8a); col. Oliveira.
20. (?) Arberiopsis sp. C
GP/3T-229 (D-36); col. Oliveira.
21. Problematicum sp. A
DGP-7/1079 (Bainha) e DGP-7/1080 (Bainha); col. Yoshida.
22. Glossopteris angustifolia Brongn.
GP/3T-178 (D-65); GP/3T-189 (BA-494); GP/3T-191 (D-42); D-4; D-
15; D-17; D-49a; D-53; CB-29; CB-54; BA-464; BA-636; BA-684 ;
BA-689; BA-751; BA-746; BA-752 e BA-760; col. Oliveira.
23. Glossopteris browniana Brongn.
GP/3T-177 (BA-343); GP/3T-181 (BA-747); GP/3T-182 (BA-110); GP/
3T-183 (BA-758); GP/3T-184 (C-6); GP/3T-188 (C-2); GP/3T-206 -
(CB-16 + CB-15); GP/3T-207 (BA-409); GP/3T-216 (BA-613); GP/
3T-217 (BA-675); D-31; D-36b; D-43; D-50; D-56a; D-57; D-81; D-
88; D-90; D-95; D-98; D-103; HC-1; HB-9; HB-10; HB-83; CB-5; CB-
9; CC-13; CC-24; BA-27; BA-28; BA-67; BA-72; BA-80; BA-108; BA-

23. Glossopteris browniana Brongn.

113; BA-115; BA-146; BA-150; BA-318; BA-320; BA-323; BA-327; BA-346; BA-355; BA-364; BA-372 e BA-745; col. Oliveira.

24. Glossopteris communis Feistm.

GP/3T-179 (D-106); GP/3T-193 (BA-462); GP/3T-194 (BA-638); GP/3T-272 (BA-685); D-1; D-2; D-3; D-7; D-8; D-11; D-17 + D-25; D-20; D-26; D-29; D-30 (3); D-33; D-34; D-40; D-46; D-49; D-65; D-68; D-70; D-72; D-76; D-78; D-85; D-86; D-87; D-89; D-91; D-92; D-95; D-97; D-102; CC-5; CC-16; CC-24 (2); CB-6; CB-12; CB-13; CB-14; CB-40; CB-48; CM-7; CM-11; CM-20; CM-31; BA-41; BA-50; BA-51; BA-58; BA-65; BA-72; BA-73; BA-74; BA-75; BA-82; BA-83; BA-84; BA-85; BA-87; BA-88; BA-89; BA-97; BA-99 + BA-100; BA-103; BA-107; BA-109; BA-110; BA-114; BA-117; BA-119; BA-133; BA-136; BA-145; BA-147; BA-149; BA-153; BA-156; BA-158; BA-171; BA-172; BA-298; BA-306; BA-307; BA-308; BA-310 + BA-311; BA-313; BA-317; BA-319; BA-321; BA-325; BA-328; BA-336; BA-342; BA-345; BA-366; BA-367; BA-373; BA-376; BA-388; BA-420; BA-424; BA-433; BA-435; BA-438; BA-440; BA-445 + BA-446; BA-466; BA-468; BA-469; BA-471; BA-472; BA-483; BA-495; BA-504; BA-510; BA-518; BA-532; BA-539; BA-540; BA-541; BA-544; BA-545; BA-547; BA-548; BA-550; BA-552; BA-554; BA-556; BA-559; BA-563; BA-570; BA-571; BA-572; BA-573; BA-579; BA-580; BA-582; BA-583; BA-585; BA-586; BA-588; BA-589; BA-591; BA-595; BA-600; BA-602; BA-605; BA-606; BA-609; BA-610; BA-612; BA-632; BA-634; BA-635; BA-637; BA-638; BA-640; BA-642; BA-643; BA-645; BA-648; BA-650; BA-651; BA-652; BA-655; BA-657; BA-660; BA-664; BA-668; BA-672; BA-673; BA-674; BA-677; BA-680; BA-682; BA-683; BA-688; BA-690; BA-692; BA-693; BA-695; BA-696; BA-697; BA-698; BA-700; BA-705; BA-706; BA-707; BA-708 (2); BA-709; BA-723; BA-725; BA-736; BA-737; BA-740; BA-741; BA-745; BA-750; BA-753; BA-759 e BA-760; col. Oliveira.

25. Glossopteris cf. G. formosa Feistm.

DNPM-993 (Bainha); col. Dolianiti.

26. Glossopteris cf. G. longicaulis Feistm.

GP/3T-180 (D-20); col. Oliveira.

27. Glossopteris cf. G. occidentalis White
 GP/3T-177 (BA-343); GP/3T-196 (BA-736); GP/3T-197 (BA-120); GP/3T-198 (BA-590); GP/3T-201 (BA-732); GP/3T-202 (BA-114); GP/3T-208 (BA-112); GP/3T-227 (BA-748); D-7; D-12; D-16; D-23; D-64; CB-39; HB-53; HB-54; HB-55; HB-73; BA-85; BA-86; BA-90; BA-94; BA-95; BA-98; BA-101; BA-102; BA-104; BA-112; BA-116; BA-120; BA-126; BA-129; BA-132; BA-137; BA-141; BA-143; BA-155; BA-164; BA-168; BA-175; BA-200; BA-229; BA-255; BA-312; BA-314; BA-315; BA-341; BA-437; BA-440; DA-479; BA-534; BA-535 +BA-536; BA-558; BA-721; BA-724; BA-746 e BA-758; col. Oliveira.
28. Glossopteris cf. G. sewardii Plumstead
 DNPM-995 (Bainha); col. Dolianiti.
29. Glossopteris spathulato-cordata Feistm. emend. Benerjee & Ghosh
 var. dolianiti nov. var.
 DNPM-996 (Bainha); col. Dolianiti.
30. Glossopteris taenioides Feistm.
 GP/3T-203 (BA-360); col. Oliveira.
31. Gangamopteris cf. G. buriadica Feistm.
 GP/3T-215 (BA-464); col. Oliveira.
32. Gangamopteris intermedia Maithy
 GP/3T-221a (BA-427a); GP/3T-221b (BA-427b) E GP/3T-204 (D-52); col. Oliveira.
33. Gangamopteris mosesii Dolianiti
 GP/3T-218 (BA-337); GP/3T-219 (D-62); GP/3T-220 (BA-555); GP/3T-226 (D-112); col. Oliveira e DNPM-1055; col. Dolianiti.
34. Gangamopteris obovata (Carr.) White
 GP/3T-211 (BA-492); GP/3T-214 (BA-697); GP/3T-225 (BA-680); GP/3T-231 (BA-481); D-9; D-10; D-19; D-20; D-24; D-38; D-47; D-56b; D-63; D-87; CC-3; CC-5; CC-11; CC-22; CC-23; CC-32; CB-2; CB-46; CM-20; HB-79; HB-98; BA-41; BA-133; BA-210; BA-234; BA-306; BA-316; BA-340; BA-350; BA-364; BA-385; BA-410; BA-414; BA-428;

34. Gangamopteris obovata (Carr.) White
BA-443; BA-459; BA-460; BA-478; BA-482; BA-488; BA-493; BA-497;
BA-503; BA-530; BA-553; BA-557; BA-562; BA-565; BA-574; BA-577;
BA-578; BA-581; BA-584; BA-592; BA-599; BA-626; BA-710; BA-713;
BA-715; BA-718; BA-727; BA-733; BA-735; BA-738; BA-739; BA-742;
BA-748; BA-751; BA-752; BA-755 e BA-756; col. Oliveira.
35. Gangamopteris rigbyi sp. nov.
GP/3T-222 (BA-504); GP/3T-223 (BA-635) e GP/3T-176 (D-78); col.
Oliveira.
36. Gangamopteris sp.
GP/3T-176 (D-4); col. Oliveira.
37. (?) Rhabdotaenia criciumensis (Dolianiti) n. comb.
DNPM-989 (Bainha); col. Dolianiti e GP/3T-209 (CB-11); col. Oli-
veira.
38. Ottokaria bengalensis Zeiller
GP/3T-187 (D-6a) e GP/3T-192 (D-34); col. Oliveira.
39. Ottokaria sancta-catharinae Dolianiti
GP/3T-185 (BA-36) e GP/3T-232 (BA-715); col. Oliveira.
40. Ottokaria cf. O. transvaalensis Plumstead
GP/3T-245 (C-10); col. Oliveira.
41. Ottokaria sp.
GP/3T-233 (BA-722); col. Oliveira.
42. Frutificação tipo Ottokaria sp. A
GP/3T-234 (BA-542); col. Oliveira.
43. Frutificação tipo Ottokaria sp. B
DNPM-798 (Bainha); col. Dolianiti.

44. Noeggerathiopsis hislopii (Bunb.) Feistm. emend. Maithy
GP/3T-252 (BA-169); GP/3T-253 (BA-759); GP/3T-254 (BA-154); GP/3T-255 (BA-491); GP/3T-256 (BA-160); GP/3T-258 (BA-135); GP/3T-259 (BA-461); GP/3T-260 (D-110); D-7; D-20; D-34; D-45; D-58 ; D-59; CB-9; CB-38; CB-39; CM-9; HB-10; HB-18; HB-19; HB-20; HB-79; HB-80; BA-51; BA-57; BA-90; BA-98; BA-104; BA-110; BA-132 ; BA-138; BA-145; BA-146; BA-149; BA-152; BA-155; BA-159; BA-161; BA-162; BA-163; BA-164; BA-165; BA-166; BA-167; BA-168; BA-169; BA-266; BA-463; BA-489; BA-493; BA-503; BA-519; BA-535; BA-536; BA-537; BA-549; BA-569; BA-709; BA-731; BA-734; BA-756; BA-759 e BA-763; col. Oliveira.
45. (?) Noeggerathiopsis sp. A
GP/3T-257 (Bainha); col. Oliveira.
46. (?) Noeggerathiopsis sp. B
GP/3T-224 (BA-153); col. Oliveira.
47. Cordaicarpus zeillerii Maithy
GP/3T-159 (HB-97); GP/3T-160 (BA-481); GP/3T-205 (BA-13); GP/3T-273 (D-79); GP/3T-274 (HB-59); D-80; HB-6; HB-11; HB-13; HB-15; HB-16; HB-35; HB-46; HB-59; HB-88; HB-92; HB-101; HB-102; HC-2; BA-68; BA-102; BA-105; BA-124; BA-134; BA-188; BA-200; BA-204 ; BA-206; BA-215 e BA-316; col. Oliveira.
48. Cordaicarpus rocha-camposii Oliveira
GP/3T-158 (CB-35); GP/3T-162 (BA-475); GP/3T-234 (BA-542); GP/3T-276 (BA-71); GP/3T-277 (BA-75); GP/3T-278 (BA-81); CC-1; CC-28; CC-29; CC-30; CC-31; CB-3; CB-4; CB-10; CB-14; CB-27; CB-31; CB-36; CB-37; CB-38; CB-40; CB-41; CB-47; CB-48; CB-51; CM-1 ; CM-3; CM-9; CM-13; CM-17; CM-25; CM-26; BA-35; BA-56; BA-57; BA-86; BA-91; BA-97; BA-104; BA-120; BA-121; BA-125; BA-127; BA-136; BA-159; BA-195; BA-203; BA-205; BA-207; BA-210; BA-217; BA-219; BA-225; BA-228; BA-229; BA-234; BA-237; BA-240; BA-245; BA-246; BA-256; BA-257; BA-264; BA-278; BA-280; BA-293; BA-302; BA-385; BA-463; BA-489; BA-491; BA-519; BA-523; BA-526; BA-531; BA-535 e BA-536; col. Oliveira.

49. Cordaicarpus irapuensis Oliveira
GP/3T-165 (BA-196); GP/3T-168 (HB-2); GP/3T-172 (D-101); GP/3T-279a (HB-23a); D-18; D-27; D-41 + D-41a ; D-84; D-85b; HB-1; HB-3; HB-5; HB-14; HB-21; HB-22; HB-25; BA-513; BA-522; BA-529 e BA-533; col. Oliveira.
50. Cordaicarpus sp. A
GP/3T-275 (BA-128); col. Oliveira.
51. Cordaicarpus sp. B
GP/3T-163 (BA-498); col. Oliveira.
52. Samaropsis millaniana Oliveira
GP/3T-155 (BA-513); GP/3T-157 (HB-45); GP/3T-170 (Bainha); GP/3T-213 (D-48); GP/3T-279b (HB-23b); GP/3T-280 (HB-95); GP/3T - 281 (BA-471); GP/3T-282 (HB-50); D-18; D-27 e HB-44, col. Oliveira.
53. Samaropsis mendesii Rigby
GP/3T-189b (BA-494); col. Oliveira
54. Samaropsis sancti-marci Oliveira
GP/3T-174 (D-29); GP/3T-186 (D-113); GP/3T-187b (D-34); GP/3T-200 (D-111); GP/3T-210 (D-44); GP/3T-228b (D-21) e GP/3T-283 (D-28); col. Oliveira.
55. Samaropsis sp. A
GP/3T-199 (D-114); col. Oliveira.
56. Samaropsis sp. B
GP/3T-164 (BA-484); col. Oliveira.
57. (?) Araucarites sp.
GP/3T-167 (CC-10); GP/3T-286 (CB-39) e GP/3T-287 (Bairro 20) ; col. Oliveira.

58. Brasillocladus acicularis Yoshida
DGP-7/1051 (Bainha); DGP-7/1052 (Bainha); col. Yoshida; GP/3T-190 (CB-8); GP/3T-212 (Bainha); GP/3T-250 (BA-689); GP/3T-262 - (BA-596); GP/3T-263 (BA-181); GP/3T-264 (BA-170); GP/3T-265 (BA-142); CB-15; CB-30; HB-48; HB-67; HB-68; HB-74; BA-175; BA-218; BA-587; BA-743 e BA-757; col. Oliveira.
59. Buriadia mendesii sp. nov.
DGP-7/1056 (Bainha) e DGP-7/1057 (Bainha); col. Yoshida.
60. Cornucarpus furcata (Surange & Lele) Maithy
GP/3T-161 (BA-475); GP/3T-169 (D-51a); GP/3T-171 (BA-477); GP/3T-284 (D-81); GP/3T-259 (BA-461); CC-19; CB-26; CB-31; CM-23 ; CM-27; HB-31; BA-221; BA-225 e BA-244; col. Oliveira.
61. Palmatophyllites sp.
GP/3T-248 (BA-688) e GP/3T-250 (BA-689); col. Oliveira.
62. Plumsteadiella sp.
GP/3T-285a (BA-362) e GP/3T-285b (BA-362); col. Oliveira.
63. Fragmento Rizomorfo
GP/3T-249 (BA-502); col. Oliveira.
64. Ramo Indeterminado
GP/3T-230 (D-82); col. Oliveira.

BIBLIOGRAFIA

- ABBOTT, M.L. - 1954 - Revision of the Paleozoic fern genus Oligocarpia. Palaeontographica, 96B:39-65. Stuttgart, 1954.
- AHMAD, F. - 1972 - Marine transgression in the Gondwana System of Peninsular India - a reappraisal. In Haughton, S.H. (ed.), Proc. Papers, 2nd Gondwana Symp., pp. 179-188. Pretoria, 1970.
- ANDREWS JR., H.N. - 1970 - Index of Generic Names of Fossil Plants, 1820-1965. Geological Survey Bulletin 1300, 354 pp..Washington, 1970.
- ARBER, E.A.N. - 1902 - On the Clarke Collection of Fossil Plants from New South Wales. Quart. Journ. Geol. Soc., v.58:1. London, 1902.
- 1905 - Catalogue of the Fossil Plants of the Glossopteris Flora. Department of Geology British Museum (Natural History) , 255p. London, 1905.
- 1912 - A Note on Some Fossil Plants from the Kent Coal-field. Geol. Mag., 5th decade, v.9:97-99. London, 1912.
- 1914 - A Revision of the Seed Impressions of the British Coal Measures. Annals Bot., v.28:81-108. London, 1914.
- ARCHANGELSKY, S. - 1958_a - Las Glossopterideas del Bajo de la Leona. Rev. Asoc. Geologica Argentina, v.12(3):135-164, 12 est. . Bs. As., 1957.
- 1958_b - Estudio Geologico y Paleontologico del Bajo de la Leona (Santa Cruz). Acta Geol. Lilloana, v.2:5-133. Tucumán, 1958.

- ARCHANGELSKY, S. - 1970 - Fundamentos de Paleobotanica. Univ. Nac. de La Plata. Fac. de Cienc. Naturales y Museo, Serie Tecnica y Didactica, n° 11, 347p.. La Plata, 1970.
- 1971 - Las Tafofloras del Sistema Paganzo en la República Argentina. Anais da Acad. Bras. de Ciências, v.43 (Suplem.):67-88. Rio de Janeiro, 1971.
- ARCHANGELSKY, S. & ARRONDO, O.G. - 1973 - Palaeophytologia Kurtziana. III. 10. La Tafoflora Permica de Sierra de Los Llanos, Prov. La Rioja. Ameghiniana, Tomo X(3):201-228. Bs. As., 1973.
- 1974 - Palaeophytologia Kurtziana III. 11. Dos Espécies de Ginkgophyllum del Paleozoico Superior de la Provincia de La Rioja. Ameghiniana, Tomo XI(4):357-365. Bs. As., 1974.
- 1975 - Paleogeografia y Plantas Fósiles en el Pérmico Inferior Austrosudamericano. Actas del Primer Congreso Argentino de Paleontología y Biostratigrafía. Tomo 1:479-496, 3 figs. Tucumán, 1974.
- ARRONDO, O.G. - 1972 - Estudio Geológico y Paleontológico en la Zona de la Estancia La Juanita y Alrededores, Prov. de Santa Cruz, Argentina. Revista del Museo de La Plata, Sección Paleontología, v.7:1-194. La Plata, 1972.
- AZCUY, C.L. - 1975 - Las Asociaciones Palinológicas del Paleozoico Superior de Argentina y sus Relaciones. Actas del Primer Congreso Argentino de Paleontología y Biostratigrafía, Tomo 1:455 - 477. Tucumán, 1974.
- BALME, B.E. - 1964 - The Palynological Record of Australian Pre-Tertiary Floras. In Cranwell, L.M. (ed.), Ancient Pacific Floras, pp. 49-80, University of Hawaii Press. Honolulu, 1964.

- BANERJEE, M. & GHOSH, A.K. - 1970 - Further Studies on the Genus *Glossopteris* Sternb and its Stratigraphic Significance. In Haughton, S.H. (ed.), Proc. and Papers, 2nd Gondwana Symp., pp. 561-569. Pretoria, 1970.
- BANKS, M.R. et alii. - 1969 - Correlation Charts for the Carboniferous, Permian, Triassic and Jurassic Systems in Australia. IUGS-1st. Symposium-Gondwana Stratigraphy, 2:467-483. Bs. As., 1967.
- BARBOSA, O. - 1958 - On the Age of the Lower Gondwana Floras in Brazil and Abroad. Congreso Geológico Internacional. XX^a Sesión, pp. 205-236, 1 fig., 1 tab. Cidade do México, 1958.
- BARBOSA, O. & GOMES, F.A. - 1958 - Pesquisa de Petróleo na Bacia do Rio Corumbataí, Estado de São Paulo. Dep. Nac. Prod. Min., Div. Geol. Miner., Bol. n° 171:1-40, 3 mapas, tab. e perfis. Rio de Janeiro, 1958.
- BARRABÉ, L. & FEYS, R. - 1965 - Geologie du Charbon et des Bassins Houillers. Masson & Cie., 229 pp., illus.. Paris, 1965.
- BORTOLUZZI, C.A. - 1975 - Étude de Quelques Empreintes de La Flore Gondwanienne du Brésil. Actes du 95^e Congrès National des Sociétés Savantes. Sec. Sciences. Tome 3:171-187. Reims, 1970.
- BOUREAU, E. - 1964 - Traité de Paléobotanique. Tome 3- Sphenophyta, Noeggerathiophyta. Masson et Cie. Edit., 554p., 436 fig.. Paris, 1964.
- 1967 - Traité de Paléobotanique. Tome 2 - Bryophyta, Psilophyta, Lycophyta, par Ed. Boureau, S. Jovet-Ast, O.A. Hoeg et W. G. Chaloner. Masson et Cie, Ed., 845p., 509 fig.. Paris, 1967.
- 1970 - Traité de Paléobotanique. Tomo 4 (Fac. 1) - Filicophyta, par H.N. Andrews, C.A. Arnold, Ed. Boureau, J. Doubinger et S. Leclercq, Masson et Cie. Ed., 519p., 378 fig.. Paris, 1970.

- 1971 - Sphenophytes-Biologie et Histoire Evolutive. Libraire Vuilbert, 167p., 74 fig.. Paris, 1971.
- BOUREAU, E. & DOUBINGER, J. - 1975 - Traité de Paléobotanique. Tome 4 (Fasc. 2), Pteridophylla (1^e partie), Masson et Cie, Edit. , 772p. 600 fig.. Paris, 1975.
- BRONGNIART, A. - 1822 - Sur la Classification et la Distribution des Végétaux Fossiles en General, et Sur Ceux des Terrains de Sediment Supérieur en Particulier. Mém. Mus. Hist. Nat., v.8: 203-348. Paris, 1822.
- 1828 - Prodrome D'Une Histoire des Végétaux Fossiles. Dictionnaire Sci. Nat., v.57:16-212. Paris, 1828.
- 1828_b-38 - Histoire des Végétaux Fossiles ou Recherches Botaniques et Géologiques sur les végétaux renfermés dans les diverses couches du globe. G. Dufour & Ed. D'Ocagne, 2 v. Paris, 1828-38.
- BRONN, H.G. - 1858 - Beitrag zur Triassischen Fauna und Flora der Bituminösen Schiefer von Raibühl. Neues Jahrb. Mineralogie, Geologie. u. Paläontologie, pp. 1-32 e 129-144, pls. 1-12 , 1858.
- BUNBURY, C.J.F. - 1861 - Notes on a Collection of Fossil Plants from Nagpur, Central India. Quart. Journ. Geol. Soc., v.17:325. London, 1861.
- 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 Coal Fields. Geol.Mag., v.6(4):5-10, 2 est., 14 fig.. London, 1869.
- CHALONER, W.G. & LACEY, W.S. - 1973 - The Distribution of Late Palaeozoic Floras in Organisms and Continents Through Time.

Special Papers in Palaeontology 12:271-288, 6 text-fig. Systematics Association Publication 9, Palaeontological Association. London, 1973.

- CHAPMAN, F. - 1903 - On a Collection of Upper Palaeozoic and Mesozoic Fossils from West Australia and Queensland in the National Museum, Melbourne. Journ. Proc. Roy. Soc. Victoria, (n.s.), v.16(2):306-335, est. 27-30. Melbourne, 1903.
- 1927 - Monograph on the Triassic Flora of Bald Hill, Bacchus Marsh. Mem. Nat. Mus., v.7:121-155, est. 10-13. Melbourne, 1927.
- CORSIN, P. - 1951 - Etudes des Gites Minéraux de la France; bassin houiller de La Sarre et de La Lorraine. (Part 1), Flore fossile, 4^{me} fasc., Pecopteridées; France, Serv. Topogr. Souter., p.175-370, atlas 108-199.
- CREER, K.M. - 1972 - Paleomagnetism of Permocarboniferous rocks with special reference to South American formations. Anais da Acad. Bras. de Ciencias, v.44 (Suplem.):99-112. São Paulo, 1972.
- CRIDLAND, A.A. - 1963 - A Glossopteris Flora from the Ohio Range Antartica. Amer. Journ. Bot., v.50(2):186-195, Ilus, 1963.
- DAEMON, R.F. & QUADROS, L.P. - 1970 - Biostratigrafia do Neopaleozóico da Bacia do Paraná. Anais do XXIV Congr. Bras. Geol., Soc. Bras. Geol., pp. 359-412, 10 fig. de texto, 9 est.. Brasília, 1970.
- DANA, J.D. - 1848 - In Wilkes, C. - U.S. Exploring Expedition-1838-1842. Geology Text and Atlas. v.10. Philadelphia, N.D., 1849.
- DANZÉ, J. - 1956 - Contribution a L'Etude des Sphenopteris. Les Fougères Sphenopteridiennes du Bassin Houiller du Nord de la France, Service Géol. des H.B.N.P.C., 568p.. Lille, 1956.
- DICKINS, J.M. - 1969 - Correlation Chart for the Permian System in Australia. IUGS-1st. Symposium. Gondwana Stratigraphy, 2:475 - 477 (in Banks et alii, 1969), Bs. As., 1967.

DIJKSTRA, S.J. - 1967 - Fossilium Catalogus - II. Plantae, Pars 67 - Filicales, Pteridospermae, Cycadales - Supplement 40:3873-3889, Uitgeverij Dr. W. Junk, Gravenhage, 1967.

- 1968 - Fossilium Catalogus - II: Plantae, Pars 70 - Cordaitales - 1:1-112. Uitgeverij Dr. W. Junk, Gravenhagen, 1968.

DOLIANITI, E. - 1946 - Noticias sobre Novas Formas na Flora de Glossopteris do Brasil Meridional. Dep. Nac. Prod. Miner., Div. Geol. Min. - Notas Prel. e Estudos, nº 34:1-6, 1 fig.. Rio de Janeiro, Nov. 1946.

- 1948 - A Paleobotânica no Brasil. Dep. Nac. Prod. Miner., Div. Geol. Min., Bol. nº 123:1-87, 11 est., 1 tab., 1 mapa. Rio de Janeiro, 1948.

- 1952 - La Flore Fossile du Gondwana au Brésil D'Après sa Position Stratigraphique. 19 Int. Geol. Congr. Alger, Symp. Séries de Gondwana, pp. 285-301. Alger, 1952.

- 1953_a - A Flora do Gondwana Inferior em Santa Catarina. 1-0 Gênero Glossopteris. Dep. Nac. Prod. Miner., Div. Geol. Min., Notas Prel. e Est. nº 60:1-7, 6 est., Rio de Janeiro, 1953.

- 1953_b - A Flora do Gondwana Inferior em Santa Catarina. 2-0 Gênero Taeniopteris. Dep. Nac. Prod. Miner., Div. Geol. Min., Notas Prel. e Est., nº 61:1-7, 3 est.. Rio de Janeiro, 1953.

- 1953_c - Considerações sobre a Presença de Gondwanidium plantianum no Rio Grande do Sul. Anais da Acad. Bras. de Ciências, v.25(2):126-132, ilustrado. Rio de Janeiro, 1953.

- 1953_d - A Flora do Gondwana Inferior em Santa Catarina. III. O Gênero Actinopteris. Dep. Nac. Prod. Miner., Div. Geol. Min., Notas Prel. e Est. nº 62:1-3, 1 est.. Rio de Janeiro, 1953.

- 1954_a - A Flora do Gondwana Inferior em Santa Catarina. 4-0 Gênero Vertebraria. Dep. Nac. Prod. Miner., Div. Geol. Min., Notas Prel. e Est. nº 81:1-5, 1 fig.. Rio de Janeiro, 1954.

- 1954_b - Gangamopteris angustifolia e G. buriadica na Formação Maricã do Rio Grande do Sul. Dep. Nac. Prod. Miner., Div. Geol. Min., Notas Prel. e Est. nº 87:1-6, 2 figs.. Rio de Janeiro , 1954.
 - 1954_c - A Flora do Gondwana Inferior em Santa Catarina. 5-0 Gênero Gangamopteris: Brasil. Dep. Nac. Prod. Miner., Div. Geol. Min., Notas Prel. e Est. nº 89:1-12, 3 est.. Rio de Janeiro , 1954.
 - 1956_a - Um Verticilo de Glossopteris no Gondwana do Estado de Santa Catarina. Anais da Acad. Bras. de Ciências, v.28(1):115 - 118, ilust..Rio de Janeiro, 1956.
 - 1956_b - A Flora do Gondwana do Estado de Santa Catarina IV.0 gênero Sphenopteris:Brasil. Dep. Nac. Prod. Miner., Div. Geol. Min., Notas Prel. e Est. nº 95:1-8, 2 est.. Rio de Janeiro , 1956.
 - 1971 - A Flora do Gondwana Inferior em Santa Catarina. 7-0 Gênero Ottokaria, Ottokaria santa catarina n. sp. Anais da Acad. Bras. de Ciências, v.43 (Suplem.):337-342, 3 figs.. Rio de Janeiro, 1971.
- DU TOIT, A.L. - 1927 - Some Fossil Plants from the Gondwana Beds of Uganda. Ann. S. Afr. Mus., v.22:395-407. Pretoria, 1927.
- 1932 - Some Fossil Plants from the Karroo System of South Africa. Ann. S. Afr. Mus., v.28:370-393, est. 39-40, figs. 1-2. Pretoria, 1932.
- EDWARDS, W.N. - 1928 - The Occurrence of Glossopteris in the Beacon Sandstone of Ferrar Glacier, South Victoria Land. Geol. Mag. , v.65:323-327. London, 1928.
- EMBERGER, L. - 1968 - Les Plantes Fossiles dans Leurs Rapports avec les Végétaux Vivants. Masson & Cie. Editeurs, 2º ed. , 758pp., 743 figs.. Paris, 1968.

ETHERIDGE, R. - 1895 - On the Occurrence of a Plant in the New-Castle or Upper Coal-Measures Possessing Characters Both of the Genera *Phyllothea* Brongniart and *Cingularia* Weiss. Rec. Geol. Surv. N.S. Wales, v.4(4):148-154, est. 17-18. Sidney, 1895.

FEISTMANTEL, O. - 1876_a - On some Fossil Plants from the Damuda Series in the Raniganj Coalfield. Collect by Mr. J. Wood-Mason. Journ. Asiatic Soc. of Bengal, v.45(2):375, est. 21, 5 figs. Bengal, 1876.

- 1876_b - Notes on the Age of Some Fossil Floras in India. Rec. Geol. Surv. of India, v.9(3), 63 p.. Calcutta, 1876.

- 1878 - Paleozoiche and Mesozoiche Flora des Ostilichens Australiens. Palaeontographica, supplement 3, lief. 3, v.6:56 - 195, est. 1-30. Stuttgart, 1878.

- 1879 - The Fossil Flora of the Lower Gondwana-1. The Flora of Talchir-Karharbari Beds. Mem. of The Geol. Surv. of India, Palaeontologia Indica, Ser. 12, v.3(1):1-49, est. 1-27. Calcutta, 1879.

- 1881_a - The Fossil Flora of The Gondwana System. 1 (Suppl.) . The Flora of The Talchir-Karharbari Beds. Mem. of The Geol. Surv. of India, Palaeontologia Indica, Ser. 12, v.3 (1 Suppl.): 49-64, est. 28-31. Calcutta, 1881.

- 1881_b - The Fossil Flora of The Gondwana System. 2. The Flora of The Damuda and Panchet Divisions. (1st Part). Mem. of the Geol. Surv. of India, Palaeontologia Indica, Ser. 2, 11, 12 , v.3(2):1-77, est. 1A-16A. Calcutta, 1881.

- 1881_c - The Fossil Flora of The Gondwana System. 3 The Flora of The Damuda-Panchet Division (Concl.) Mem. of The Geol. Surv. of India, Palaeontologia Indica, Ser. 12, v.3(3):77-149, est. 17A-47A. Calcutta, 1881.

- 1882 - The Fossil Flora of The Gondwana System-1. The Fossil Flora of The South Rewah Basin. Mem. of The Geol. Surv. of India, Palaeontologia Indica, Ser. 12, v.4(1):1-52. Calcutta , 1882.

- FEISTMANTEL, O. - 1890 - Geological and Palaeontological Relations of The Coal and Plant Bearing Beds of Palaeozoic and Mesozoic in Age in Eastern Australia and Tasmania, etc. Mem. Geol. Surv. N.S.Wales, Palaeont. v.3:1-185, est. 1-30. Sidney, 1890.
- FERUGLIO, E. - 1946 - La Flora Liásica del Valle del Rio Genoa (Patagonia), Semina Incertae Sedis. Rev. Asoc. Geol. Argentina v. 1 (3):209-218. Bs. As., 1946.
- 1951 - Su Alcune Piante del Gondwana Inferiore Della Patagonia. Publ. Inst. Geol. Univ. Torino, v.1:1-34. Torino, 1951.
- FLORIN, R. - 1940 - Die Koniferen des Oberkarbons und des Unteren Perms. Palaeontographica, Abt.B, v. 85(1-5):319-323. Stuttgart, 1940.
- 1944 - Die Koniferen des Oberkarbons und des Unteren Perms. Palaeontographica, Abt.B, v. 85(6):366-456. Stuttgart, 1944.
- FRENGUELLI, J. - 1944 - Contribuciones al Conocimiento de la Flora del Gondwana Superior en la Argentina, n° 23 - Phyllothea australis. Notas Mus. La Plata, 9:Paleontologia, v.72:36-40, est. 1-3. Bs. As., 1944.
- GEINITZ, H.B. - 1862 - Dijas und die Zechsteinformation und das Rothliegendes. 2, p.150, 1862.
- GOEPPERT, H.R. - 1836 - Die Fossilen Farrenkräuter (Systema Filicum Fossilium). Nova Acta Leopoldina, v.17(suppl.):1-486, est. 1-44, 1836.
- 1864 - Die Fossile Flora der Permischen Formation. Palaeontographica, v.12:1-224, est. 1-40, 1864.

- GOULD, R.E. - 1975 - A Preliminary Report on Petrified Axes of *Ver-*
tebraria from the Permian of Eastern Australia. Papers from
3rd. Gondwana Symposium, pp. 109-115. Canberra, 1975.
- HALLE, T. - 1911 - On the Geological Structure and History of the
Falkland Islands. Bull. Geol. Inst. Uppsala, v.11:115-220, est.
6-10. Uppsala, 1911.
- 1927 - Palaeozoic Plants from Central Shansi: Semina *Gymnos-*
permarum. Palaeontologia Sinica, Ser. A, v.2(1):1-316, est. 1-
64. Peking, 1927.
- HARRINGTON, H.J. - 1934 - Sobre la Presencia de Restos de la Flora
de *Glossopteris* en las Sierras Australes de Buenos Aires. Rev.
Museo La Plata, Sec. Paleontol., v.34 (3ª serie, tomo 10): 303-
338, 5 lam., La Plata, 1933.
- HISLOP, S. - 1861 - On the Age of the Fossiliferous Thin-Bedded
Sandstone and Coal of the Province of Nagpur, India. Quart.
Journ. Geol. Soc., v.27:346. London, 1861.
- HOEG, O.A. - 1967 - Ordre Incertae Sedis des Palaeophyllales. In.
Traité de Paléobotanique. Tome 2 - Bryophyta, Psilophyta, Lyco-
phyta, ed. par Édouard Boureau, pp. 363-433, Masson et Cie,
Édit., Paris, 1967.
- HOEG, O.A. & BOSE, M.N. - 1960 - The *Glossopteris* Flora of the
Belgian Congo with a Note on some Fossil Plants from the
Zambesi Basin (Mozambique). Ann. Mus. Roy. Congo Belge, série
in 8º Sciences Géologiques, v.32:1-106. Tervuren, 1960.
- HSU, J. - 1952 - Fossil Plants from the K'Uangshanch'Ang Coal
Series of North-Eastern Yunnan, China. The Palaeobotanist, v.1:
246-261. Lucknow, 1952.

- JONES, O.A. & DE JERSEY, N. - 1947 - The Flora of the Ipswich Coal Measures-Morphology and Floral Succession. University of Queensland, Dep. of Geology Papers, (n.s.)3:1-88, est. 1-10, figs. 1-59, map and table. Brisbane, 1947.
- JONGMANS, W. - 1960 - Fossilium Catalogus-II: Plantae - Pars. 41-Filicales, Pteridospermae, Cycadales 14 pp. 1124-1234, Uitgeverij Dr. W. Junk. Gravenhage, 1960.
- 1960 - Fossilium Catalogus-II: Plantae - Pars 42-Filicales, Pteridospermae, Cycadales 15. pp.1270-1302, Uitgeverij Dr. W. Junk. Gravenhage, 1960.
- KAWASAKI, K. - 1925 - Some older mesozoic plants in Korea. Bull. of the Geol. Survey of Chosen (Korea), vol.IV(1):27.
- KRAÜSEL, R. - 1961 - Lycopodiopsis derbyi Renault und einige andere "Lycopodiales" aus den Gondwana Schichten. Palaeontographica Abt.B, v. 109:62-92. Stuttgart, 1961.
- 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, v.18(2):208-211, 4 figs., 1 est.. Lucknow, 1969.
- KURTZ, F. - 1894 - Contribuciones a la Palaeophytologia Argentina. 2- Sobre la Existencia del Gondwana Inferior en la Republica Argentina (Plantas Fosiles del Bajo de Velis, Provincia de San Luis). Rev. Museo La Plata, Sec. Paleont., v.6:125-139, La Plata, 1894.
- 1921 - Atlas de Plantas Fosiles de la Republica Argentina. Acta Acad. Nac. Cienc., v.7:129-153. Cordoba, 1921.

- LAWRENCE, G.H.M., 1951 - "The Taxonomy of Vascular Plants", XIII + 1-823, The Macmillan Company, New York, 1951.
- LEDUAN, C. - 1966 - Contributions a L' Etude des Feuilles de Cordaitales. Thèse Doct. Sci. Nat. Acad. Reims, 155 pp., 60 figs., 21 pls.. Reims, 1966.
- LEGUIZAMÓN, R.R. - 1972 - Estudio Paleobotánico de la Formación Tasacuna, Permico Inferior de la Provincia de Cordoba. Ameghiniana, Rev. de Asoc. Paleont. Arg., v.9(4):305-342. Bs. As. , 1972.
- 1975 - Hallazgo del Genero Leaia (Conchostraco) en el Permico Argentino. Actas del Primer Congreso Argentino de Paleontología y Biostratigrafia, Tomo I:357-369. Tucumán, 1975.
- LELE, K.M. - 1963 - Studies in The Indian Middle Gondwana Flora:3 . Platyspermic Seeds and Megaspore Impressions from the S. Rewah, Gondwana Basin. The Palaeobotanist, v.11(1-2):13-19. Lucknow , 1962.
- LELE, K.M. & MAITHY P.K. - 1964 - Studies in the Glossopteris Flora of India. 15-Revision of the Epidermal Structure of Noeggerathiopteris Feistmantel. The Palaeobotanist, v.12(1):7-17 . Lucknow, 1964.
- LEOPOLD, L.B., WOLMAN, M.G. & MILLER, J.P. - 1964 - Fluvial Processes in Geomorphology. Freeman, 522 p. San Fran., 1964.
- LE ROUX, S.F. - 1963 - A New Cycadeoid Plant from the Permo-Carboniferous Coal Measures of the Transvaal. Nature, 199 (4897) : 1010-1011. London, 1963.
- 1966 - A New Fossil Plant, Plumsteadia Elegans from Vereening, Transvaal, South Africa. S. Afr. Journ. Sci, v.62(2): 37-43. Pretoria, 1966.

LUNDQVIST, G. - 1919 - Fossile Pflanzen der Glossopteris Flora aus Brasilien. Svenska Vetenskad. Handl., v.60(3):1-36. Stockholm, 1919.

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, v.13(2):129-143, 13 figs., 3 pls., 1 tabl., Lucknow, 1964.

MAHESHWARI, H.K. & MEYEN, S.V. - 1975 - Cladostrobus and the Systematics of Cordaitalean leaves. Lethaia, vol.8(2):103-123. Oslo, 1975.

MAHESHWARI, H.K. & PRAKASH, G. - 1965 - Studies in the Glossopteris Flora of India. 21-Plant Megafossils from the Lower Gondwana Exposures along Bansloi River in Rajmahal Hills, Bihar. The Paleobotanist, v.13(2):115-128, 11 figs., 3 pls., Lucknow, 1964.

MAITHY, P.K. - 1965_a - Studies in the Glossopteris Flora of India. 18-Gymnospermic Seeds and Seed-Bearing Organs from the Karharbari Beds of the Giridih Coalfield, Bihar. The Palaeobotanist, v.13(1):45-46, 2 pls., 20 figs., Lucknow, 1964.

- 1965_b - Studies in the Glossopteris Flora of India. 20-Noeggerathriopsis and Allied Remains from the Karharbari Beds, Giridih Coalfield, India. The Palaeobotanist, v.13(1):94-100. Lucknow, 1964.

- 1965_c - Studies in the Glossopteris Flora of India. 26-Glossopteridales from the Karharbari Beds, Giridih Coalfield, India. The Palaeobotanist, v.13(3):248-268, 5 pls., Lucknow, 1964.

- 1966 - Studies in the *Glossopteris* Flora of India. Fossil Plants and Miospores from the Coalbearing Beds of the Umaria Coalfield with some Remarks on the Age of the Beds. (Special Session of the Palaeobotanical Society Held at the Birbal Sahni Institute of Palaeobotany, Lucknow, December, 1964). The Palaeobotanist, v.14(1-3):52-60, 1 fig., 4 pls.. Lucknow, 1964.

- 1968 - Studies in the *Glossopteris* Flora of India. 35-On two new fossil plants from the Ganjra Nalla Beds South Rewah Gondwana Basin. The Palaeobotanist, v.16(3):219-221, 1 fig., 1 pl. Lucknow, 1967.

- 1970 - Studies in the *Glossopteris* Flora of India. 39-On some new plant fossils from the Karharbari Beds, Giridih Coalfield, India. The Palaeobotanist v.18(2):167-172, 2 figs., 2 pls. Lucknow, 1969.

MARGUERIER, J. - 1973 - Paleoxylogie du Gondwana African. Etudes et Affinités du Genre Australoxylon. Palaeontologia Africana, v.16: 37-58, 7 figs., 6 pls., 2 tabs.. Johannesburg, 1973.

MARTINS, E.A. & SENA SOBRINHO, M. - 1950 - Novos Fósseis e a Idade da Formação Maricá, Rio Grande do Sul. Bol. Mus. Nac. (n.s.) Geol. nº 8:1-7, 4 figs.. Rio de Janeiro, 1950.

MCCOY, F. - 1847 - On the Fossil Botany and Zoology of the Rocks Associated with Coal of Australia. Ann. & Mag. Nat. Hist., 1st Ser., v. 20:145-157, 1847.

- 1860 - A Comentary on a Communication made by the Rev. W.B. Clarke to his Excellency Sir Henry Barkley K.C.B.Sc., President of the Royal Society of Victoria, on Professor McCoy's New *Taeniopteris*. Sc., Trans. of the Roy. Soc. Victoria, v.5:107 1860.

- 1875 - Prodromus of the Palaeontology of Victoria: Victoria Geol. Survey, DECS. I:1-43, II:1-37. Melbourne, 1874-75.

MEDEIROS, R.A. & THOMAZ Fº, A. - 1973 - Fácies e Ambientes Deposi-
cionais da Formação Rio Bonito. Anais do XXVII Congresso Brasi-
leiro de Geologia, v.3:3-12. Aracaju, 1973.

MENDES, J.C. - 1952 - The Gondwana Formations of Southern Brazil:
Some of their Stratigraphical Problems, with Emphasis on The
Fossil Flora. The Palaeobotanist v. 1:335-345, 5 figs. texto ,
Lucknow, 1952.

MEYEN. S.V. - 1966 - Cordaitales from upper Paleozoic of North
Eurasia: Morphology, Epidermal Structure, Systematics and
Stratigraphic Significance. Trud. Geol., in-ta Ansssr, t.150 ,
pp. 5-184, 1966.

MEZZALIRA, S. - 1951 - Ocorrências do Euripterideo Hastimima no
Estado de São Paulo. Dep. Nac. Prod. Miner., Div. Geol. Min. ,
Notas Prel. e Est. nº 52:1-11. Rio de Janeiro, 1951.

MILLAN, J.H. - 1965 - Considerações sobre as Sementes do Carbonife-
ro do Brasil. Dep. Nac. Prod. Miner., Div. Geol. Min., Notas
Prel. e Est. nº 123:1-8. Rio de Janeiro, 1965.

- 1967_a - O Gênero Samaropsis na Flora do Gondwana do Brasil e
de Outros Países. Bol. Mus. Nac. (n.3.) Geol. nº 32:1-12, 1 est., 1
tabl.. Rio de Janeiro, 1967.

- 1967_b - Novas Frutificações na Flora de Glossopteris do Gond-
wana Inferior do Brasil. Dolianititia gen. nov. Dep. Nac. Prod.
Miner., Div. Geol. Min., Notas Prel. e Est. nº 140:1-19, 4 est..
Rio de Janeiro, 1967.

- 1969_a - The Gymnospermic and Platyspermic Seeds of The Glos-
sopteris Flora from Brazil and Correlated Foreign Regions. IUGS-
1st. Symposium - Gondwana Stratigraphy, 2:107-122, 1 pl., 1
tabl.. Bs. As., 1967.

- MILLAN, J.H. - 1969_b - Sobre Plumsteadia um novo Vegetal Comum ao Gondwana Inferior do Brasil e da Africa do Sul. Plumsteadia apedicellata sp. nov. Bol. Mus. Nac. (n.s.) Geol., n° 34:1 - 8, 2 pls.. Rio de Janeiro, 1969.
- 1971 - Ocorrência de Folhas de Noeggerathiopsis Presas a um Eixo Caulinar, no Gondwana do Estado de Santa Catarina. Anais da Acad. Bras. de Ciencias, v.43 (Suplem.):343-350, 3 figs.. Rio de Janeiro, 1971.
- 1972 - Macroflórula Carbonífera de Monte Mor, Estado de São Paulo. Tese de Doutorado do I.G.USP.. São Paulo, 1972.
- MORRIS, F. - 1845 - In Count Strzelecki's "Physical Description of New South Wales and Van Diemen's Land, etc.". London, 1845.
- MORRIS, N. - 1975 - The Rhacopteris Flora in New South Wales. Gondwana Geology. Third Gondwana Symposium, pp. 99-108. Canberra, 1973.
- MUSSA, D. - 1958 - Conífera Fóssil do Carbonífero Superior de Santa Catarina, Dep. Nac. Prod. Miner., Div. Geol. Min., Bol. n° 182:1-23, 4 est.. Rio de Janeiro, 1958.
- NORTHFLEET, A.A., MEDEIROS, R.A. & MUHLMANN, H. - 1969 - Reavaliação dos dados geológicos da Bacia do Paraná. Bol. Técn. da Petrobrás, v.12(3):291-343. Rio de Janeiro, julho/set. 1969.
- OLIVEIRA, E.P. - 1927 - Geologia e Recursos Minerais do Estado do Paraná. Dep. Nac. Prod. Miner., Div. Geol. Min., Mon., n° 6, Rio de Janeiro, 1927.
- 1935 - Sphenopterideos do Brasil. Anais da Acad. Bras. de Ciencias, v.7(4):301-312. Rio de Janeiro, 1935.

- OLIVEIRA, M.E.C.B. de - 1969 - Flora da Formação Rio Bonito: *Glossopteris*, *Noeggerathiopsis*, *Sphenopteris*, *Gangamopteris* e *Rhabdotaenia*, na Subida do Bainha, Criciúma, Santa Catarina. Monografia de Mestrado, Fac. de Filosofia, Ciências e Letras, USP.. São Paulo, 1969.
- OLIVEIRA, M.E.C.B. de & PONS, D. - 1975 - Taphoflora of Karroo in the Zambezi Basin (Tete Region, Mozambique). Bol. I.G., Inst. Geociencias, USP, v.6:33-53. São Paulo, 1975.
- OLIVEIRA, M.E.C.B. de & PONTES, C.E. da SILVA - 1976 (no prelo) - Algumas observações sobre Cordaitófitas da Formação Rio Bonito, Grupo Tubarão, Bacia do Paraná, Brasil. Tomo III do Primer Congreso Geológico Chileno. Santiago, Agosto de 1976.
- OLIVER, F.W. & SCOTT, D.H. - 1904 - On the Structure of the Palaeozoic Seed *Lagenostoma lomaxi*, with the Statement of the Evidence upon which it is referred to *Lyginodendron*. Phil.Trans. Roy. Soc. Lond., v.197B:193-247. London, 1904.
- PANT, D.D. - 1958 - The Structure of some Leaves and Fructifications of the *Glossopteris* Flora of Tanganyika. British Mus. (Nat. History) Bull. Geology, v.3:125-175, pls. 19-21. London, 1958.
- PANT, DD. & NAUTIYAL, DD. - 1965 - Seed-Bearing *Ottokaria*-Like Fructification from India. Nature, v.207:623-624, 1965.
- 1966 - On two Peculiar Fossils of Karharbari Stage, India. Symp. Floristics Strat. Gondwanaland, pp. 98-101. Lucknow, 1964.
- 1967 - On the Structure of *Buriadia heterophylla* (Feistm.) Seward & Sahní and its Fructification. Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. v. 252 (B 774):27-48, 84 figs.. London, 1967.

- PANT, DD. & SINGH, R.S. - 1974 - On the Stem and Attachment of Glossopteris and Gangamopteris Leaves. Part 2 - Structural Features. Palaeontographica-B 147 (1-3):42-73. Stuttgart, 1974.
- PLANT, N. - 1869 - The Brazilian Coal Fields. Geological Magazine, v.6(4):1-10, com apêndice Coal Plants from Brazil, por Car-ruthers, W. Londres, 1869.
- PLUMSTEAD, E.P. - 1952 - Description of Two New Genera and Six New Species of Fructification Borne on Glossopteris Leaves. The Trans. Geol. Soc. S.Africa, v.55:281-328. Johannesburg, 1952.
- 1956 - On Ottokaria the Fructification of Gangamopteris. The Trans. Geol. Soc. S.Africa, v.59:21-236. Johannesburg, 1956.
- 1958_a - Further Fructification of the Glossopteridae and a Provisional Classification Based on them. The Trans. Geol. Soc. S.Africa, 61:51-76. Johannesburg, 1958.
- 1958_b - The Habit of Growth of Glossopteridae. The Trans. Geol. Soc. of S.Africa, v.61:81-94. Johannesburg, 1958.
- 1962 - Fossil Floras of Antarctica. Trans. Antarctic Expedition, Sc. Reports, n° 9:7-132, 23 tab.. 1955-1958.
- 1966 - Recent Palaeobotanical Advances and Problems in Africa. Symp. on Floristics and Stratigraphy of Gondwanaland, pp. 1-12, Birbal Sahni Institute of Palaeobotany. Lucknow, 1966.
- 1969 - A Review of Contributions to the Knowledge of Gondwana Mega-Plant Fossils and Floras of Africa Published Since 1950. IUGS-1st Symposium Gondwana Stratigraphy, 2: . Bs. As., 1967.
- 1969 - Three Thousand Million years of Plant Life in Africa. The Geol. Soc. of S.Africa, Annexure to v.72, Alex L. du Toit Memorial Lectures n° 11:1-72, 25 pls.. Natal, 1969.
- 1970 - Recent Progress and Future of Palaeobotanical Correlation in Gondwanaland. In Haughton, S.H. (ed.) Proc. and Papers, 2nd Gondwana Symp., pp. 139-149. Pretoria, 1970.

- 1973 - The Late Palaeozoic *Glossopteris* Flora, in Hallam, A. - Atlas of Palaeobiogeography, pp. 187-205, Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam, 1973.

- 1975 - A New Assemblage of Plant Fossils From Milorgfjella, Dronning Maud Land. British Antarctic Survey Scientific Report n° 83:1-30, 15 pls., Natural Environment Research Council. Cambridge, 1975.

PUTZER, H. - 1952 - Camadas de Carvão Mineral e Seu Comportamento no Sul de Santa Catarina. Dep. Nac. Prod. Miner. Div. Fom. Prod. Min., Bol. n° 91:1-182, 5 mapas, 41 cortes e gráficos e 22 fotos. Rio de Janeiro, 1952.

READ, C.B. - 1941 - Plantas Fósseis de Neo-Paleozóico do Paraná e Santa Catarina, Brasil. Dep. Nac. Prod. Miner., Div. Geol. Min., Monografia 12, 102p., 8 est., 1 mapa dobrado, 1 perfil geológico. Rio de Janeiro, 1941.

RENAULT, B. & ZEILLER, R. - 1885 - Sur Un Nouveau Genre des Graines du Terrain Houiller Supérieur. Acad. sci. Comptes Rendus, v.99:56-58. Paris, 1884.

RIGBY, J.F. - 1962 - On a collection of Plants of Permian Age from Baralaba, Queensland. Proc. of the Linn. Soc. of N.S.Wales, v. 87(3):341-351. Sidney, 1962.

- 1964 - The Lower Gondwana Flora of the Illawarra Coal Measures, Wollongong, New South Wales, Austrália. XXII Intern. Geol. Cong., India, Part IX:17-25. New Delhi, 1964.

- 1966 - The Lower Gondwana Floras of the Perth and Collie Basins, Western Australia. Palaeontographica B118 (4-6):113 - 152, 3 figs., 7 pls., 3 tabs.. Stuttgart, 1966.

- 1966_b - Some Lower Gondwana Articulates from New South Wales. Symp. Flor. Strat. Gondwanal. pp. 48-54, 1 pl., 7 tabs. Lucknow, 1966.

- 1969_a - Permian Sphenopsids from Antarctica. Contributions to Paleontology. Descriptions and Distribution of Species of the Fossil Plants Genera Phyllothea, Schizoneura, Paracalamites and Umbellaphyllites. Geol. Surv. Profes. Paper 613-f:1-13, 2 figs., 3 pls., 2 tabs.. Washington, 1969.

- 1969_b - The Lower Gondwana Scene. Bol. Paran. de Geocien. n° 27:1-13, 1 fig.. Curitiba, 1969.

- 1969_c - (Rhodea) criciumana sp. nov., A New Plant from the Tubarão Group of Brazil. Bol. Paran. de Geocien. n° 27:111-122, 2.pl.. Curitiba, 1969.

- 1971 - Some Palaeobotanical Observations Concerning the Bowen Basin. Proceedings of the Second Bowen Basin Symposium (A. Davis Ed.). Geol. Surv. of Queensland Report 62:21-29. Brisbane, 1971.

- 1972_a - 10. The Distribution of Lower Gondwana Plants in the Parana Basin of Brazil. In Haughton, S.H. (ed.), Proc. and Papers, 2 nd Gondwana Symposium, pp. 575-584, 1 tab.. Pretoria, 1970.

- 1972_b - The Notocalamitaceae, a New Family of Upper Palaeozoic Equisetaleans. The Palaeobotanist, v.19(2):161-163, 1 est., 1 fig. de texto. Lucknow, 1970.

- 1972_c - On Arberia White and Some Related Lower Gondwana Female Fructifications. Palaeontology, v.15(1):108-120, 3 figs., 3 pls.. London, 1972.

- 1972_d - The Upper Palaeozoic Flora at Lauro Müller, Santa Catarina, Southern Brazil. Anais da Acad. Bras. de Ciências, v. 44 (Suplem.):279-293, 4 est., 2 tabs.. São Paulo, 1972.

RIGBY, J.F. & SCHOPF, J.M. - 1969 - Stratigraphic Implications of Antarctic Paleobotanical Studies. IUGS-1st Symposium Gondwana Stratigraphy, 2:91-106. Bs. As., 1967.

ROCHA-CAMPOS, A.C. - 1967 - The Tubarão Group in the Brazilian portion of Paraná Basin. In J.J. Bigarella, R.D. Becker & I.D. Pinto (Eds.), Problems in Brazilian Gondwana Geology, pp. 27-100. Curitiba, 1967.

- 1970 - Moluscos Permianos da Formação Rio Bonito (Subgrupo Guatã) SC. Dep. Nac. Prod. Miner., Div. Geol. Min., Bol. n° 251:1-89, 22 figs., 6 est., 1 mapa. Rio de Janeiro, 1970.

ROCHA-CAMPOS, A.C. & CARVALHO, R.G. - 1975 - Two New Bivalves From The Permian "Eurydesma Fauna" Of Eastern Argentina. Bol. IG, Inst. Geocien., USP, v.6:185-191, 1 pl.. São Paulo, 1975.

ROSER, O. - 1972 - Flora da Formação Rio Bonito do Estado do Paraná. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, USP.. São Paulo, 1972.

- 1973 - Tafofloras Neopaleozoicas da Bacia do Paraná. Res. Com. II Congr. Latinoamericano Geol. p. 32. Caracas, 11-16 nov. 1973.

- 1974_a - Novas Espécies de Sphenophyta na Formação Rio Bonito (Permiano) no Estado do Paraná. Bol. IG, Inst. Geocien., USP, v.5:17-28, 2 figs., 2 tabs.. São Paulo, 1974.

- 1974_b - Nova ocorrência de macrofósseis vegetais em Santa Catarina, Formação Rio Bonito, Permiano. Rev. Ciência e Cult. (SBPC - Suplem. - Res. XXVI Reunião Anual) v.26(7):190. Recife, 1974.

- 1975_a - Tafoflóruas Eogondwânicas do Brasil. II - Ocorrência de Rio da Estiva (Permiano - Fm. Rio Bonito - Santa Catarina). Boletim IG, Inst. Geocien., USP, v.6:1-11, 6 figs.. São Paulo, 1975.

- 1975_b - Confronto de aspectos entre as Taofloras Neopaleozóicas do Brasil e Argentina. Actas del Primer Congreso Argentino de Paleontologia e Biostratigrafia pp. 505-523. Tucumán, 12-16/08/74.
 - 1975_c - Fossil Plants and the Problem of the Carboniferous-Permian Boundary in the Brazilian Eogondwanic Sequence. VIII Intern. Congress - Carboniferous, 4 p., 1 tab.. Moscou, 1975.
 - 1976 (no prelo) - Novas Idéias sobre a Evolução Paleoflorística e Paleoclimática no Eogondwana Brasileiro. Tomo III do Primer Congreso Geológico Chileno, Santiago, Agosto de 1976.
- RÖSLER, O. & BARBIERI, M. - 1974 - Elementos da Flora Eo-gondwânica do Brasil. II- O Morfogênero Paracalamites. Bol. nº 1, Res. das Com. do XXVIII Congres. Bras. de Geol., pp. 400-402. Porto Alegre, 1974.
- RUNNEGAR, B. - 1972 - Late Paleozoic Bivalvia from South America : Provincial Affinities and Age. Anais da Acad. Bras. de Ciências, 44 (Suplem):295-312. São Paulo, 1972.
- SAHNI, B. - 1923 - The Cuticular Structure of Glossopteris angustifolia Brongniart. Rec. Geol. Surv. of India, v.54(3):277-280, pl. 17, figs. 1,2, 3. Calcutta, 1923.
- SAKSENA, S. - 1952 - On a New Species of Phyllothea (P. sahnii) from the South Rewah Gondwana Basin, Central India, and its Comparison With P. etheridgei from the Newcastle Series, New South Wales. The Palaeobotanist., v.1:409-415, pls. 1-3. Lucknow, 1952.
- 1962 - On Some Fossil Plants from Karkati Kamtadand and Parsora in the South Rewah Gondwana Basin, Central India. The Palaeobotanist, v.10(1,2):92, t.1, figs. 5,6. Lucknow, 1961.

SAPORTA, G. - 1878 - Observations sur la Nature des Végétaux Réunis dans le Groupe des Noeggerathia: généralités et type du Noeggerathia foliosa Sternb. Acad. Sci., C.R., v.86:746-749. Paris, 1878.

SCHIMPER, W.P. - 1874 - Traité de Paléontologie Végétale. v.2:129 - 192. Paris, 1869-1874.

SCHOPF, J.M. - 1965 - Anatomy of the Axis in Vertebraria: Geology and Paleontology of the Antarctic. J.B. Hadley edit., Amer. Geophys. Union, Antarct. Res. Ser., v.6:217-228, 2 figs., 2 pls.. Columbus, 1965.

- 1967 - Antarctic Fossil Plant Collecting During the 1966-1967 Season. Antarctic Journal of The United States, v.2(4) : 114-116. Columbus, 1967.

- 1973 - The Contrasting Plant Assemblages From Permian and Triassic Deposits in Southern Continents. The Permian and Triassic Systems and Their Mutual Boundary, pp. 379-397, 4 pls.. 1973.

SELLEY, R.C. - 1970 - Ancient Sedimentary Environments. Chapman and Hall Ltd., 237 pp.. London, 1970.

SEN, J. - 1955 - On Some Fructifications Borne on Glossopteris Leaves. Bot. Notiser, v.108(2):244-252. 1955.

SEWARD, A.C. - 1897 - On some Fructification of Sigillaria and Glossopteris in South Africa. Quart. Journ. of Geol. Soc., v. 53:315-340. London, 1897.

- 1898 - Fossil Plants. 1. Cambridge Biol. Ser., pp. 18+452, text-figs.. London, 1898.

- 1903 - Fossil Floras of Cape Colony. Ann. S.Afr., Mus., v. 4 (1). Pretoria, 1903.

SEWARD, A.C. - 1905 - Permo Carboniferous plants from Kashmir
(Gangamopteris kashimirensis sp. nov.) Mem. Geol. Surv. India,
Paleont. Indica n.s. II(2), Calcutta, 1905.

- 1908 - Fossil Plants from South Africa. Trans. Geol. Soc. S.
Africa, v.10:80-85, pls. 6-9. Johannesburg, 1908.

- 1917 - Fossil Plants 3. Cambridge Biol. Ser., 337 pp.. London,
1917.

- 1941 - Plant Life Through the Ages. A Geological and
Botanical Retrospect. Cambridge Univ. Press, 607 pp..Cambridge,
1941.

- 1969 - Fossil Plants. 4 vols. c/ilus. Hafner Publishing
Company, London, 1969.

SEWARD, A.C. & LESLIE, - 1908 - Permo-Carboniferous Plants from
Vereenging (Transvaal). Quart. Journ. Geol. Soc., v.64:109 -
126, pls. 9-10. London, 1908.

SEWARD, A.C. & SAHNI, B. - 1920 - Indian Gondwana Plants. A Re
vision. Mem. Geol. Surv. India., Palaeont. Indica, n.s., v.7
(1):1-54, pls. 1-7, Calcutta, 1920.

SEWARD, A.C. & WALTON, J. - 1923 - On Fossil Plants from the
Falkland Islands. Quart. Journ. Geol. Soc., v.79:313-333, pls.
19-22, figs. 1-5. London, 1923.

SHAH, S.C. & SASTRY, M.V.A. - 1975 - Significance of Early Permian
Marine Faunas of Peninsular India. Papers from the 3rd. Gondwa-
na Symposium, pp. 391-395. Canberra, 1973.

SINGH, P. & SAH, S. - 1966 - Fossil Plants from the Sakoa Serie Ma
dagascar. C.R. Semaine Géol. de Madagascar, p. 18, est. 6, fig.
4.

- SRIVASTAVA, P.N. - 1954 - Studies in the Glossopteris Flora of India. 1 - Some New Fossil Plants from the Lower Gondwanas of the Raniganj Coalfield, India. The Palaeobotanist, v.3:70-78 . Lucknow, 1954.
- 1956 - Studies in the Glossopteris Flora of India. 4-Glossopteris, Gangamopteris, and Palaeovittaria from the Raniganj Coalfield, India. The Palaeobotanist, v.5(1):1-45. Lucknow, 1956.
- STAFLEU, F.A. et alii - 1972 - Code International de la Nomenclature Botanique. Adopté par le Onzième Congrès International de Botanique. Seattle, 425 pp.. Utrecht, Août 1969.
- STERNBERG, C.G. von - 1825 - Versuch Einer Geognostisch-Botanischen Darstellung der Flora der Vorwelt. Fasc. 4:1-42. Leipzig, 1820-1838.
- 1838 - Versuch Einer Geognostisch-Botanischen Darstellung der Flora der Vorwelt. Fasc.7:1-220, pls. 1-13. Leipzig, 1820-1838.
- STOPA, S.Z. - 1957 - Les feuilles de Fougères (Pteridophylla) du Namurien Supérieur et du Westphalien le Plus Bas dans le Bassin Houiller de la Haute - Silésie. Instytut Geologiczny, Prace, 13:1-208, 11 figs., 3 tabs.. Varsóvia, 1957.
- SURANGE, K.R. - 1956 - Studies in the Glossopteris Flora of India. 2-Equisetales from the Raniganj Coalfield. The Palaeobotanist, v.4:83-88. Lucknow, 1955.
- 1966 - Distribution of Glossopteris Flora in the Lower Gondwana Formations of India. Symp. on Floristics and Stratigraphy of Gondwanaland, pp. 55-68. Lucknow, 1966.
- 1975 - 12. Indian Lower Gondwana Floras: A Review. Gondwana Geology: 3rd Gondwana Symposium, pp. 135-147, K.S.W. Campbell, Editor, Canberra, 1973.

- SURANGE, D.R. & LELE, K.M. - 1955 - Studies in the *Glossopteris* Flora of India. 3-Plant Fossils from Talchir Needle Shales from Giridih Coalfield. The Palaeobotanist, v.4:153-157. Lucknow, 1955.
- 1956 - Studies in the *Glossopteris* Flora of India. 6-Plant Fossils from Talchir Beds of South Rewah Gondwana Basin. The Palaeobotanist, v.5(2):82-89. Lucknow, 1956.
- 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). An. Jun. Inv. Colon., v.2(2):7-28, 16 pls.. Lisboa, 1947.
- THOMAS, H.H. - 1958 - *Lidgettonia*, a New Type of Fertile *Glossopteris*. Bull. of the British Museum (Natural History) Geology, v.3(n.s.):179-189. London, 1958.
- TOWNROW, J.A. - 1955 - On some Species of *Phyllothea*. Journal Royal Society of N.S.W., v.89:39-63, pl. 1. Sidney, 1954.
- VALENCIO, D.A. - 1973 - Paleogeografia del Gondwana a partir de Datos Paleomagnéticos. Memorias del Seg. Congreso Latinoamericano de Geología, Tomo I:162-195. Caracas, 1973.
- VALENCIO, D.A. & VILAS, J.F. - 1972 - Palaeomagnetism of Late Paleozoic and early Mesozoic rocks of South America. Earth and Planetary Science Letters, v.15(1):75-85. Amsterdam, 1972.
- YOSHIDA, R. - 1966 - Nota sobre um Tufo de *Glossopteridae* na Camada Irapuã, Criciúma, SC. Bol. Soc. Brasil. Geol., v.15(4):69 - 77, 2 figs., 1 pl.. São Paulo, 1966.
- 1968 - Descrição Preliminar de Coníferas Neopaleozoicas da Bacia do Paraná. Monografia de Mestrado, Dep. de Geol. Paleontologia, Fac. de Filosofia, Ciências e Letras, USP, 54 pp., 8 est., São Paulo, 1968.

- 1970 - Novo Gênero de Conifera da Formação Estrada Nova, Nor
te do Estado de Santa Catarina. Dep. Nac. Prod. Miner., Div
Geol. Min., Bol. 249:1-17, 4 pls.. Rio de Janeiro, 1970.

- WALKOM, A.B. - 1919 - Queensland Fossil Floras. Proc. Roy. Soc
Queensland, v.31:1-20. Brisbane, 1919.

- 1921 - On a Specimen of Noeggerathiopsis from Lower Coal
Measures of New South Wales. Proc. Linn. Soc. N.S.W., v.46(3) :
374-375, pls. 15. Sidney, 1921.

- 1928 - Notes on Some Additions to the Glossopteris Flora in
New South Wales. Proc. Linn. Soc. N.S.W., v.53(5):555-564
Sidney, 1928.

- 1935 - Some Fossil Seeds from the Upper Palaeozoic Rocks of
the Werrie Basin. Proc. Linn. Soc. N.S.W., v.60:261-262, 459-
463. Sidney, 1935.

- WALTON, J. & WILSON, J.A.R. - 1932 - On the Structure of Vertebra-
ria. Proc. Roy. Soc. Edin., v.52(2):200-207, 1932.

- WATERHOUSE, J.B. - 1970 - Correlation of Marine Permian Faunas for
Gondwana. In Haughton, S.H. (ed.), Proc. and Papers, 2nd. Gond-
wana Symp. pp. 381-394. Pretoria, 1970.

- WHITE, D. - 1905 - Flora of the Brazilian Coal Measures. Science
(n.s.), v.21, p. 700. New York, 5 de maio de 1905.

- 1908 - Fossil Flora of the Coal Measures of Brazil. Dep. Nac.
Prod. Miner., Comis. Est. das Minas de Carvão de Pedra do Brazil .
Relatório Final de I.C. White, parte 3:337-617, est. 5-14. Rio
de Janeiro, 1908.

- WHITE, I.C. - 1908 - Relatório Final da Comissão de Estudos das Mi-
nas de Carvão de Pedra do Brazil. Relatório sobre as "Coal Mea-

ures" e Rochas Associadas do Sul do Brasil, parte 1:2-300
ilus., maps in folio. Rio de Janeiro, 1908.

WHITE, M.E. (in WHITE, D.A., 1965) - The Geol. of Georgetown-Clar-
ke River Area. Queensland Bur. Resources, Geol. Bull., v. 71pp.,
152, 7 est.. Brisbane, 1965.

ZALESSKY, M.D. - 1918 - Flore Paléozoïque de la Série D'Angara. A-
tlas-Memoires du Comité Géologique. Nouvelle Série. Livraison
174.

- 1927 - Flore Permienne des Limites Ouraliennes de L'Angaride.
Comité Russe Géol. Mem., 176:1-52, est. 1-46. Leningrad, 1927.

- 1929 - Débris des Plantes Permienes. Bull. Acad. des Sci. ,
URSS, p. 679 (ohne Abb.), 1929.

- 1933 - Sobre novos Fósseis de Plantas dos Sistema Antracólita
nas Reservas Hulheíferas de Kuznetzk (Trad. do russo). Bulletin
de L'Academie des Sciences de L'URSS. Classe des Sciences Mathé-
matiques et Naturelles n° 8:1213 - 1258.

ZEILLER, R. - 1883 - Fructifications de Fougères du Terrain Houil-
ler. Ann. d. Sci. Nat., (6) Bot., v.16:177-209, est. 9-12. Pa-
ris, 1883.

- 1895 - Note sur la Flore Fossile des Gisements Houillers de
Rio Grande do Sul (Brésil Meridionale). Bull. Soc. géol. Fran-
ce, ser. 3, v.23:601-629, pls. 8-10. Paris, 1895.

- 1896 - Étude sur Quelques Plantes Fossiles en Particulier Ver-
tebraria et Glossopteris, des Environs de Johannesburg (Trans-
vaal). Bull. Soc. géol. France, ser. 3, v.24:349-378. Paris ,
1896.

- 1902 - Observations sur Quelques Plantes Fossiles des Lower
Gondwanas. Mem. of the Geol. Surv. of India. Palaeontologia In-
dica (n.s.)v.2:1-40. Calcutta, 1902.