

SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOLOGIA

**ANAIS
DO
XXX CONGRESSO**

Volume 2



RECIFE, PE - NOVEMBRO/1978

**FRUTIFICAÇÕES DE PTERIDOSPERMÓFITAS
EOGONDVÂNICAS DA «CAMADA IRAPUÃ»,
FORMAÇÃO RIO BONITO, NOS ARREDORES DE
CRICIÚMA, SC.**

Mary E. C. Bernardes de Oliveira
Instituto de Geociências — USP.

ABSTRACT

Two generic forms of fructifications of lower-middle Permian pteridospermo-phytes of the Taphoflora Irapuã, or of the Taphoflora C "sensu lato" of the Paraná Basin (apud RÜSLER, 1973), are considered here. Both belong to the Family Arberiaceae (RIGBY, 1972): Arberia White emend. Rigby and Arberioopsis gen. nov. Some considerations are presented about the evolutionary stage of the latter genus and its possible phylogenetic relations with forms similar to the genus Umkomasia Thomas, from the Middle Triassic of South Africa.

This is a contribution to PICG Project nº 42 "Upper Paleozoic of South America and its boundaries", carried out under the auspices of FAPESP (Proc. nº 72/1262).

INTRODUÇÃO

As pteridospermófitas são conhecidas com certeza desde o Devoniano médio, mas talvez sejam mais antigas. Seus últimos representantes (Thinnfeldia) extinguiram-se no início do Cretáceo. Elas existiram nos dois hemisférios.

São os óvulos que caracterizam esse grupo vegetal. Nas pteridospermófitas mais primitivas eram simples e se dispunham diretamente nas margens das pínulas modificadas, nos râquis das pinas ou nos extremos das mesmas. As estruturas mais avançadas apresentavam uma cúpula de origem foliar, a qual encerraria um ou mais óvulos sésseis ou pedunculados.

As frutificações referidas aos gêneros Arberia White emend. Rigby e Dolianitia Millan tem posição sistemática muito discutida.

MILLAN (1967:14) tende a relacionar Dolianitia Millan com Cordaitea Unger ou Noeggerathiopsis Feistmantel baseado na presença de óvulos platispermicos tipo Cordaicarpus em D. crassa Millan.

SCHOPF (1976:53) aprovou a sinonimização feita por RIGBY (1972) contudo, considerou que a estrutura ovulífera tipo Arberia é concordante com um plano cordaitea- no podendo ter afinidades com Noeggerathiopsis.

RIGBY (1972:115) conceituou as pteridospermas como plantas portando termi- nalmente seus óvulos gimnospêrmicos 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".

Cordaicarpus Geinitz é um gênero-forma para sementes platispermicas colocada por EMBERGER (1968:485) e ARCHANGELSKY (1970:256/7) dentre as cordaitófitas. Toda via, ambos os autores ressaltam o fato desse gênero incluir sementes de pteridospermófitas, ou mesmo, de coniferófitas. Portanto, a estrutura ovulífera tipo-Cordaicarpus ainda que válido, não é suficiente para colocar tais frutificações dentre as cor-

daitófitas.

Assim, adota-se aqui o ponto de vista de RIGBY (1972), 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.

LOCALIZAÇÃO ESTRATIGRÁFICA E GEOGRÁFICA

Conforme BERNARDES-de-OLIVEIRA (1978, no prelo), a taoflora Irapuã poderia ser considerada como documentário de uma Flora de Glossopteris quase "pura", dentro da Taoflora C de RÜSLER (1973 e 1975:511).

A idade dessa taoflora, fundamentada em toda a associação que, aliás, apresenta uns 50% de glossopteridófitas é artinskiana-kunguriana, segundo BERNARDES-de-OLIVEIRA (op. cit.).

Na taoflora Irapuã as pteridospermófitas, têm sua presença confirmada por várias frutificações do tipo Arberia, incluindo-se aí Arberiopsis gen. nov. No entanto, não vão além de 3,7% da composição total da taoflora. São frutificações desvinculadas de folhas ou qualquer outro tipo de estrutura vegetal.

As frutificações estudadas são provenientes de 3 afloramentos (Bainha, Hospital e São Marcos) da camada Irapuã, da Formação Rio Bonito (dentro da sequência pos-glacial do Grupo Tubarão), na Bacia do Paraná. Esses afloramentos localizam-se na área meridional da região carvoeira de Santa Catarina, próximo à Criciúma, no sul do Brasil.

SISTEMÁTICA DAS ARBERIACEAS

Criada por RIGBY em 1972, a família Arberiaceae abriga frutificações femininas de râquis ramificado ou não, com pinas inseridas lateralmente, simples, bifidas ou multífidas, portando óvulos solitários dispostos terminal ou lateralmente. As pinulas 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 : 59, est. 28, fig. 5) acreditou que a frutificação por ele encontrada nas camadas Karharbari, mais tarde chamada por D. WHITE (1908) de A. indica, poderia estar relacionada com Noeggerathiopsis hislopii Feistmantel por ocorrerem associadas na mesma amostra, embora não ligadas.

D. 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 e 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) ou por associação de fósseis, gangamopteridiano. Concluiu afirmando: "dependendo da descoberta de prova adicional, a afinidade do tipo de inflorescência, de que vimos tratando, deve ficar indeterminada".

RIGBY (1972 : 115) como já foi dito acima, argumentou 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 gimnospermicos terminais sobre estruturas ramificadas pinadamente. Não se conhece folha vegetativa a ela relacionada, uma vez que nunca foram encontradas conexões orgânicas.

Gênero Arberia White emend. Rigby, 1972

Espécie-tipo: Arberia minasica White emend. Rigby, 1972, 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. Todavia acredita esse Autor (1972 : 117-119), que algumas outras frutificações gondvânicas possam estar relacionadas com Arberia ainda que não genericamente. Citou 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: *A. umbellata* Surange & Lele, 1956 (das Camadas Talchir da Índia); *A. indica* (Feistmantel) White, 1908 (das Camadas Karharbari da Índia); *A. minasica* White emend. Rigby, 1972 (da Formação Rio Bonito, inclusive Camada Irapuã de SC, Lubeckense A, da Argentina e Ecça, da África do Sul); *A. (?) brasiliensis* Lundqvist, 1919 - da Camada Irapuã, Formação Rio Bonito, RS.

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

Arberia minasica White emend. Rigby, 1972

Est. 1, figs. 1, 3, 4; est. 2, figs. 1, 3, 4; est. 3, figs. 1 - 4; est. 4, fig. 1; Figs. de texto 1-9

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

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

1972 - *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, GP/3T-267, GP/3T-268, GP/3T-269 e DGP 7/1076.

Localidades: afloramentos Bainha e São Marcos

Número de espécimes observados: 24

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 ráquis. O ráquis é longitudinalmente estriado e quase sempre bifurcado no ápice. (Vide est. 2, fig. 1 e est. 2, fig. 3 e Figs. 2, 3, 4, 7, 8). É pinado e, muitas vezes, tem aspecto coriáceo. (Vide est. 1, 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. 1, de est. 2 e fig. 3 da est. 2). Essas divisões ou pínulas quase nunca estão no mesmo plano que o ráquis e as pinas da 1ª ordem.

As pinas da parte inferior da frutificação geralmente são simples e algumas encurvadas para baixo enquanto outras bem ortogonais ao ráquis. (Vide est. 3, figs. 1, 2 e 4 e Figs. 1, 5, 6, 9).

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. 3, fig. 4 e Fig. 6). Outras mostram um entumescimento ligeiro, correspondendo aos primeiros estágios de desenvolvimento do óvulo (como as demais do mesmo exemplar e Fig. 1), enquanto outras ainda são férteis, com óvulos bem desenvolvidos (como quase todas da fig. 3, da est. 2 e Fig. 2).

Esses óvulos são simples e situados terminalmente ou justo abaixo do ápice do ráquis. São quase sempre anátropos, estando a pínula de última ordem ou "funícu-

lo" 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 5-6 mm de largura por 6-7 mm de comprimento.

Discussão e Comparação: A diagnose de *Arberia minasica* White, 1908, emendada por RIGBY (1972: 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 (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).

Observando-se espécimes da coleção em estudo, parece perfeitamente aceitável a interpretação de RIGBY, de que correspondam a estágios ontogenéticos de frutificação de uma mesma espécie. Por exemplo, o espécime GP/3T-247 aqui figurado na est. 1, fig. 4, corresponde a uma forma bem jovem, muito semelhante ao espécime figurado por D. WHITE (1908), na est. 8, fig. 10 e ao espécime ilustrado por RIGBY (1972), 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 râquis é indiviso. O espécime GP/3T-244, da est. 1, fig. 1 e sua contraímpressão GP/3T-246, est. 1, 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. 4, fig. 1, seria um exemplo de frutificação madura de râquis não furcado com pínulas encurvadas e óvulos anátropos. Na est. 2, fig. 3 e Fig. 2 (GP/3T-228) tem-se frutificação madura de râquis furcado e pínulas de mesmo 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 pesquisadores dessem a cada "espécie-estágio".

O espécime GP/3T-235, que aparece na est. 4, fig. 1 e que, imediatamente, pode ser reconhecido como estágio maduro já ovulado, apresenta como contraímpressão o espécime GP/3T-236, da est. 2, fig. 4, 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 râquis 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, contém 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, est. 2, figs. 2 e 2a) enquanto outros a *Dolianitia crassa* Millan (1967, 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, posivelmente abaixo da Camada Bonito, Horizonte I de White (MENDES, 1952) em Lauro Müller

SC, segundo RIGBY (1972). Lubeckense A, na Argentina, com affinis no Ecce 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

Sinonímia:

1967 - Dolianitia opposita Millan, nº 140: 6-8, est. 1, figs. 1-5 e est. 2, fig. 1

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

Localidade: afloramento Bainha

Discussão: Dolianitia opposita é um nome dado por MILLAN (1967) para algumas frutificações femininas provenientes do afloramento Bainha. RIGBY (1972), 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 afirmou RIGBY (1972:117). Infelizmente, nenhum outro espécime foi encontrado nessa coleção que possa confirmá-lo. Apenas foi observado o espécime DGP 7/1068. Respeitando-se a sugestão de RIGBY (1972:117) 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. 2, fig. 2 e Fig. de texto 10

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

Descrição: Órgão reprodutor feminino, apresentando um ráquis de 5,5 mm de largura, fortemente estriado e fragmentado. Desse 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 (venação?) bastante sinuosas e numerosas, que terminam na base dos óvulos (ou sementes), 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 micropila 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 (1972:116) 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 (1972:117), 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. 1, fig. 2

Nº do espécime figurado: GP/3T-237

Localidade: afloramento Bainha

Nº de espécimes observados: 1

Como RIGBY (1972:117), 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. 1, fig. 2.

Gênero Arberiopsis gen. nov.

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

Diagnose genérica: Frutificação feminina, composta de um rãquis delgado, que se dicotomiza uma ou mais vezes, de maneira ligeiramente anisotômica e no mesmo plano. O rãquis 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. Rigby, 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-239 (est. 4, fig. 5; Fig. 11) e GP/3T-229 (est. 4, fig. 2; Fig. 13) e (d) possui 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 abaxial do ramo são observados em ambos os gêneros. Por isso chamou-se de Arberiopsis ao gênero novo.

Arberiopsis boureaui gen. et sp. nov.

Est. 4, fig. 4 e Figs. de texto 14-16

Sinonímia:

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

Holótipo: GP/3T-238 (est. 4, fig. 4 e Fig. de texto 16)

Parátipos: GP/3T-270, GP/3T-271 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

Diagnose: Frutificação feminina de tamanho total 20-27 mm de comprimento por 18-26 mm de largura. Apresenta rãquis bastante delgado e finamente estriado, medindo de 10-27 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 estéreis ou prendendo um óvulo anátropo, protegido em sua

parte superior e no seu lado externo pela superfície abaxial desses últimos ramos. O-
vulo, de ápice ligeiramente agudo, parece não apresentar asa de compressão e geralmen-
te tem superfície algo convexa e estriada. É, no sentido longitudinal, finamente es-
triado como o rãquis e ramos. Mede 5 mm de comprimento por 3,5 mm de largura.

Descrição: O espécime GP/3T-238 (est. 4, fig. 4 e Fig.16) trata-se de uma frutifica-
ção feminina de rãquis delgado e curto, que logo se dicotomiza de maneira ligeiramen-
te anisotômica. Esses ramos resultantes, que são de 1a. ordem (9,4 - 4,9 mm) dicotomi-
zam-se novamente de maneira anisotômica dando 4 ramos de 2a. ordem (6,0 mm - 3,0 mm).
Ocorre ainda uma divisão, originando 8 ramos de 3a. ordem, (4,0 - 1,0 mm), 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, as-
sim, 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 alar-
gado 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. 14) assemelha-se muito ao espécime GP/3T-238
(est. 4, fig. 4 e Fig. 16) apresentando, todavia, sua ramificação dicotômica final
mais curta, o que aproxima bastante os dois óvulos terminais, entre si.

O espécime GP/3T-271 (Fig. 15) mede 13 mm de largura por 12 mm de comprimen-
to. Trata-se de uma bifurcação final de pina frutificada, onde o envolvimento do óvu-
lo 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: 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. 15) tem natureza extremamente fragmentária. Toda-
via é bastante semelhante ao *Problematicum* sp. B de RIGBY (1972, est. 26, figs. 10 e
11 e fig. de texto 3A). Sem dúvida pertence ao gênero *Arberiopsis* gen. nov. e pos-
sivelmente 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 frutifica-
ções nesse trabalho.

Distribuição geográfica e estratigráfica: afloramento Bainha, Camada Irapuã, Formação
Rio Bonito, Criciúma, SC.

(?) *Arberiopsis* sp. A

Est. 4, fig. 3; Fig. de texto 12

Nº do espécime figurado: GP/3T-240

Localidade: afloramento Bainha

Nº de espécimes observados: 1

Descrição: Trata-se de um fragmento de pina de 12 mm de comprimento por 2,5 mm de lar-
gura na porção inferior, alargando-se até 4 mm no seu topo, onde se dicotomiza. Um rã-
quis foi estéril ou perdeu sua semente sem que essa tenha deixado evidências de sua e-
xistência. No outro, prende-se um óvulo oval-arredondado, de ápice e base, ligeiramen-
te pontiagudos. Esse óvulo apresenta-se em posição, praticamente, ortótropa, com nume-
rosas 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, Camada Irapuã, Formação Rio Bonito, Criciúma, SC.

(?) Arberiopsis sp. B

Est. 4, fig. 5; Fig. de texto 11

Nº do espécime figurado: GP/3T-239

Localidade: afloramento São Marcos

Nº de espécimes observados: 1

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. 4, fig. 2, Fig. de texto 13

Nº do espécime figurado: GP/3T-229

Localidade: afloramento São Marcos

Nº de espécimes observados: 1

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 destacado. 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 23 in BERNARDES de-OLIVEIRA & PONTES, 1977). 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.

Considerações filogenéticas 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 curricular.

É possível inclusive que no caso de Umkomasia, a estrutura bifida 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 "bracteas" é difícil de compreender. Talvez ramos estéreis reduzidos (?) . Não se conhece a folhagem.

Observa-se que numa dicotomia de Arberiopsis gen. nov. quando o ramo da esquerda é o mais longo, na seguinte é o mais curto. A heterotomia de GP/3T-238 (est. 4, fig. 4 e Fig. 16), por exemplo, daria uma forma levemente simpodial, que mais tarde chegaria a uma simpodial como Umkomasia.

Problematicum sp. A, Rigby, 1972

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

AGRADECIMENTOS.

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

Pretende também externar seus agradecimentos ao Prof. Dr. Oscar Rösler, pelo auxílio prestado nos trabalhos de campo e à Profa. Élide Brum Krauspenhar, pela revisão do texto.

Trata-se de uma contribuição ao PICG Projeto nº 42 Paleozóico Superior da América do Sul.

Esse estudo foi subsidiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Proc. nº 72/1262).

BIBLIOGRAFIA

- ARCHANGELSKY, S. - 1970 - Fundamentos de Paleobotânica. Univ. Nac. de La Plata, Fac. de Cienc. Naturales y Museo, Serie Técnica y Didáctica, nº 11, 347 pp. La Plata, 1970.
- BERNARDES-de-OLIVEIRA, M.E.C. - 1978 (no prelo) - Taoflora eogondvânica da Formação Rio Bonito (Camada Irapuã) Bacia do Paraná, Brasil. II Congreso Argentino de Paleontología y Biostratigrafía y II Congreso Latinoamericano de Paleontología, Buenos Aires, abril 1978.
- BERNARDES-de-OLIVEIRA, M.E.C. & PONTES, C.E.S. - 1977 - Algumas observações sobre conditôfitas da Formação Rio Bonito, Grupo Tubarão, Bacia do Paraná, Brasil. Actas del Primer Congreso Geológico Chileno, Tomo III: L 21-L81, Santiago, agosto, 1976.
- EMBERGER, L. - 1968 - Les Plantes Fossiles dans Leurs Rapports avec les Végétaux Vivants. Masson & Cie. Editeurs, 2ª ed. 758 pp., 743 figs., Paris, 1968.

- FEISTMANTEL, O. - 1881 - 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.
- LUNDQVIST, G. - 1919 - Fossile Pflanzen der Glossopteris Flora aus Brasilien. Svenska Vetensk. Handl., v. 60 (3): 1-36. Stockholm, 1919.
- 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.
- MILLAN, J.H. - 1967 - Novas Frutificações na Flora de Glossopteris do Gondwana Inferior do Brasil. Dolianitia gen. nov. Dep. Nac. Prod. Miner., Div. Geol. Min., Notas Prel. e Est. nº 140:1-19, 4 est. Rio de Janeiro, 1967.
- PANT, DD. & NAUTIYAL, DD. - 1965 - Seed-Bearing Ottokaria-Like Fructification from India. Nature, v. 207:623-624, 1965.
- PANT, DD. & NAUTIYAL, DD. - 1966 - On two Peculiar Fossils of Karharbari Stage, India. Symp. Floristics Strat. Gondwanaland, pp. 98-101. Lucknow, 1964.
- PLUMSTEAD, E.P. - 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 nº 11:1-72, 25 pls.. Natal, 1969.
- RIGBY, J.F. - 1972 - On Arberia White and Some Related Lower Gondwana Female Fructifications. Palaeontology, v.15 (1):108-120, 3 figs., 3 pls.. London, 1972.
- RIGBY, J.F. - 1972a - 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.
- RÖSLER, O. - 1973 - Tafofloras Neopaleozoicas da Bacia do Paraná. Res. Com. II Congr. Latinoamericano Geol. p. 32. Caracas, 11-16 nov. 1973.
- RÖSLER, O. - 1975 - Confronto de aspectos entre as Tafofloras Neopaleozóicas do Brasil e Argentina. Actas del Primer Congreso Argentino de Paleontología e Biostratigrafia pp. 505-523. Tucumán, 12-16/08/74.
- SCHOPF, J.M. - 1967 - Antarctic Fossil Plant Collecting During the 1966-1967 Season. Antarctic Journal of The United States, v.2 (4): 114-116. Columbus, 1967.
- SCHOPF, J.M. - 1976 - Morphologie interpretation of fertile structures in glossopterid gymnosperms. Review of Palaeobotany and Palynology, v.21 :25-64. Amsterdam, 1975.
- WHITE, D. - 1908 - Fossil Flora of the Coal Measures of Brazil. Dep. Nac. Prod. Miner., Comis. Est. das Minas de Carvão de Pedra do Brasil. In Relatório Final de I.C. WHITE, parte 3:337-617, est. 5-14. Rio de Janeiro, 1908.
- WHITE, M.E. (in WHITE, D.A., 1965) - The Geol. of Georgetown-Clarke River Area. Queensland Bur. Resources, Geol. Bull., v. 71, pp. 152, 7 est. Brisbane, 1965.

LEGENDA DAS ESTAMPAS

- Est. 1 - Figs. 1,3 e 4 - Arberia minasica White emend. Rigby. Espécimes: GP/3T-244; GP/3T-246 e GP/3T-247 respectivamente.
Fig. 2 - Arberia sp. e Espécime: GP/3T-237
- Est. 2 - Figs. 1,3 e 4 - Arberia minasica White emend. Rigby. Espécimes: GP/3T-251, GP/3T-228 e GP/3T-236, respectivamente.
Fig. 2 - Arberia aff. A. brasiliensis Lundqvist. Espécime: GP/3T-261
- Fig. 3 - Figs.1-4 - Arberia minasica White emend. Rigby. Espécimes: GP/3T-241, GP/3T-242, GP/3T-243 e D GP/7 - 1076, respectivamente.
- Fig. 4 - Fig. 1 - A. minasica White emend. Rigby. Espécime: GP/3T-235
Fig. 2 - (?) Arberiopsis sp. C gen.nov. Espécime: GP/3T-229
Fig. 3 - (?) Arberiopsis sp. A gen. nov. Espécime: GP/3T-240
Fig. 4 - Arberiopsis boureaui gen. et sp. nov. Espécime: GP/3T-238 (Holótipo)
Fig. 5 - Arberiopsis sp. B gen. nov. Espécime: GP/3T-239

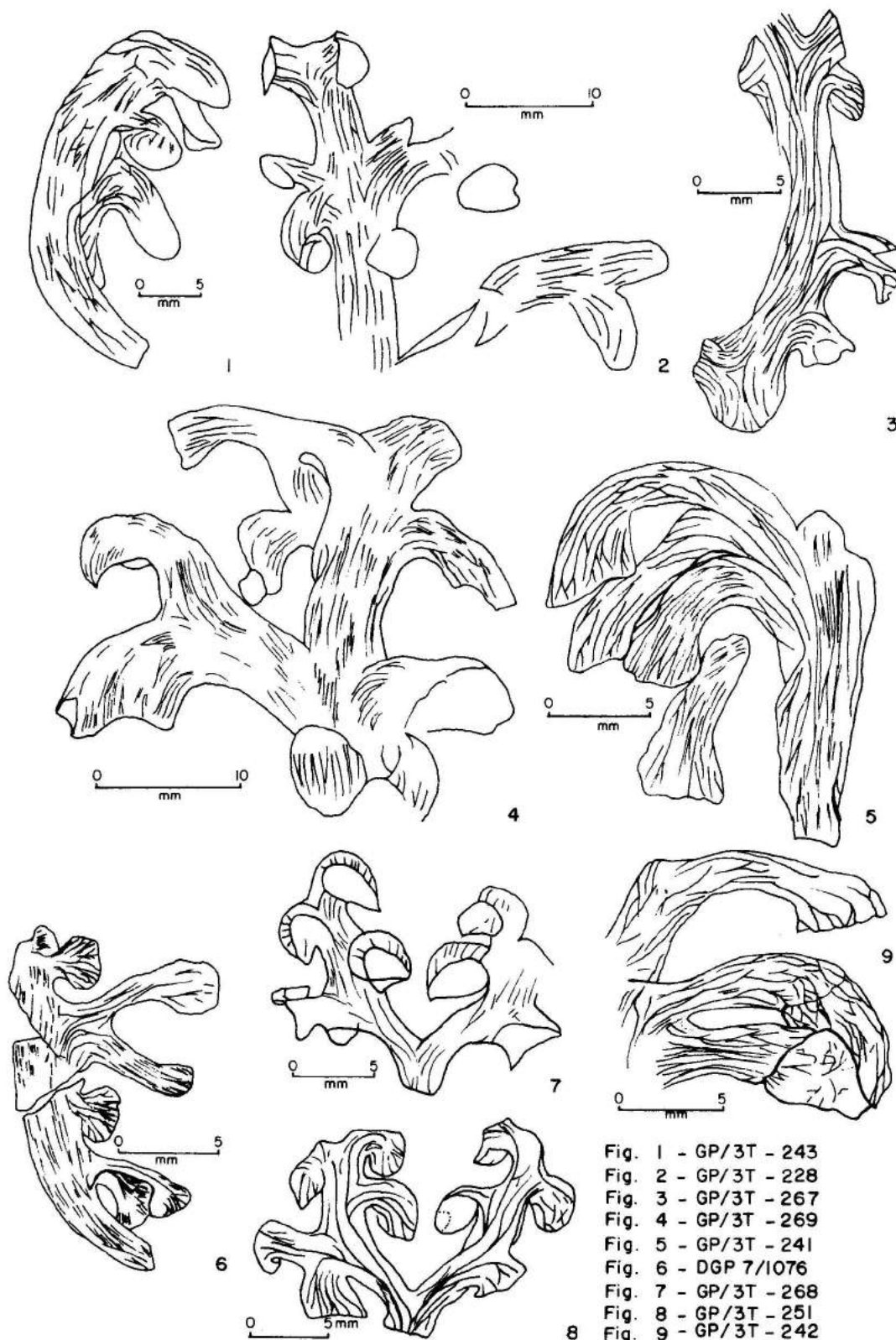


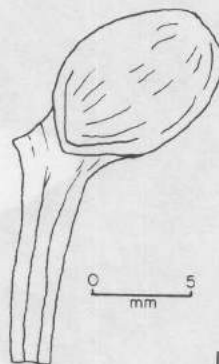
Fig. 1 - GP/3T - 243
 Fig. 2 - GP/3T - 228
 Fig. 3 - GP/3T - 267
 Fig. 4 - GP/3T - 269
 Fig. 5 - GP/3T - 241
 Fig. 6 - DGP 7/1076
 Fig. 7 - GP/3T - 268
 Fig. 8 - GP/3T - 251
 Fig. 9 - GP/3T - 242



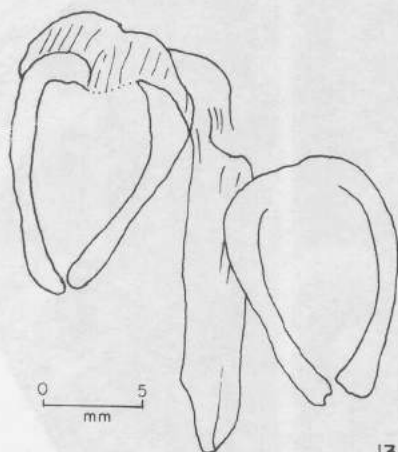
10



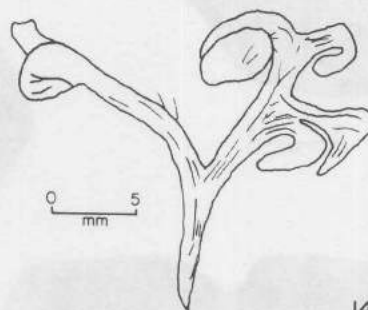
11



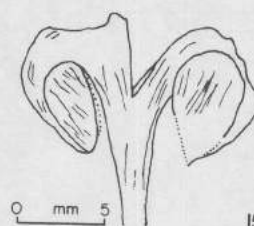
12



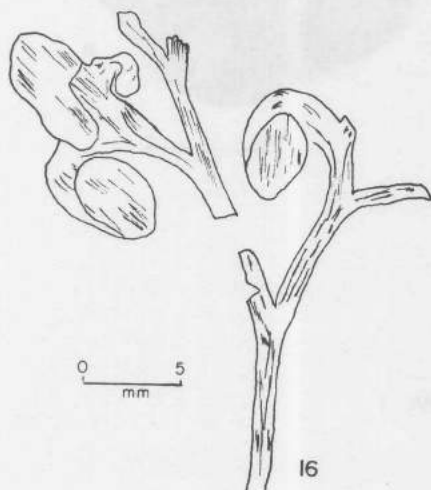
13



14



15



16

Fig. 10 - GP/3T - 261

Fig. 11 - GP/3T - 239

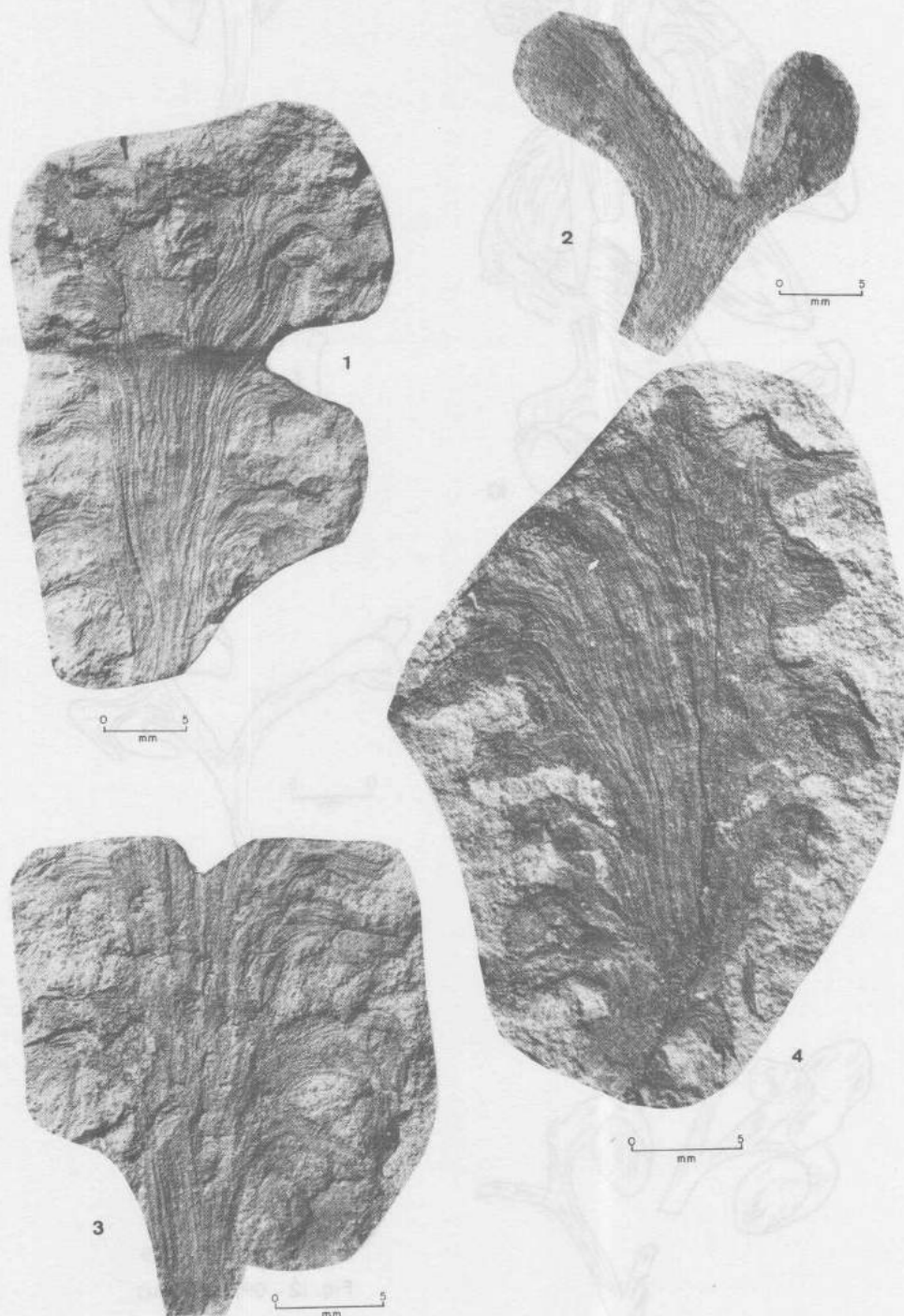
Fig. 12 - GP/3T - 240

Fig. 13 - GP/3T - 229

Fig. 14 - GP/3T - 270

Fig. 15 - GP/3T - 271

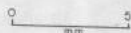
Fig. 16 - GP/3T - 238



ESTAMPA 1



1



2



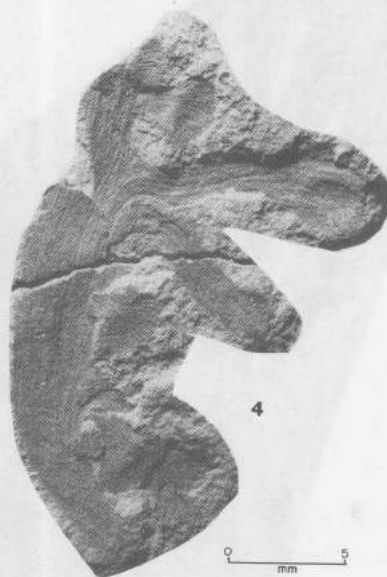
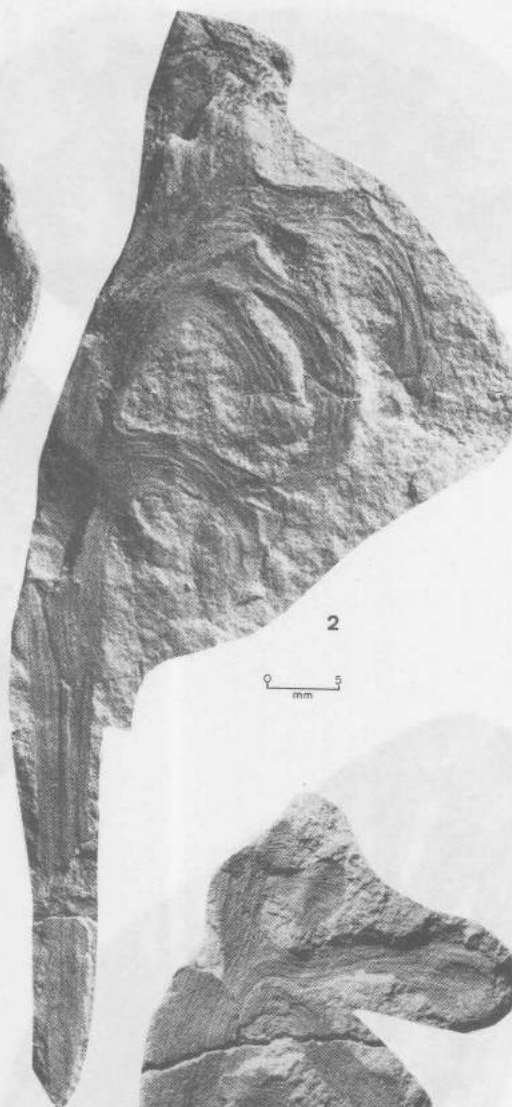
3



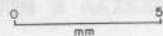
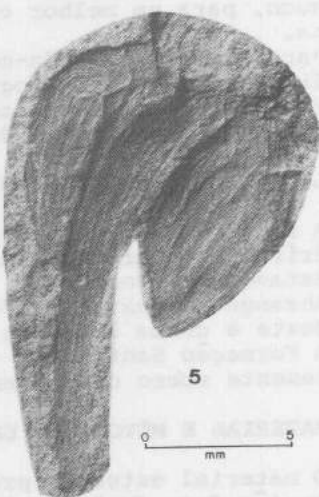
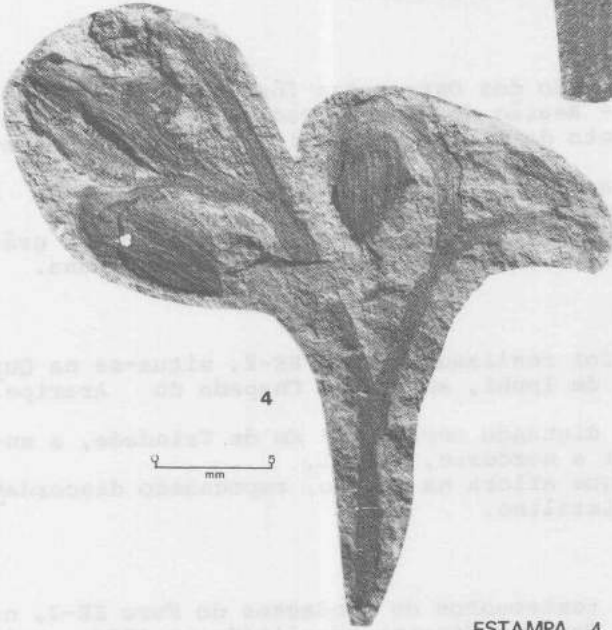
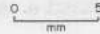
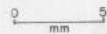
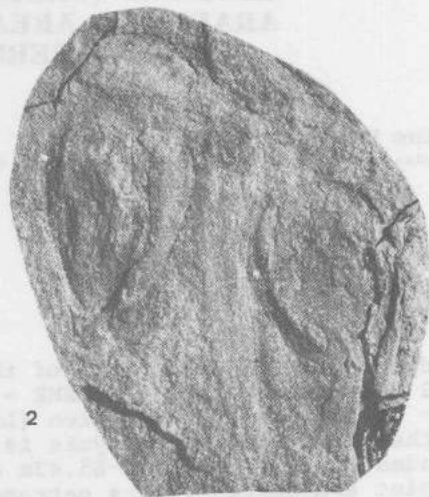
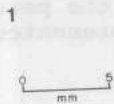
4



ESTAMPA 2



ESTAMPA 3



ESTAMPA 4