Instituto de Geociências
BIBLIOTECA
I 1013
e. 2
U. S. P.

DEDALUS - Acervo - IGC
30900005491

FLORA DA FORMAÇÃO RIO BONITO DO ESTADO DO PARANÁ

(Tese de Doutoramento)

OSCAR RÖSLER

1972

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
BIBLIOTECA CENTRAL
16-16

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

Asterotheca cambuhyensis (Read) - Testemunhando um passado de cêrca de 270 milhões de anos!

Proc.: São João do Triunfo - Paraná.

Formação Rio Bonito - Grupo Tubarão.

Í N D I C E

pág.

I - Resumo 1
II - Introdução 2
III - Agradecimentos 3
IV - Sinopse histórica 4
V - Informação geológica 7
VI - Afloramentos estudados 16
VII - Sistemática
A - Lycophyta 26
B - Sphenophyta 27
C - Filicophyta 42
D - Pteridospermaphyta 73
E - Coniferophyta 80
VIII - Ambiente de sedimentação da camada fossilífera 84
IX - Correlação entre as ocorrências do Paraná 88
X - Correlação com outras ocorrências 92
XI - Idade 95
XII - Conclusões 97

Tabela 1 - Asterotheca derbyi (frondes férteis) 98

Tabela 2 - Asterotheca cambuhyensis (frondes férteis) 105

Tabela 3 - Asterotheca derbyi (frondes estéreis) 109

Tabela 4 - Asterotheca cambuhyensis (frondes estéreis) 113

Tabela 5 e 6 - Annularia occidentalis ... 115

Tabela 7 a 11 - Distribuição das formas encontradas 117

Bibliografia 122

I - RESUMO

Esse trabalho apresenta um estudo geral sobre as formas de vegetais fósseis que ocorrem na Formação Rio Bonito no Estado do Paraná. São descritas quatro espécies novas: Sphenophyllum brasiliensis, Annularia readi, A. occidentalis e Asterotheca derbyi. Verificou-se que Pecopteris cambuhyensis Read e P. pedrasica Read correspondem a frondes estéreis de uma só espécie A. cambuhyensis (Read) n. comb. As demais espécies são submetidas a um estudo crítico, com base no exame das coleções organizadas com essa finalidade. Uma lista da composição florística dessas camadas é elaborada. Essa composição revelou-se muito peculiar em relação às demais conhecidas para a Bacia do Paraná. Entre as diferentes ocorrências no Gondwana, essa associação apresenta maior afinidade com a flora permiana da Patagônia. Notou-se grande abundância de formas "nórdicas", representadas principalmente por Asterotheca, além de Sphenophyllum, Annularia , Pecopteris e Sphenopteris. Considera-se aspectos ligados a possíveis antigos fluxos migratórios dessas formas. É sugerida a idade permiana inferior para a base da Formação Rio Bonito. Considerações sobre a gênese das camadas que contêm a flora estudada são feitas neste trabalho.

II- I N T R O D U Ç Ã O

Excelentes trabalhos têm sido dedicados ao levantamento das floras neopaleozóicas da parte brasileira da Bacia do Paraná. Com mais frequência, esses estudos têm visado as ocorrências no Estado de Santa Catarina. Estudos dessa natureza, entretanto, são poucos em relação ao Estado do Paraná, citando-se a monumental monografia de Read (1941). Nos últimos anos, nenhuma obra mais ampla foi realizada nesse sentido.

Já há uns oito anos, o notável paleobotânico brasileiro, Elias Dolianiti, nos comunicou verbalmente, o fato de que o Estado do Paraná apresenta grande interesse sob o ponto de vista paleoflorístico. Naquela ocasião, nos apontou a localidade de Cambuí como a mais importante nesse estado.

Motivado pelo entusiasmo então despertado, mantivemos o desejo de realizarmos um estudo sobre aqueles afloramentos. Finalmente, há pouco mais de um ano e meio, iniciamos a execução de um projeto de pesquisa, visando o estudo da flórula daquela região. No transcorrer do trabalho estendemos a área de estudo para toda a faixa aflorante da Formação Rio Bonito, naquele estado, o que veio a resultar no presente trabalho.

Com a descoberta de novos afloramentos, verificou-se a abundância e qualidade excepcional de muitas das formas que lá ocorrem. Essa constatação não deixa dúvidas quanto às perspectivas existentes para a realização de inúmeros trabalhos que ainda se seguirão. O conhecimento da nossa flora paleozóica é ainda incipiente. O presente trabalho pretende se consti-

tuir numa pequena, mas efetiva contribuição ao seu conhecimento.

Procuramos dar mais ênfase aos gêneros e espécies julgados como de maior importância. Na análise da composição dessa flora, consideramos as formas cuja existência pôde ser constatada através das coletas ora realizadas. Consideramos ainda, aquelas que, embora não encontradas por nós, acham-se descritas e figuradas adequadamente. Objetivamos com isso, ampliar o conhecimento daquela composição. Acreditamos porém que aquilo, que ora apresentamos se constitui apenas numa pequena parte da associação paleoflorística que num futuro próximo virá a ser conhecida.

III - AGRADECIMENTOS

Somos imensamente gratos, de um modo especial às seguintes pessoas: ao Prof. Dr. Josué Camargo Mendes nosso orientador da tese de doutoramento, pelas valiosas sugestões que nos prestou, bem como pelas críticas e sugestões ao manuscrito; ao Dr. Elias Dolianiti pelo apoio e estímulo inicial; ao Dr. Sérgio Archangelsky, da Universidade Nacional de La Plata, Argentina, pelas valiosas sugestões; ao Dr. Oscar G. Arrondo, por nos facilitar o estudo da preciosa coleção paleobotânica do Museo de La Plata; ao Dr. Carlos Alberto Menendez por nos facilitar o estudo da coleção paleobotânica do Museo Bernardino Rivadavia, B. Aires; à Dra. Josefine D. Cabrera por nos facilitar o estudo da coleção paleobotânica do Instituto Miguel Lillo, Tucuman; ao Dr. Antonio C. Rocha Campos, por nos esclarecer algumas dúvidas referentes à Estratigrafia, bem como sobre algumas técnicas especiais; aos Srs. Rodi A. Medeiros e Antonio Thomaz Fº (da Petrobrás); ao Sr. Luiz Mantovani e a todos aqueles que nos prestaram valiosa colaboração nos trabalhos de campo; aos estimados colegas do Instituto de Geociências, da USP, pelo incentivo recebido; a todos os funcionários, desse mesmo Instituto, que com grande esforço e compreensão tudo fizeram para que pudéssemos concluir essa obra; à Srta. Júlia Yasokawa pelo paciente trabalho datilográfico; a minha esposa, muito mais que a ajuda prestada, agradeço a compreensão pelo nosso ideal. Meu sincero agradecimento ao amigo Fausto Pires de Campos a quem se deve a qualidade das estampas que ilustram o presente trabalho.

Finalmente, de um modo muito especial, somos profundamente gratos, à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pelo auxílio financeiro à primeira parte da presente pesquisa.

IV-SINOPSE HISTÓRICA

Os fósseis vegetais do Paraná têm sido objeto de estudo por pesquisadores brasileiros e de outras nacionalidades. Uma das primeiras coleções dessa flora a ser submetida a estudo foi aquela formada pelo Dr. P. Dusen em sua viagem ao Brasil. Esse material foi estudado por Lundqvist (1919) e em parte revisto por Florin (1940).

Outra coleção foi formada pelo Dr. Euzébio de Oliveira. Esse autor cita e ilustra a ocorrência de algumas formas, em seu trabalho sobre a geologia e recursos minerais daquele estado (Oliveira, 1927). Essa coleção de plantas fósseis do Paraná, passou a pertencer ao então Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil. Parte dessa coleção, juntamente com material de Santa Catarina, foi enviado em 1929, pelo Dr. Euzébio de Oliveira, então diretor daquela entidade, ao Dr. David White, do Serviço Geológico dos Estados Unidos da América do Norte.

O próprio Dr. White iniciou o estudo desse material, trabalho esse que não pôde continuar por ter adoecido gravemente, vindo a falecer em 1935. Esse estudo foi continuado pelo Dr. Charles B. Read, que desde 1930, trabalhava com o Dr. White. Os resultados conseguidos por Read foram publicados no Brasil em 1941, numa das Monografias da Divisão de Geologia e Mineralogia do DNPM, conforme pedido do então diretor dessa instituição, Sr. Glycon de Paiva.

O trabalho de Read (1941) contém um estudo sobre as floras neopaleozóicas da América do Sul, seguida da descrição do material brasileiro (Paraná e Santa Catarina). Constitui, sem dúvida, a mais importante obra publicada sobre a flo-

ra neopaleozóica do Estado do Paraná.

Dolianiti (1954), revendo o material, ainda restante, das coleções feitas pelo Dr. E. Oliveira da localidade de Teixeira Soares, descreve Glossopteris orbicularis.

Vários outros trabalhos fazem menção ou discutem a existência de fósseis vegetais nessas camadas no Paraná. Em geral se referem a trabalhos anteriores. Recentemente, Rigby (1970) apresentou um estudo sobre a distribuição das plantas do Gondwana inferior, na Bacia do Paraná. Nesse trabalho, expõe os resultados de uma revisão das floras de diferentes localidades do sul do Brasil. Com relação às localidades paranaenses, Rigby (op. cit.) baseou-se principalmente em dados bibliográficos, dada a escassez de coleções referentes àquele estado.

Existem também alguns trabalhos compreensivos, incluindo referências sobre a paleoflora do Paraná. Entre esses citamos: Dolianiti (1948), Mendes (1952), Barbosa (1958) e Dolianiti (1972).

Como vemos pelo exposto acima, o número de trabalhos que tratam especificamente dessa flora, não é grande. Esse aspecto, como já dissemos acima, apresenta elevado contraste com o que já se tem feito sobre o assunto, em Santa Catarina, onde se destacam os numerosos trabalhos do Dr. Elias Dolianiti e o de Oliveira (1969).

Não podemos esquecer que muitas das coleções de fósseis vegetais anteriormente formadas e estudadas, indiretamente estão ligadas a atividades de prospecção e exploração do carvão. Tais fósseis ocorrem preferencialmente associadas a essas jazidas. Vários trabalhos foram publicados a respeito dessas jazidas. O conhecimento dos aspectos envolvidos com as mes-

mas, de um modo geral, contribuem para esclarecer alguns aspectos ligados às plantas fósseis. Entre vários outros, citamos os trabalhos de Amaral (1940), Decourt (1940), Dutra (1940), Leinz (1940), Oliveira (1953), Paiva (1940) e Paula (1940). O único, dentre esses, a tratar mais efetivamente dos aspectos geológicos, paleoambientais e genéticos em relação ao carvão e das camadas associadas, é o de Leinz (1940).

Devemos ainda destacar as obras de Almeida (1945), Lange (1954), Leinz (1937), Mau (1958), Mempel (1957), Mendes et al. (1966), Rocha Campos (1967), Northfleet et al.(1969), entre tantos outros. Embora esses trabalhos não tratem especificamente do assunto aqui tratado, tiveram grande importância no desenvolvimento do que hoje se conhece sobre a paleontologia e principalmente Estratigrafia das camadas aqui tratadas. Nesse sentido, nosso pensamento se volta, ainda mais uma vez, à fundamental obra de White (1908).

V - INFORMAÇÃO GEOLÓGICA

Os afloramentos paranaenses, cujo conteúdo fossilífero é estudado no presente trabalho, constituem exposições da unidade litoestratigráfica, conhecida sob a denominação de Formação Rio Bonito (Subgrupo Guatá - Grupo Tubarão). O Grupo Tubarão representa uma das grandes unidades da Bacia do Paraná.

Estudos compreensivos sobre a estratigrafia da parte brasileira dessa Bacia, foram apresentados por Mendes (1967) e Rocha Campos (1967). Algumas idéias e informações gerais sobre esse conjunto estratigráfico podem ser também encontrados nos trabalhos de Daemon et Quadros (1969) Northfleet et al.(1969) e Fulfaro et al. (1971). Um excelente resumo, encontra-se em Rocha Campos (1972), o qual adota a seguinte nomenclatura e classificação para as unidades do Paleozóico superior:

GRUPOS	SUBGRUPOS	FORMAÇÕES
Passa Dois		Rio do Rasto Estrada Nova Serra Alta Irati
Tubarão	Guatá	Palermo Rio Bonito
	Itararé	

O limite inferior do Grupo Tubarão apresenta-se discordante em relação às rochas do Embasamento (Precambriano) ou sedimentos das Formações Furnas e Ponta Grossa (Devoniano), as quais se sobrepõe. A parte superior desse grupo é seguida pelo Grupo Passa Dois que se lhe sobrepõe concordantemente.

Grupo TUBARÃO

Segundo Rocha Campos (1967), a parte brasileira do Grupo Tubarão se estende por uma área maior que 1.000.000 de quilômetros quadrados, abrangendo partes dos Estados de Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Os afloramentos são encontrados ao longo de duas faixas alongadas, uma no bordo leste, e outra, menor, no bordo oeste da Bacia. São conhecidos sedimentos considerados equivalentes, também nas áreas dos países situados a sul e sudoeste do Brasil, ou seja: Uruguai, Argentina e Paraguai. O máximo de espessura, a qual foi verificada no sudeste do Estado de Mato Grosso, e sudoeste do Estado de São Paulo, atinge cerca de 1.500 m.

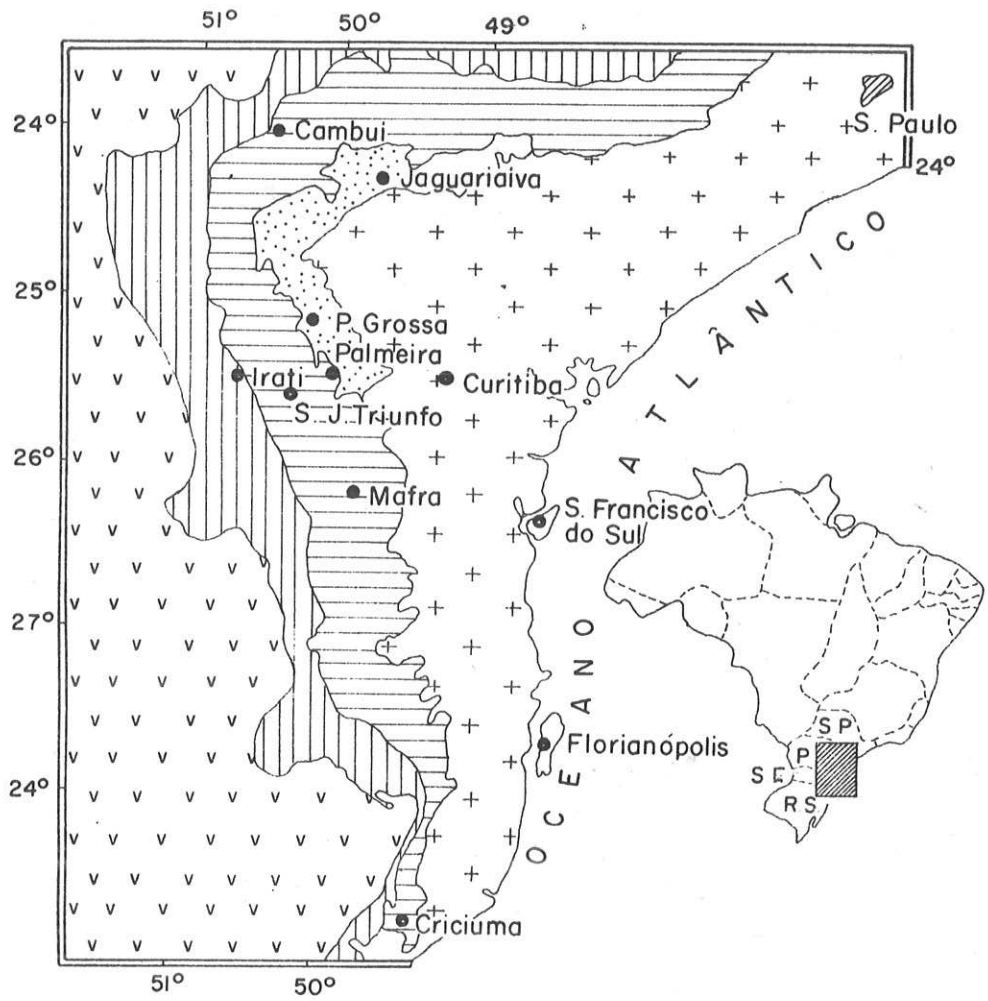
Esse grupo apresenta-se geralmente com grande variação faciológica lateral, sendo que as formações e membros que o compõe, recebem nomes distintos conforme a região. A classificação estratigráfica para o Grupo Tubarão, nos Estados de São Paulo e Paraná (Rocha Campos, 1972, p. 8), é a seguinte:

PARANÁ			SÃO PAULO	
GRUPO TUBARÃO	Subgrupo Guatá	Formação Palermo	Formação Itapetininga	Membro Taquaral
				Membro Tatuí
		Formação Rio Bonito		Membro Tupi
				Tilito Pitanga
	Subgrupo Itararé		Fm. Tietê	Tilito Jumirim
			Fm. Gramadinho	Tilito Mambuca Tilito Rafard
			Fm. Capivari	
			Fm. Itu	Tilito Elias Fausto Tilito Salto

Classificação estratigráfica do Grupo Tubarão

Os subgrupos Itararé e Guatá apresentam-se, em aspectos gerais, como duas unidades distintas, embora relacionadas entre si, ao que parece, pela sequência deposicional. Bigarella et Salamuni (1967), sugerem uma discordância entre esses dois subgrupos, apresentando argumentos de ordem paleogeográfica. Northfleet et al. (1969), interpretam esse limite como concordante, sendo a base do Subgrupo Guatá, considerado como localizada na base da primeira camada de arenito (da Formação Rio Bonito) que aparece acima do último corpo de diamictito da Formação Itararé.

No presente trabalho adotamos esse critério para estabelecer tal limite, na parte sul do Estado. Entre outros motivos, citamos o fato de que tal critério se mostrou muito prático durante os trabalhos de campo. Vasta área



Principalmente basaltos e Formação Botocatu, (Cretáceo)

Grupo Passa Dois (Permiano)

Grupo Tubarão (Carbonífero e Permiano)

Grupo Campos Gerais (Devoniano)

Principalmente Pré-cambriano

Fig. 1 – Esboço geológico mostrando a situação da faixa aflorante do Grupo Tubarão em relação as camadas supra e subjacentes, (nos estados de Santa Catarina, Paraná e sul de São Paulo).

BASEADO NO MAPA GEOLÓGICO DO BRASIL - 1971

da faixa aflorante do Subgrupo Itararé e Formação Rio Bonito, foi percorrida com o objetivo de realizar coletas e localizar novas ocorrências fossilíferas. No transcorrer desse trabalho, verificou-se que o arenito da base dessa última formação, é facilmente reconhecido por seu aspecto. Embora o Subgrupo Itararé seja também constituído por numerosos leitos areníticos, é sempre fácil distinguí-los daqueles da Formação Rio Bonito.

Na parte noroeste do Paraná, consideramos como base da Formação Rio Bonito, o conglomerado infraposto a esse arenito, e sobreposto discordantemente ao último diamictito (Fig. 7). Esse critério se aplica de forma mais adequada, naquela região, principalmente, por concordar melhor com a história sedimentar. De fato, geneticamente aquele conglomerado pode ser considerado como residual, ou seja, corresponderia a um tempo no qual teria havido erosão do diamictito infraposto, com a sucessiva concentração dos clastos maiores inclusos nessa rocha. Nesse caso, o ciclo deposicional da unidade superior, ter-se-ia iniciado com o conglomerado, pois da maneira como se apresenta indicaria seu aspecto no fim da fase erosiva. Leinz (1940), constitui o primeiro trabalho a interpretar tais conglomerados, encontrados naquela área, como conglomerado residual.

No sul do Estado não encontramos esse conglomerado, ou evidências de discordância entre as duas formações. Na região de Teixeira Soares e São João do Triunfo, em outras áreas mais ao norte, até proximidades de Telêmaco Borba, encontra-se, abaixo da Formação Rio Bonito, o Folhelho Passinho. Esse folhelho contém uma fáunula marinha, geralmente com exemplares de pequeno tamanho (Lange 1952). Tem sido considerado como leito fossilífero superior do Subgrupo Itararé

no Paraná, tanto na área aflorante, como em subsuperfície.

A complicada composição litológica do Subgrupo Itararé, compreende depósitos que têm sido interpretados como evidências de atividade glacial. É provável que apenas poucos, ou nenhum dos diamictitos correspondam a verdadeiros tilitos. No entanto, dado ao conjunto de aspectos, é possível que, pelo menos alguns desses diamictitos, representem realmente material retrabalhado, porém indiretamente, tenham relação com a atividade glacial. Várias outras possíveis evidências de atividade glacial ou periglacial têm sido noticiadas. Rocha Campos (1967), apresenta uma discussão sobre esse problema.

Um clima rigoroso na época da deposição das camadas da Formação Itararé, estaria de acordo com o fato de serem extremamente raros os fósseis vegetais nas mesmas. Essa pobreza da paleoflora é constatada mesmo nas numerosas litologias que aparentemente se constituiriam em matrizes adequadas à preservação de impressões, Rigby (1970) inclui todas as ocorrências de tafoflórulas, no Estado do Paraná, no Subgrupo Itararé, o que deve ser retificado para Formação Rio Bonito (Subgrupo Guatá).

FORMAÇÃO RIO BONITO

A Formação Rio Bonito, na qual foram coletados os fósseis aqui tratados, constitui a parte inferior do Subgrupo Guatá, o qual corresponderia à fase "post-glacial" do Grupo Tubarão. O limite inferior dessa formação já foi discutido acima. O contato superior com a base da Formação Pa-

lermo, se faz concordantemente. Northfleet et al. (1969) colocam o limite superior dessa formação no topo do último corpo arenítico, acima do qual aparecem os siltitos cinzas, ou cinza-esverdeados, da Formação Palermo.

Os mapas de isópacas da Formação Rio Bonito (Northfleet, 1969) mostram que as maiores espessuras são atingidas na parte noroeste da Bacia do Paraná, diminuindo consideravelmente em direção às áreas aflorantes a leste. A faixa aflorante contorna a parte oeste do arco de Ponta Grossa e é cortada por numerosos diques de diabásio, geralmente intromissos em planos de falhas.

Os arenitos que compõe grande parte dessa formação, frequentemente exibem uma estratificação cruzada ; O ambiente de deposição dos mesmos parece corresponder a extensos depósitos deltaicos (Rocha Campos, 1967 e 1972). Lembramos que os leitos de carvão ocorrem intercalados nesses arenitos. Algumas observações sobre o ambiente de deposição das camadas hulheíferas da Formação Rio Bonito no Paraná, são feitas no presente trabalho. Tais observações concordam, ou pelo menos, não se chocam, com a hipótese que admite o ambiente deltaico acima referido.

A idade dessa formação, conforme Rocha Campos (1967, 1970 e 1972), indicada através de fósseis marinhos (Ariocrassatella, Myonia, Heteropecten, etc.) na porção média da mesma, no Estado de Santa Catarina, seria Permiano Inferior. Daemon et Quadros (1969) sugerem, com base palinológica, idade permiana superior.

A paleoflora aqui estudada, sugere, para a parte basal da Formação Rio Bonito, no Paraná, uma idade não mais antiga que o Permiano, provavelmente Permiano Inferior.

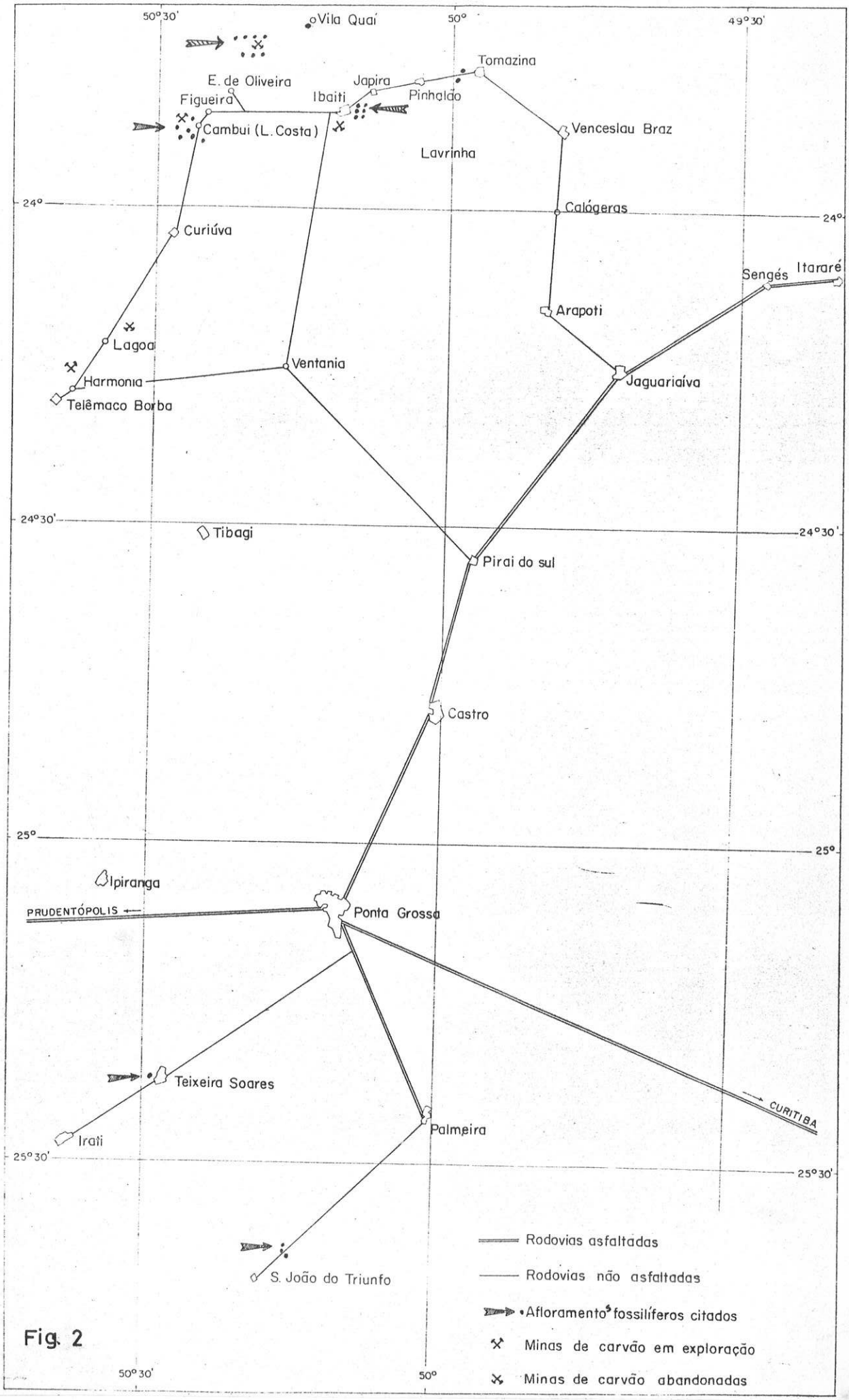
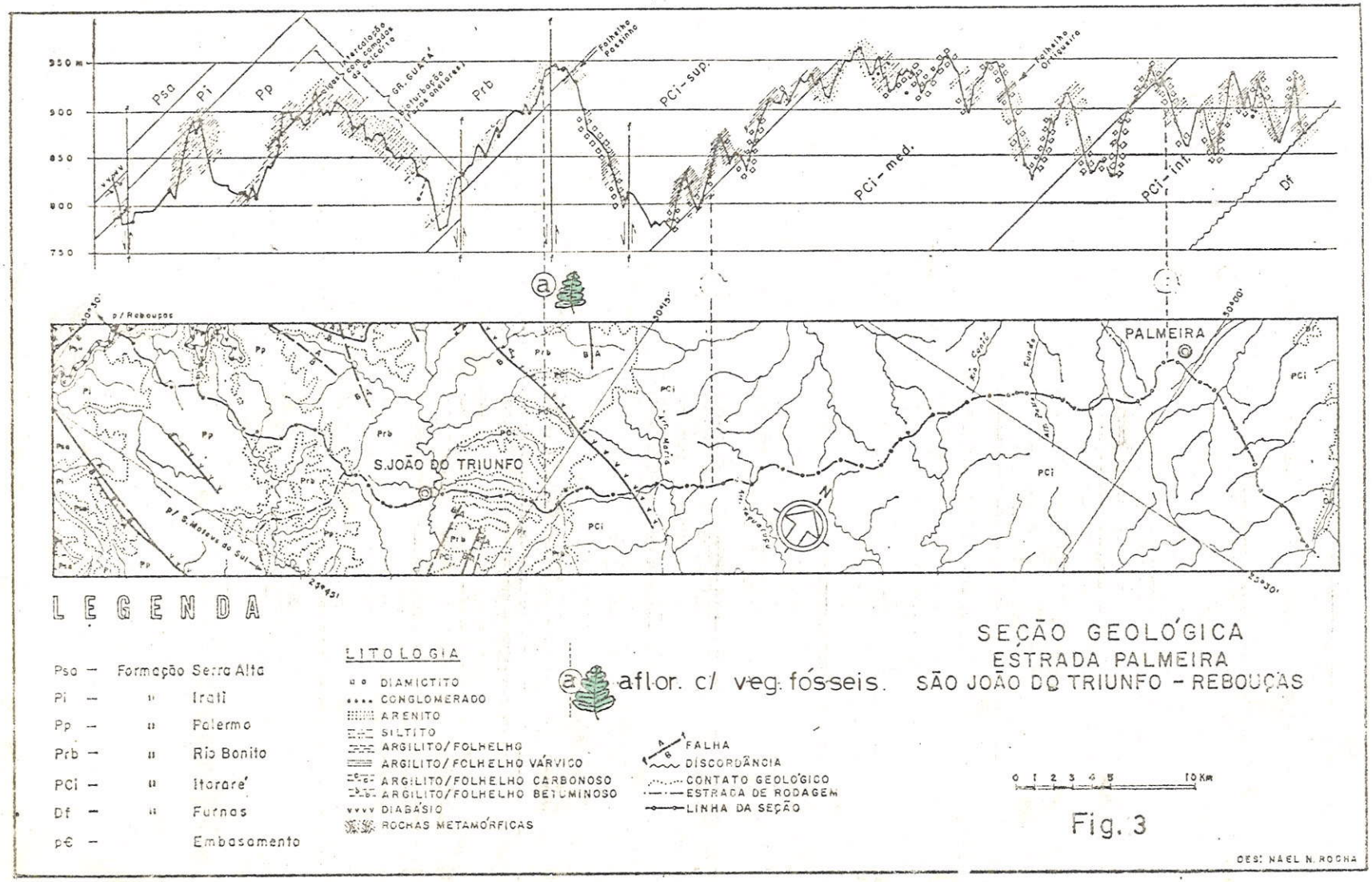


Fig. 2 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO AOS AFLORAMENTOS CITADOS.



LEGENDA

Psa	—	Formação Serra Alta
Pi	—	" Iratí
Pp	—	" Palermo
Prb	—	" Rio Bonito
PCi	—	" Itararé
Df	—	" Furnas
p€	—	Embasamento

LITOLOGIA

- DIAMICTITO
- CONGLOMERADO
- ARENITO
- SILTITO
- ARGILITO/FOLHELHO
- ARGILITO/FOLHELHO VÁRVICO
- ARGILITO/FOLHELHO CARBONOSO
- ARGILITO/FOLHELHO BETUMINOSO
- DIABÁSIO
- ROCHAS METAMÓRFICAS

a — aflor. c/ veg. fósseis.

- FALHA
- DISCORDÂNCIA
- CONTATO GEOLÓGICO
- ESTRADA DE RODAGEM
- LINHA DA SEÇÃO

0 1 2 3 4 5 10 Km

SEÇÃO GEOLÓGICA
ESTRADA PALMEIRA
SÃO JOÃO DO TRIUNFO - REBOUÇAS

Fig. 3

DES: NAEL N. ROCHA

VI - AFLORAMENTOS ESTUDADOS

Na fase de trabalhos de campo, foi percorrida extensa área cobrindo grande parte da faixa aflorante da Formação Rio Bonito, e parcialmente também, do Subgrupo Itararé. Enquanto este subgrupo revelou-se muito pobre em fósseis vegetais, com apenas uma ocorrência próxima a Tomazina (Fig. 2), a Formação Rio Bonito mostrou-se mais promissora. Há um grande número de afloramentos dessa formação, nos quais, muito embora não tenhamos obtido bons resultados em trabalhos preliminares de coleta, se afiguram como promissores. Há algumas outras áreas que necessitam ainda ser percorridas.

As ocorrências de fósseis vegetais, que já de longa data, são conhecidas, bem como aquelas as quais se relacionam nossas coleções são assim denominadas no presente trabalho:

1) São João do Triunfo, 2) Teixeira Soares , 3) Cambuí, 4) Rio Carvãozinho, e 5) Ibaiti

1 - Localidade SÃO JOÃO DO TRIUNFO

Tivemos conhecimento dessa ocorrência através de Medeiros (1971 p. 20) onde se lê:

"Arenitos basais da Formação Rio Bonito.(.....) Ocorre uma camada de 3m de argilito cinza claro a cinza escuro, carbonoso, contendo abundância de restos de plantas e um nível de carvão."

Os afloramentos situam-se na estrada que liga Palmeira a São João do Triunfo, oito quilômetros antes de atin-

Fig. 4 - Perfis colunares construídos a partir de dados coletados em dois canais separados lateralmente pela distância de 10 metros, no afloramento apresentado na figura 28, da estampa 6. (São João do Triunfo). Observa-se uma variação relativamente grande na espessura das camadas, quando se confrontam essas duas colunas. Outros perfis foram também elaborados nessa área. A situação pode ser generalizada da forma como se apresenta nas figuras 5 e 6.

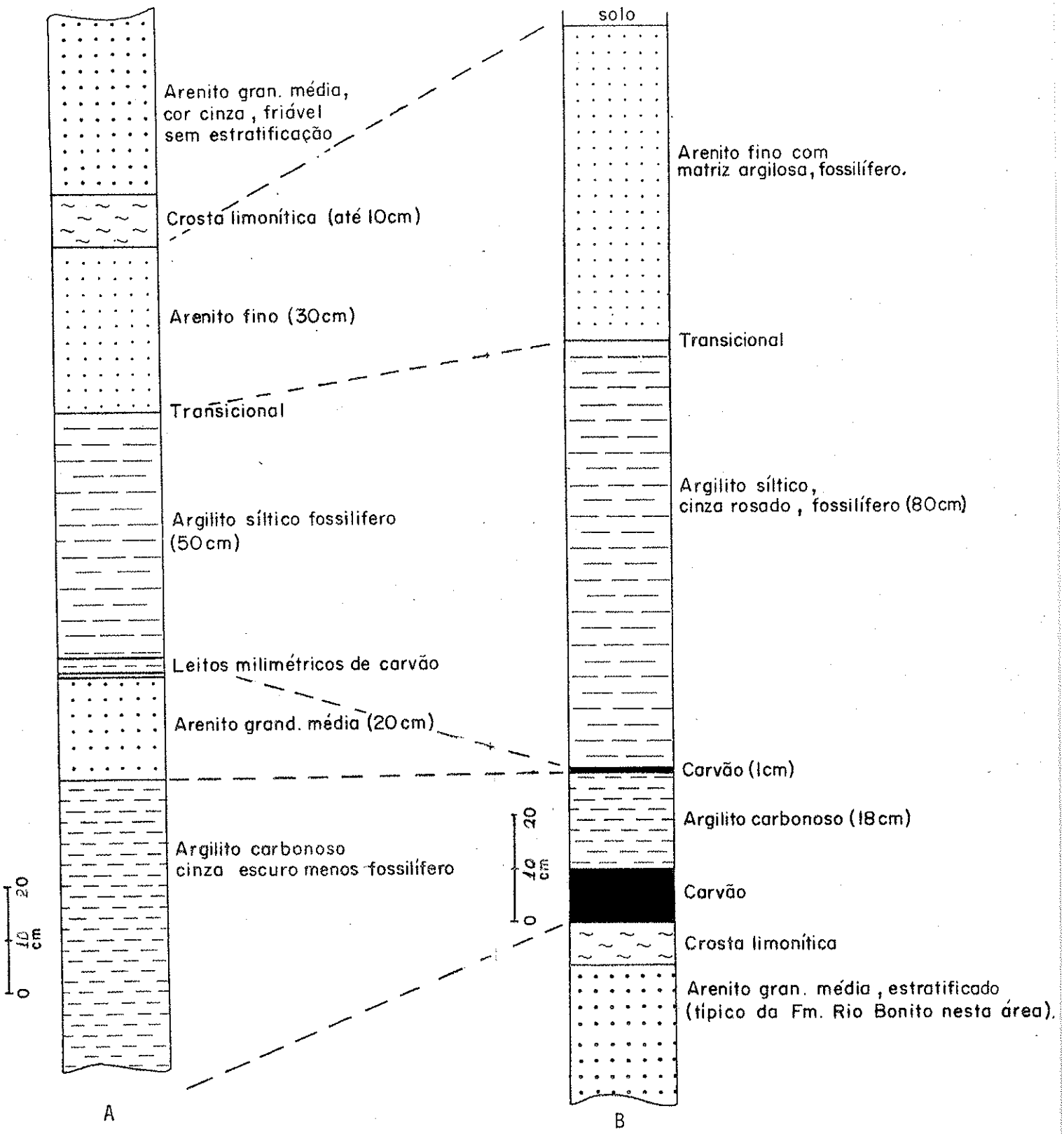


Fig. 4 - VIDE LEGENDA NA PÁGINA ANTERIOR

Fig. 5 - Representação da média da composição granulométrica, baseada em 16 análises; As amostras foram retiradas dos níveis A, B, C e D, conforme fig. 6.

Fig. 6 - Perfil colunar simplificado, representando a situação geral na parte basal da Formação Rio Bonito, na região de São João do Triunfo. O arenito que predomina naquela área, apresenta-se intercalado pela camada fossilífera. Essa basicamente apresenta, na parte inferior, uma fina camada de carvão que passa a argilito carbonoso. Este passa a argilito síltico (que contém os fósseis melhor conservados). Na parte superior há um enriquecimento de clastos maiores.

A espessura do arenito situado na base dessa camada, e acima do Folhelho Passinho, torna-se difícil de ser estabelecida em afloramento. Isso se deve à existência de uma falha cortando esses arenitos (Ver fig. 3).

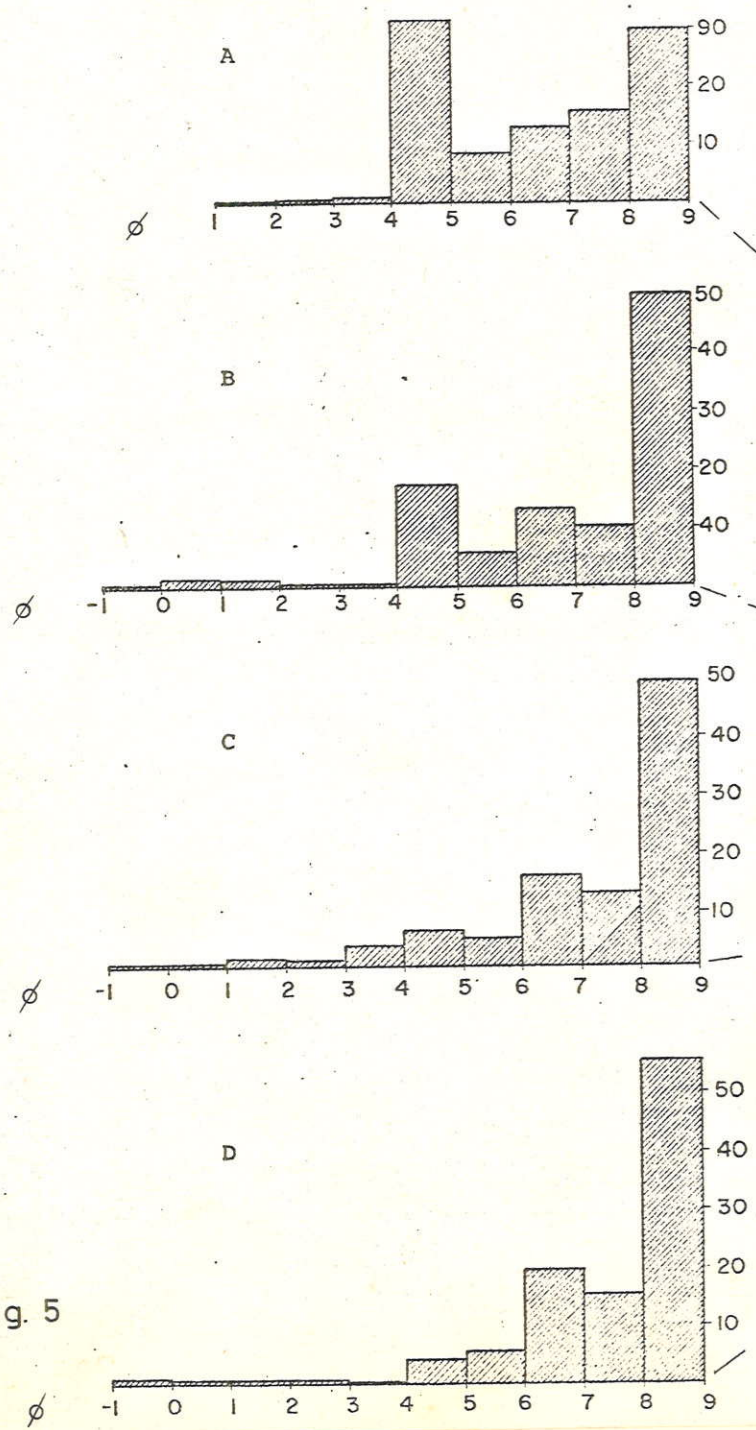


Fig. 5

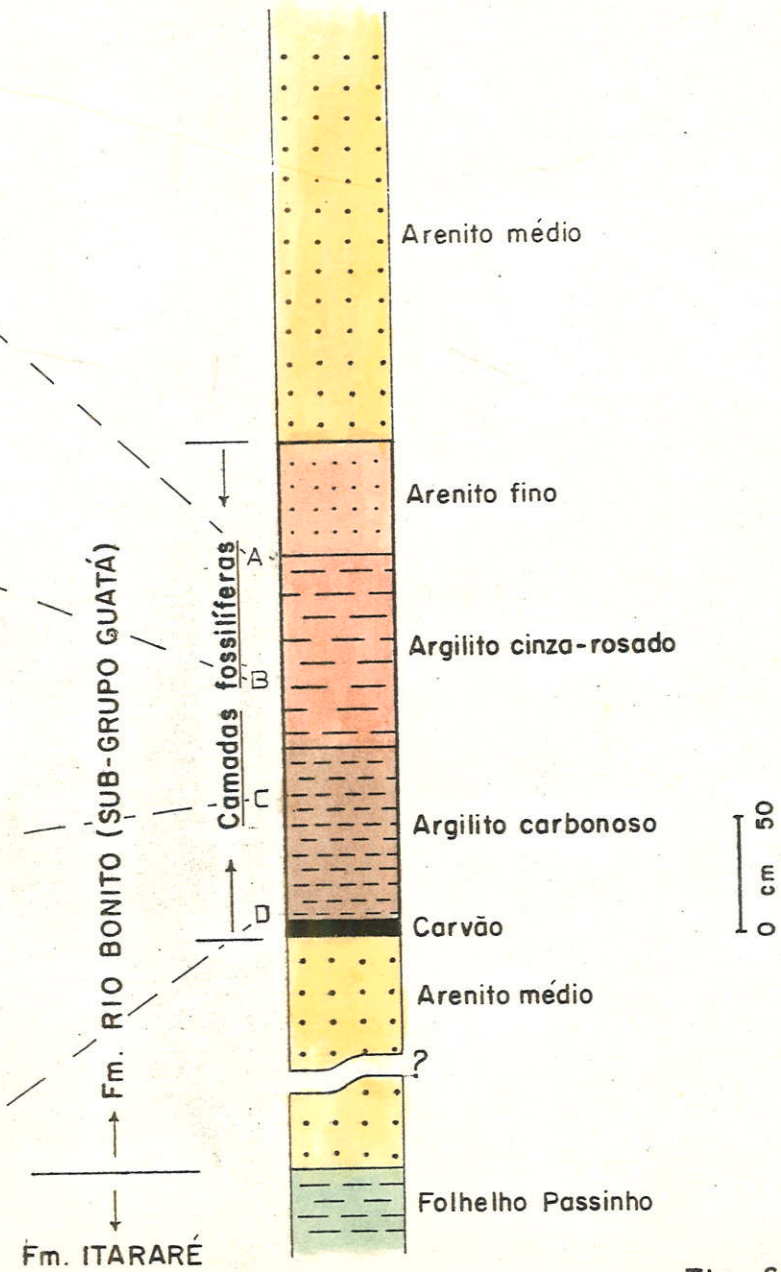


Fig. 6

VIDE LEGENDA NA PÁGINA ANTERIOR

gir essa última cidade (Fig. 2 e 3). A camada fossilífera está exposta nos cortes, de ambas as margens dessa estrada, bem como no corte da estrada antiga, que conflue com aquela, naquele trecho. A melhor exposição é a situada ao lado esquerdo da estrada nova (orientação conforme sentido Palmeira - S. J. Triunfo), vista na fig. 28 da estampa 6.

Realizamos duas viagens de coletas a esse afloramento, o qual revelou-se o mais importante dentro das conhecidas no Estado do Paraná. Essas coletas foram realizadas em diferentes pontos dessa exposição, e principalmente no corte acima citado (est. 6, fig. 28). As amostras foram retiradas ao longo de cinco canais verticais, espaçados lateralmente de 5 metros.

A litologia observada em dois desses canais, está representada nos perfis colunares da fig. 4. Sumariando o conjunto de informações litológicas e da sua sequência no local, verificada em diferentes partes daquelas exposições, podemos construir o perfil colunar apresentado na fig. 6. Vemos portanto, que a camada fossilífera está intercalada nos arenitos da base da Formação Rio Bonito. A camada de carvão é seguida por argilitos escuros, que gradativamente passam a um argilito cinza-rosado na parte média. Esse passa a argilito síltico e finalmente a siltito arenoso, até arenito muito fino, no topo da camada fossilífera (fig. 5 e 6).

2 - Localidade TEIXEIRA SOARES

Em T. Soares afloram os sedimentos da base da Formação Rio Bonito, formados principalmente por arenitos, tendo uma camada de carvão neles intercalada. Geralmente associada a essa camada de carvão, ocorrem argilitos carbonosos, que contêm

fósseis vegetais, e daí procede parte do material estudado por Oliveira (1927). A principal exposição desse argilito encontra-se a oeste daquela cidade no vale do córrego Minhocão. Esse argilito corresponde ao Folhelho Minhocão de Almeida (1945) e está situado acima da camada de carvão. Essa sequência é comparável àquela da figura 6, da região de S. J. do Triunfo. De fato, no córrego Baitaca, a leste de T. Soares aflora o Folhelho Passinho, imediatamente abaixo dos arenitos da Formação Rio Bonito. Esses, por sua vez, como vimos acima, estão intercalados por camadas de argilito e carvão.

As coletas aqui foram prejudicadas pela deposição de toneladas de terra por sobre a parte aflorante do argilito fossilífero, no córrego Minhocão. Essa deposição fora efetuada devido a obras de terraplanagem no flanco leste daquele vale.

Retiramos desse afloramento uma pequena quantidade de fósseis, geralmente mal conservados, predominando o gênero Paracalamites.

3 - Localidade CAMBUÍ

Essa localidade foi citada por Oliveira (1927, p. 73) como Fazenda do Cambuhy. Os afloramentos dessa área, conhecidos na literatura, são os situados nos afluentes da margem esquerda e direita do Rio das Pedras nessa região. Atualmente, a Companhia Carbonífera do Cambuí, que explora o carvão naquela área, abriu um grande número de galerias. O acesso a essas se faz por um poço, tendo o mais profundo deles, cerca de 120 m de profundidade, onde se atinge a camada de carvão ("Campo da Brasi

leira", est. 6, fig. 29). A capa desse carvão é formada por um siltito argiloso, carbonoso e com alto teor de pirita. Nesse siltito ocorrem plantas fósseis e grande parte do material que coletamos na região nordeste do Paraná, corresponde a amostras da capa desse carvão. As galerias que forneceram maior quantidade de material, são as do campo 115, da Companhia acima citada, onde o carvão está a 36 m abaixo da superfície.

O campo 5 do distrito hulheífero do Cambuí (est. 6, fig. 30) foi visitado dias antes do desabamento que ali ocorreu. Hoje está completamente inacessível.

4 - Localidade RIO CARVÃOZINHO

Atualmente o acesso a essa localidade é difícil devido à densa vegetação, que no local também encobre totalmente os afloramentos. Não há mais sequer uma galeria aberta. Pode-se atingir as imediações do local por uma pequena estrada que se deriva à direita da estrada Ibaiti-Figueira, cerca de 15 km da primeira. Segue-se até atingir a estrada de ferro, hoje abandonada. Descendo-se em seguida por um atalho que se inicia atrás da estação, toma-se rumo oeste, em direção à parte baixa do vale, sendo necessário abrir uma picada, até atingir o rio Carvãozinho.

A camada de carvão outrora explorada é cortada por aquele vale e aflorava em ambos os flancos. O principal trabalho sobre essa bacia de carvão é o de Leinz (1940). Vários outros se referem a essas camadas entre os quais citamos os de Dutra (1940), Paiva (1940) e Decourt (1940).

Dessa localidade procedem alguns vegetais fósseis estudados por Oliveira (1927) e Read (1941).

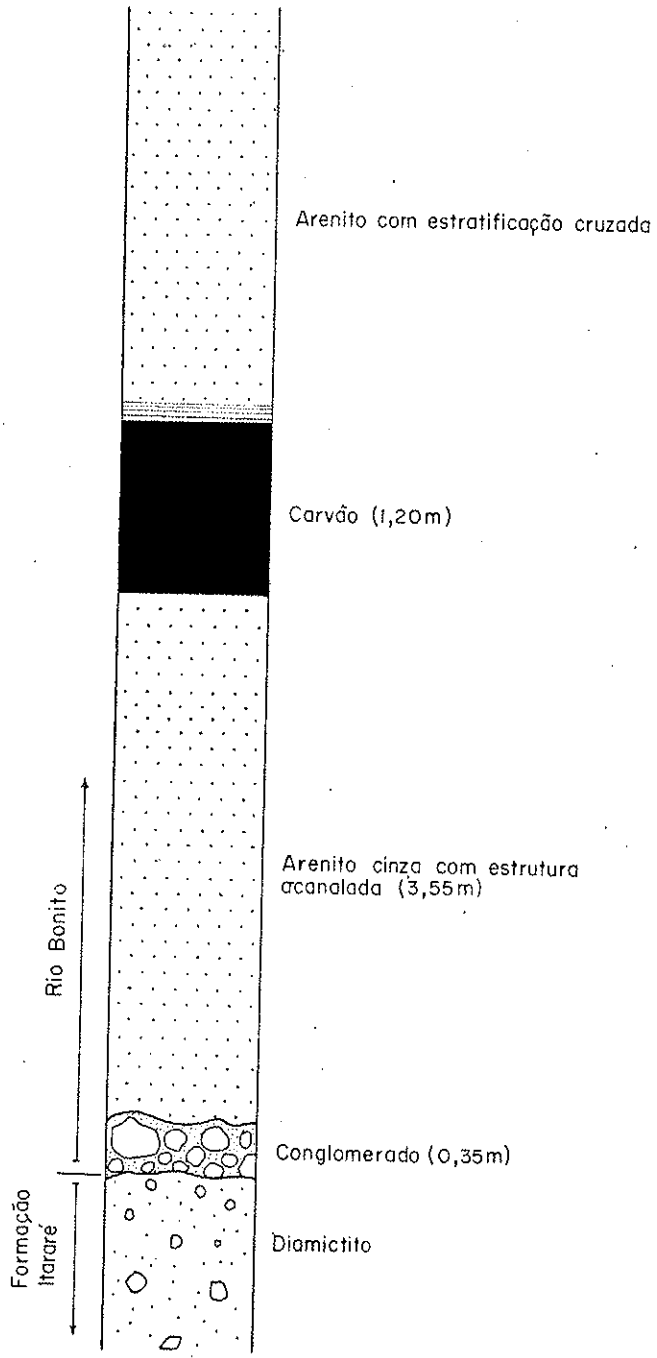


Fig. 7-Aspecto do contato entre as Formações Rio Bonito e Itararé e a seqüência da parte basal daquela, observada no Vale do Ribeirão da Mina Velha (Ibaiti)

5 - Localidade IBAITI

Ibaiti corresponde à localidade conhecida na literatura como "Barra Bonita", e o "ribeirão da Barra Bonita", onde aflora a camada de carvão, é conhecido hoje por Ribeirão da Mina Velha. Nos flancos bastante verticais do vale desse ribeirão, situado a oeste de Ibaiti, pode-se perceber com muita facilidade a sequência basal da Formação Rio Bonito, bem como o topo do Subgrupo Itararé. Desse local, construímos o perfil colunar da fig. 7. Alguns fósseis estudados por Read (1941) procedem das minas exploradas nesse local há mais de 20 anos atrás. Um bom estudo sobre o carvão de Ibaiti (Barra Bonita) é feito em Leinz (1940).

VII-SISTEMÁTICA

A seguir é apresentado um estudo sobre os grupos de vegetais representados na paleoflora da Formação Rio Bonito no Estado do Paraná.

É dada maior ênfase aos grupos que podem ser julgados importantes, levando-se em consideração os seguintes critérios: 1) Formas importantes para a correlação e idade; 2) Formas que devido ao seu grau de conservação e abundância, permitem um melhor estudo; 3) Formas novas e 4) Formas de importância sistemática.

Os grandes grupos tratados a seguir são: Lycophyta, Sphenophyta, Filicophyta, Pteridospermaphyta e Coniferophyta. (Adotando a nomenclatura usada no plano do Traité de Paléobotanique de Boureau).

A - LYCOPHYTA

A quantidade de impressões de licófitas é relativamente grande nos sedimentos da capa de carvão da região de Cambuí. Apesar dessa abundância, é muito pequeno o número de exemplares que apresentam boas condições para estudo. Os principais espécimes, melhor conservados estão figurados na estampa 1, fig. 5.

Esses espécimes apresentam-se com alguns detalhes interessantes, embora sejam praticamente idênticos a algumas formas descritas como Lycopodiopsis pedroanus (Carruthers) Edwards. O exemplar figurado na fig. 2, est. 1, pode não corresponder a essa forma. Outros exemplares parecem representar formas novas.

Acreditamos que é absolutamente necessária uma profunda revisão no material de licófitas brasileiras. Essa revisão não deverá prescindir de um confronto direto com as formas do hemisfério norte. Por esse motivo excluímos do presente trabalho, o estudo dessas formas que passaram a constituir um projeto de pesquisa à parte. Com relação ao andamento desse projeto sobre o material de licófitas, podemos adiantar que a comparação que realizamos com os espécimes do Museo de La Plata (La Plata - Argentina) serviu para demonstrar que idêntica revisão se afigura como necessária também, daquele Material.

B- SPHENOPHYTA Benson, 1957

(= Arthrophyta Berry, 1915 e Calamophyta Smith, 1955)

Duas das quatro ordens de Sphenophyta estão representadas na flora aqui estudada: Sphenophyllales e Equisetales. A primeira compreende três famílias sendo que, apenas uma delas, Sphenophyllaceae, está aqui representada pelo gênero Sphenophyllum. A segunda está representada por Annularia, que se constitui em um gênero de órgãos de Equisetales incerta sedis e Paracalamites, gênero baseado em moldes medulares de caules.

Gênero SPHENOPHYLLUM Koenig, 1825

No Estado do Paraná, Sphenophyllum ocorre em camadas, cuja idade provável é permiana inferior. Sphenophyllum aparece no registro geológico em camadas devonianas. Atinge seu apogeu no período Carbonífero, sendo que, no Permiano - se torna já mais raro. Esses vegetais não atingiram grande porte, sendo geralmente frágeis. Segundo vários autores, talvez teriam tido hábito semi-aquático.

É interessante o fato de que, todos os exemplares aqui estudados, ocorrem na região de Cambuí. Nos afloramentos aí estudados, os diferentes fósseis encontrados geralmente não tem preservados, os detalhes mais delicados. Os troncos que aí ocorrem estão frequentemente decorticados. Apesar disso, alguns exemplares de esfenofiláceas apresentam-se relativamente bem conservados. Os verticilos foliares sem rupturas, mesmo no bordo externo das folhas, parte essa, aparentemente muito frágil nesses vegetais. Esse fato sugere que não tenha ha-

vido praticamente nenhum transporte. É provável portanto, que tenham vivido no próprio ambiente, talvez aluvional-palustre, onde se depositaram os sedimentos da matriz que os contêm.

A pequena anisofilia apresentada pelos exemplares estudados, constitui um aspecto que poderá vir a ter grande importância na compreensão das relações filogenéticas entre as formas isofílicas e as que tem a anisofilia bem acentuada, como a forma Trizygia. Essas são mais frequentes no Permiano, e mais características das províncias do Gondwana e Cathaysia.

S. brasiliensis n. sp. (descrita adiante), pode representar uma forma intermediária, quanto à morfologia das folhas de cada verticilo, entre os gêneros Sphenophyllum e Trizygia. Lembramos que Maheswari (1967, p. 283-287) demonstrou a existência de diferenças que justificam a separação dos dois gêneros. Essas diferenças seriam, além das de ordem paleogeográfica, principalmente quanto às características de epiderme. Segundo Maheswari (op. cit.), pelo menos a espécie Trizygia speciosa Royle, não pode ser considerada dentro do gênero Annularia.

Boureau (1964, p. 51), considerou Trizygia em sinomia com Sphenophyllum. Esse autor admitiu como possível a coexistência de conjuntos foliares, numa mesma planta, com diferentes graus intermediários entre os dois gêneros. Ao nosso ver, mesmo verificando-se tal coexistência, não estaria eliminada a possibilidade de existirem formas distintas, caracterizando cada um dos citados gêneros, principalmente em áreas geográficas distintas. A espécie Annularia readi tem, sem dúvida, mais afinidade com o gênero Annularia que com Trizygia, razão pela qual foi incluída naquele gênero, porém a posição que

ela ocupa entre esses dois grupos, pelo menos, sob os aspectos morfológicos, nos parece clara.

Uma única espécie desse gênero foi reconhecida na Formação Rio Bonito no Estado do Paraná: S. brasiliensis n. sp.

* * * * *
* * * * *

SPHENOPHYTA

Sphenophyllum brasiliensis

C 86

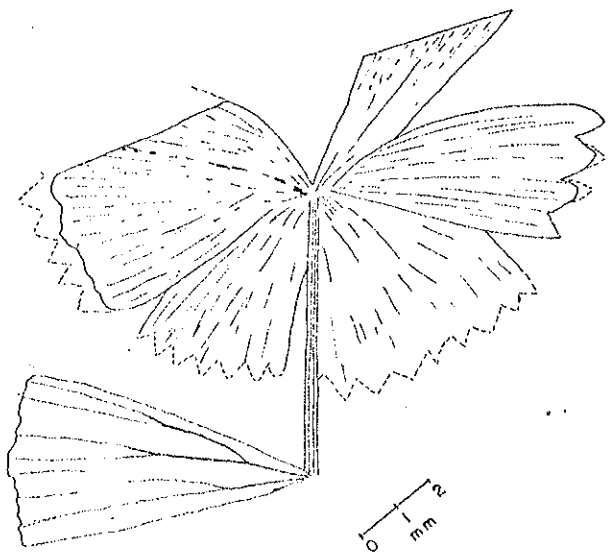


Fig. 8

Fig. 8 - Sphenophyllum brasiliensis. Desenho reproduzindo o exemplar C86 (Holótipo) que aparece na fig. 17 da est. 3. Detalhes de nervação e morfologia do bordo foliar são melhor observados em outros exemplares. Este porém torna-se interessante por apresentar as folhas ligadas ao caule, que por sua vez exibe dois nós.

Sphenophyllum brasiliensis n. sp.

Est. 3 Fig. 16, 17 e 18
Fig. 8 (pág. anterior)

Sphenophyllum oblongifolium - Lundqvist, 1919, p. 24-25, Taf. 2, Fig. 18-24; Read, 1941, p. 90-92, Est. 6, Fig. 1, 2; Dolianiti, E., 1948, Est. 6, Fig. 1

Sphenophyllum cf. oblongifolium - Rigby, 1970, p. 576

a. Holótipo - Campo Carbonífero de Cambuí, Município de Curiúva, Estado do Paraná, leg. Rösler, nº C86.

b. Diagnose - Plantas articuladas com verticilo foliar com diâmetro entre 12,5 mm e 19 mm. 6 folhas com bordos laterais ligeiramente convexos, com maior largura atingida entre a porção mediana e distal. Forma das folhas pouco variável num mesmo verticilo, sendo que as de menor tamanho, situadas junto ao caule, têm comprimento menor em relação às demais, diferença esta que é inferior a 15%. Bordo externo com dentes e incisões com profundidade em torno de 1 mm, sem muita variação. Nervação com 3 (ou mais?) dicotomias sucessivas com intervalos em torno de 2 mm.

c. Descrição - Plantas articuladas com folhas dispostas nos nós dos caules formando verticilos com seis folhas, às vezes 5 ou quatro, nesse caso por perda de uma ou duas. O verticilo foliar tem o diâmetro compreendido entre 12,5 mm e 19 mm. As folhas são subtriangulares com os bordos laterais suavemente convexos, sendo que a maior largura é atingida entre a porção mediana e a distal. O bordo externo apresenta dentes com extremidades mais ou menos agudas, conforme o exemplar C33b (Fig. 16, , est. 3). As incisões entre os dentes se aprofundam geralmente 1 mm não tendo sido observado incisão mais profunda na porção mediana do bordo externo. O tamanho das folhas varia de um exemplar para o outro, mas é pequena a sua variação no mesmo verticilo (menor que 15%, sendo que as menores estão situadas junto ao caule. O comprimento das folhas varia entre 6 mm e 9 mm e a largura atinge de 2,5 mm a 6,0 mm. Ao longo do comprimento do limbo podem ser percebidos

três níveis de dicotomias, os dois primeiros mais evidentes. Uma só nervura penetra na base foliar, sendo que a primeira dicotomia situa-se de 1,5 mm a 2,0 mm da inserção foliar. A segunda dicotomia está situada de 1,4 mm a 2,0 mm da primeira. Em alguns casos, uma das nervuras surgidas da primeira dicotomia aparentemente não se dicotomiza mais, seguindo até o bordo externo. A terceira dicotomia é menos facilmente observável em nosso material, no qual os detalhes mais delicados não estão bem conservados, o que acontece com a impressão das nervuras entre a porção mediana e distal do limbo. Cada dente do bordo externo recebe uma nervura, fato perceptível em dois exemplares sendo que em outros os detalhes do bordo externo não estão bem visíveis. Três exemplares apresentam as folhas presas ao fragmento de caule. O comprimento do entrenó em dois deles é de 9 mm e noutro é de 7,5 mm. A largura do caule é de 1 a 2 mm. Existem débeis estrias longitudinais, em número não confirmado, porém superior a três.

d) Discussão - Essa nova espécie apresenta em seu aspecto geral, grande semelhança com Sph. oblongifolium (Germar & Kaulfuss) Unger, 1850 (in Boureau, 1964, p. 76) (= Trizygia oblongifolia (Germ. & Kaulf.) sensu Asama - 1970), com Sph. angustifolium (Germar, 1845) Goeppert, 1848 (in Boureau, op. cit. p. 54), e ainda com Sph. cuneifolium (Germar et Kaulfuss, 1831) Unger, 1850 (in Boureau, op. cit., p. 59).

Em relação a Sph. oblongifolium observam-se algumas diferenças importantes em nosso material. Nesse, verifica-se que, entre os três pares de folhas do verticilo foliar, as diferenças de tamanho, forma e disposição, é pequena. O comprimento das folhas menores é apenas 15%, ou menos, menor que o das folhas maiores. Isto confere ao verticilo relativa homogeneidade quanto ao tamanho das suas folhas.

Já em Sph. oblongifolium esta diferença é marcante, uma vez que, o par menor, atinge, em média, apenas a metade do comprimento do par maior. Além disso a disposição das folhas é claramente de Trizygia.

Este aspecto é muito importante, porque mostra a existência de uma diferença fundamental sob o ponto de vista taxionômico. Ao mesmo tempo, confirma a existência de formas intermediárias entre as do gênero Sphenophyllum e Trizygia (Ver pág. 28). Deve-se aqui lembrar que o aspecto apontado acima poderia não ser decisivo, visto que, segundo Boureau (1964, p.54), Sph. oblongifolium possuiria ramos com folhas desiguais, acompa-

nhadas de outros com folhas homogêneas. No caso do material de Cambûi, que se apresenta fragmentário e os ramos com folhas estão representados por fragmentos compreendendo no máximo tres entrenós, é evidentemente difícil confirmar a existência ou não da citada anisofilia.

Consideramos porém, dois aspectos, que ao nosso ver, distanciam decisivamente a possibilidade de serem esses nossos exemplares simples variações dentro das formas compreendidas como Sph. oblongifolium, ou ainda, serem variações dentro do mesmo espécime: Em primeiro lugar os diferentes exemplares, em distintas amostras estudadas, provavelmente representam diferentes indivíduos e distintas partes do vegetal. Apesar disso verificamos que as relações métricas em nosso material são bastante constantes, quando comparadas umas as outras.

Em segundo lugar, fato ainda mais significativo, verificou-se que o padrão de nervação apresenta impressionante constância em nossos exemplares. Já em Sphenophyllum oblongifolium (in Boureau 1964, p. 76) não há essa constância. Quanto as nervuras, o principal aspecto diferencial entre as duas espécies é a posição das zonas de dicotomias, muito constantes de um exemplar para outro. Essas zonas são também relativamente , equidistantes (Fig. 8), o que igualmente não ocorre em Sph. oblongifolium.

Por último, Sph. oblongifolium apresenta uma incisão mais profunda entre os dois dentes medianos do bordo externo das folhas. Em nosso material, isso não se constatou. Ao que parece, as incisões são todas aproximadamente de mesma grandeza. Lembramos porém que tanto Lundqvist (1919) como Read (1941), descreveram material procedente da mesma região (embora não dos mesmos afloramentos), e assinalam a existência daquela incisão no bordo externo das folhas. Considerando que esse bordo externo, é a porção mais frágil do limbo foliar, e quase sempre os seus detalhes não são tão claramente visíveis como no restante dele, admitimos que tanto é possível deixar de perceber, quanto verificar a existência aparente da citada incisão. Aliás, é interessante notar, que a descrição de Lundqvist (op. cit.) é realmente mais concordante com a de Sph. oblongifolium, que a descrição feita através das observações de nossos espécimes, os quais acreditamos não pertencerem àquela espécie.

Em relação a Sph. angustifolium (in Boureau, 1964, p. 54) existe alguma semelhança com a nova espécie aqui descrita. Porém esta possui as folhas bem maiores que aquela e não tem, ao que pudemos observar, a tendência de se dividir bifidamente, e possui os dentes menos agudos. Além do mais, há diferenças, quanto às dimensões dos entrenós.

Em relação a Sph. cuneifolium (in Boureau , 1964, p. 59, fig. 32) a nova espécie apresenta também alguma semelhança, principalmente quanto à forma geral. Essa semelhança também foi constatada quanto ao bordo externo das folhas. Difere fundamentalmente, porém, quanto à nervação, uma vez que, no material estudado a nervura que penetra na base do limbo foliar se dicotomiza, formando duas nervuras as quais sofrem nova dicotomia, formando quatro outras e assim por diante. Em Sph. cuneifolium a nervura única que penetra na base foliar, forma quatro nervuras, as quais mais adiante sofrem algumas dicotomias, o que sem dúvida constitui uma diferença fundamental.

Comparamos o nosso material com descrições e ilustrações de mais de outras sessenta espécies do gênero Sphenophyllum, chegando a conclusão de que ele apresenta diferenças morfológicas, ainda maiores com essas.

Na amostra C34 (a,b), há dois fragmentos de caules (C34D e C34F) sem folhas, talvez relacionadas ao mesmo tipo de vegetal, mas com dimensões um pouco maiores, chegando a 3,3 mm de largura máxima. Lundqvist (1961, p. 24) também notara esse tipo de fragmentos, com até 5 mm de largura.

d. Material estudado. Procedência e Coletor- Campo 115, da Cia. Carbonífera do Cambui, Município de Curiuva , Estado do Paraná, leg. Rösler, 1971 - C33, C34A, C34B, C34C , C34D, C34F, C46, C84 e C86 (Holótipo).

e. Posição Estratigráfica - Formação Rio Bonito, Grupo Tubarão.

F. Idade - Permiano Inferior.

Gênero ANNULARIA Stenberg, 1823

1823 - Annularia, Stenberg, Flora der Vorwelt, 1 (2): 28-31, 32, 36.

No material estudado temos algumas formas que seguramente podem ser atribuídas a esse gênero. O material adiante descrito, sob a denominação de A. readi n. sp., difere de Stellotheca Surange et Prakash, 1962, por possuir folhas inteiramente livres umas das outras. Difere de Phyllotheca Brongniart, 1828, principalmente por não apresentar bainha em nenhum dos espécimes examinados. Existe alguma semelhança com o gênero Lobatannularia Kawasaki, 1927 (= Annularites Halle, 1927). No entanto, a anisofilia verificada no verticilo dos exemplares paranaenses é muito pequena em relação a das espécies daquele gênero.

A confirmação, agora verificada, da existência deste gênero nessa flora, é interessante sob vários aspectos. Tem-se admitido frequentemente, que esse gênero corresponderia a folhas pertencentes a plantas com caules do tipo Calamites. Caules desse tipo não tem sido encontrados nas camadas em estudo. Por outro lado é grande o número de exemplares de Paracalamites nos afloramentos aqui considerados, dos quais não conhecemos os órgãos foliares correspondentes.

Essa é uma situação que se repete na região de Tunguska (Sibéria). Por esse motivo se pode admitir como possível, uma maior relação entre Annularia e Paracalamites.

Os exemplares de Annularia encontradas no Estado do Paraná, pertencem a duas espécies: A. readi e A. occidentalis.

Annularia occidentalis n. sp.
Est. 2 Fig. 8

? Annularia australis Lundqvist, 1919, p. 23, Tol 2, fig. 17
? Annularia ? americana Read, 1941, p. 86, Est. 6 , fig. 3 e 5
Annularia ? americana Dolianiti, 1948, Est. 3, fig.3
Stellotheca ? robusta Rigby, 1970, p. 576
Stellotheca robusta Rigby, 1970, p. 576

a. Holótipo - São João do Triunfo, Estado do Paraná, leg. Rösler, 1972, T370 a

b. Diagnose - Verticilos maiores com folhas totalmente livres. Verticilos menores com bainha de até 1 mm de largura. Folhas de forma geral intermediária entre oblanceolada e espatulada. Ápice foliar com uma ponta destacada , formando um "mucron" atenuado. Comprimento entre 5,0 mm, e largura máxima atingida por cada folha, entre 1,8 mm e 3,4 mm.

c. Descrição - Os caules tem entrenós cujo comprimento, medido em dois exemplares, varia entre 17,5 mm e 20,0 mm, e largura entre 1,2 e 20,0 mm. Num dos exemplares (C 85) é percebido um número superior a 10 finas extrias longitudinais.

As folhas estão dispostas formando verticilos de 14 folhas. Essas têm de 5,0 mm a 16,5 mm de comprimento e de 1,8 mm a 3,4 mm de largura, essa medida, representando o máximo atingido em cada folha, o que acontece na sua metade distal. A partir dessa parte mais larga, o limbo passa a se atenuar em direção ao ápice, apresentando porém, nas folhas maiores, um "mucron" apical. Nas folhas menores o ápice é agudo, não apresentando o aspecto acima citado. A forma geral da folha é, nessa espécie, intermediária entre oblanceolada e espatulada.

A nervura única tem largura entre 1/4 e 1/3 da maior largura da folha, e percorre medianamente todo o lim-

bo, penetrando na ponta apical. Nos verticilos menores, pode-se notar uma bainha de aproximadamente 1 mm de largura unindo as folhas na porção basal. Nos verticilos maiores, as folhas são totalmente livres até o ponto de sua inserção, não tendo sido observado a existência de bainha, nem de qualquer outra união entre elas.

Em todos os casos, cada verticilo apresenta uma anisofilia que é evidenciada particularmente quanto ao tamanho das folhas. Porém, as folhas maiores não chegam a ter o dobro do comprimento das menores, no mesmo verticilo, conforme pode ser verificado nas medidas adiante apresentadas.

d. Medidas - Ver Tabela 5 e 6.

e. Discussão - Em comparação com as diferentes espécies de *Annularia* já descritas, a nova espécie aqui versada, mais se assemelha, às seguintes: *Annularia* ? *americana* Read, 1941, *A. readi* (descrita nesse volume), *A. mucronata* Schenk, 1883 (in Boureau, 1964, p. 174-176) e *A. stellata* (Schlotheim) Wood, 1860 (in Boureau, 1964, p. 181-183). Deve ainda corresponder coespecificamente ao que Lundqvist (1919 p. 23) denominou de *A. australis*.

Comparando nosso material com *A.* ? *americana*, baseados na descrição e figuras apresentadas por Read (1941, p. 86-88, Est. 6, fig. 3 e 5), notamos diferenças quanto ao ápice das folhas, que na espécie de Read, é arredondado. Além disso, o verticilo conta com apenas 12 folhas. No aspecto geral e nas dimensões é muito semelhante. Pelo que se pode observar nas fig. 3 e 5 da Est. 6 (Read, op. cit.), os ápices das folhas não estão bem expostas. Por outro, os quatro verticilos da fig. 3 estão incompletas, e aparentemente, o mesmo acontece com o da fig. 5.

Como não tivemos acesso aos dois exemplares sobre os quais Read baseou sua descrição, e as informações contidas nesta são insuficientes para uma comparação mais conclusiva, não podemos ter certeza sobre a coespecificidade com o material ora descrito.

Dolianiti (1948, p. 14) cita *A.* ? *americana* Read, 1941 e apresenta na Est. 3 da fig. 3, uma fotografia de um exemplar com 7 verticilos. Além destes apresentarem 14 folhas, os ápices não são arredondados. Os demais aspectos observáveis

naquela fotografia, também coincidem com os de A. occidentalis, aqui descrita.

Em comparação com A. readi (nesse volume), verificamos que A. occidentalis tem folhas mais curtas e a relação comprimento/largura é bem maior. A. occidentalis se assemelha mais com Annularia mucronata, enquanto que A. readi se assemelha mais com A. kurzii.

Também quanto ao ápice, a forma da folha é distinta, entre as duas espécies (A. occidentalis e A. readi). A. readi tem o ápice mais agudo formado pelo atenuamento constante dos bordos a partir parte mais larga do limbo. Em A. occidentalis nota-se uma ponta distinta.

Comparando A. occidentalis com A. mucronata, notamos grande semelhança no aspecto geral e nas dimensões das folhas (Ver fig. 9). Verificamos porém, que as folhas de A. mucronata são mais espatuladas, e o mucron apical é, portanto mais distinto.

Nas folhas figuradas por Cridland (1968, pl. 1 , fig. 2, pertencentes a A. mucronata (Carpannularia americana Elias) de material coletado próximo a Clinton, Missouri, nota-se um ápice com forma semelhante ao que descrevemos para A. occidentalis. Não observamos, entretanto, em nosso material, a existência de pelos na superfície abaxial das folhas e da bainha, características de A. mucronata.

Em comparação com A. stellata, a semelhança já é maior. O comprimento das folhas desta varia entre 14 mm e 75 mm (principalmente 25 mm a 30 mm), enquanto que, em A. occidentalis varia entre 5,0 mm e 16,5 mm. Além disso, o número de folhas por verticilo é bem variável e em média maior em A. stellata (13 a 32 folhas) contra um número aparentemente fixo, de 14 folhas em nosso material.

f. Material estudado e procedência - O material a seguir relacionado procede de duas localidades: São João do Triunfo e Cambuí (vide fig. 2).

Material procedente de São João do Triunfo, Estado do Paraná:

T370a (holótipo), molde com três verticilos completos ligados a um ramo com entrenós visíveis.

T370b - molde - Contraparte de T370 a

T369 - molde - Fragmento de um verticilo

T 435 - molde - Fragmento de um verticilo

T 27a - molde - Fragmento de um verticilo (Parte jovem)

T 27b - molde - Contraparte de T 27a

T 97 - molde - Fragmento de um verticilo

Material procedente de Cambuí, Município de Curiuva, Estado do Paraná:

C 85 - molde com restos de película carbonosa, verticilo completo, ligado a fragmento de caule.

g. Coletor.- Todo o material estudado foi coletado pelo autor.

h. Posição estratigráfica - Formação Rio Bonito, Grupo Tubarão.

i. Idade: Permiano Inferior.

Annularia readi n. sp.

Est. 2 - Fig. 6-7

a. Holótipo - São João do Triunfo, Pr., leg. Rösler, T 50a.

b. Diagnose - Plantas com caules simples, articuladas, com relação número de estrias e largura do caule (comprimido) entre 3,7 e 5,0. Verticilo foliar formado por 14 folhas lineares, agudas, cuja maior largura é atingida na metade do seu comprimento ou mais distalmente. Pequena anisofilia no verticilo. Em geral, com folhas mais curtas que os entrenós infrapostos.

c. Descrição - Os caules com 0,8 a 2,5 mm de largura, apresentam 9 estrias longitudinais perceptíveis, formando uma relação com o número de estrias e largura do caule entre 3,7 e 5,0.

Verticilo foliar disposto sobre um anel na posição do nó, que forma uma espécie de diafragma no caule: Folhas separadas mesmo em sua base, em geral menos longas que os entrenós infrapostos. Verticilo composto por 14 folhas lineares, agudas, cuja maior largura é geralmente atingida além da metade de seu comprimento. Folhas com até 20 mm de comprimento e 2,8 mm de largura, cada com uma única nervura frágil percorrendo todo seu comprimento.

d. Discussão - Esta nova espécie tem grande semelhança com Annularia kurzii. Archangelsky, 1960. Difere desta pela relação formada entre o número de estrias do caule e a largura do mesmo, que em nosso material é bem superior a da espécie da Argentina. Além disso, as folhas dessa nova espécie atingem a sua maior largura da porção mediana ou mais distal. Pelas figuras apresentadas por Archangelsky (1960, pl. 10, fig. 2, pl. 11 a, b, c) e através do material que examinamos no Museo de La Plata (La Plata) e no Instituto Miguel Lillo (San Miguel de Tucuman) pudemos verificar que esse aspecto é menos frequente em A. kurzii havendo casos em que a maior largura é atingida pouco antes da metade da folha, fato não observado em nenhum dos nossos exemplares.

Naquelas mesmas fontes é possível verificar que em A. kurzii os entrenós são curtos, ou seja, normalmente as folhas são mais longas que os entrenós (fato aliás comum nas espécies do gênero Annularia). Esse aspecto é abordado na descrição daquela espécie (Archangelsky, 1960, p. 32), embora nas medidas apresentadas em seguida àquela descrição verifica-se que isso nem sempre acontece. Em nossa nova espécie dá-se o inverso: geralmente os entrenós são mais longos que as folhas.

É bem conhecido o fato de que essa relação depende da posição que o fragmento considerado ocupava na planta. Os entrenós são progressivamente menos longos nas proximidades da porção apical do caule (em direção ao ápice).

Pode-se, no entanto, observar que há no material que representa A. kurzii uma relativa constância no comprimento dos entrenós sucessivos de cada exemplar, fato que não ocorre nas porções apicais das articuladas. Convém citar aqui , que em nosso material a peça T 107 apresenta uma forma que possivelmente corresponde a porção distal de um vegetal da nossa nova espécie com três verticilos sucessivos. Nesse caso, o entrenó em posição mais apical é o mais curto. Os verticilos foliares apicais são de menor diâmetro, porém as folhas são proporcionalmente maiores que o entrenó infraposto.

Por outro lado, a largura do caule em nossos espécimes é geralmente menor, fato que contradiz a possibilidade de serem estes espécimes partes mais antigas de vegetais da mesma espécie que A. kurzii.

Há alguma semelhança com espécies do gênero Lobatannularia Kawazaki 1927 (= Annularites Halle, 1927) fato já discutido acima, ao abordarmos o gênero Annularia.

No mesmo afloramento de onde procede toda a série tipo de A. readi, aparece também A. occidentales n. sp., e a comparação entre esta e aquela espécie é feita durante a discussão que se segue a descrição desta última (pág. 31).

Esta espécie é ainda, de certa forma, semelhante a A. stellata, espécie comum no hemisfério norte. Nosso material apresenta contudo, folhas em média, bem menores. Além do mais, a média de folhas em cada verticilo é muito elevado em A. stellata (Em torno de 22 folhas). O material estudado apresenta 14 folhas em cada verticilo.

e. Material estudado e procedência: O material estudado procede da localidade São João do Triunfo - Pr. , base da Formação Rio Bonito (Grupo Tubarão), tendo sido coletado pelo autor em setembro de 1972.

T50a (Holótipo), T50b, T107, T145a, T145b, T435, T530a, T530b.

f. Idade: Permiano Inferior.

Gênero PARACALAMITES Zalesky, 1927

Paracalamites australis Rigby
Est. 2, fig. 9

Nos afloramentos de São João do Triunfo, Cambuí e Teixeira Soares encontramos uma grande quantidade de caules articulados, porém sem qualquer órgão a ele anexado. Todos correspondem às formas descritas como Paracalamites australis , que por sua vez apresenta uma variabilidade bastante grande . Acreditamos que não pertençam todos ao mesmo tipo de vegetal e é possível alguns deles se relacionem com as Annularia aqui descritas.

C -FILICOPHYTA

Na flora da Formação Rio Bonito no Estado do Paraná, algumas filicófitas constituem elementos expressivos ao lado das glossopterídeas. Essa constatação reveste-se de elevada significação, pois esse grupo, geralmente muito bem representado nas floras neopaleozóicas do Hemisfério Norte, era considerado como pouco comum nas camadas dessa idade na Bacia do Paraná. A descoberta de frondes férteis, permite um melhor conhecimento das possíveis relações com as filicófitas do Hemisfério Norte. Por outro lado a existência de esporos "in situ", associados a essas plantas, dá início a uma nova fase de estudos. Além da importância em relação à Sistemática, esse fato permitirá algumas importantes reconsiderações no estudo dos esporos dispersos.

Com base em revisão feita por Rigby (1970) e em parte pelo autor, no presente trabalho, nas camadas gondwânicas brasileiras podem ser considerados os seguintes gêneros de filicófitas: Asterotheca, Pecopteris, Eupecopteris, Sphenopteris e Tietea. Desses, podemos reconhecer três na Formação Rio Bonito no Estado do Paraná: Asterotheca, Pecopteris e Sphenopteris. Vemos, pelo exposto, que embora as felicíneas sejam elementos comuns (pelo menos numa das localidades por nós estudadas), não se apresentam muito diversificadas. Esse fato permite algumas interessantes considerações sobre sua implicação em aspectos paleogeográficos e outros, que serão abordados adiante.

Dos três gêneros acima citados, Asterotheca é o mais importante.

Gênero ASTEROTHECA Presl

Esse gênero compreende um grande número de formas de frondes férteis conhecidas em camadas paleozóicas e mesozóicas de várias partes do mundo. As frondes estéreis possuem pínulas do tipo Pecopteris e às vezes, do tipo Sphenopteris. A ocorrência de Asterotheca no Estado do Paraná é pela primeira vez assinalada. Conforme os resultados dos estudos aqui apresentados, verificou-se que duas espécies do gênero Pecopteris descritas por Read (1941), na realidade correspondem a frondes estéreis de plantas de uma espécie de Asterotheca (A. cambuhyensis). Vérificou-se ainda a ocorrência de uma nova espécie, A. derbyi.

Fragmentos de ambas as espécies citadas, são abundantes no afloramento de S. João do Triunfo, ocorrendo também na região de Cambuí. A conservação de detalhes é geralmente boa, e em vários exemplares é possível se observar a morfologia dos sinângios. Estes aparecem sempre comprimidos. Às vezes, por sobre a impressão dos esporângios, encontram-se restos destes, sob a forma de fina película carbonosa. Essa película, devidamente preparada permite a obtenção de conjuntos de esporos muito agrupados entre si e aderidos às paredes do esporângio. Nesses casos, provavelmente a fossilização passou a ocorrer antes de se iniciar a deiscência.

A morfologia dos sinângios, revelada através do estudo dos exemplares paranaenses, nos indica uma grande semelhança com os sinângios do gênero Scolecopteris. Semelhanças entre fósseis atribuídos aos dois gêneros têm sido já notada por outros autores. Hirmer (cf. Andrews, 1970, p.212) colocou

Scolecopteris entre as Asterotheca. A maior parte dos autores aceita a existência das duas unidades. Para Kidston (1887) (cf. Andrews, op. cit.), Asterotheca difere de Scolecopteris pelo receptáculo no qual são presos os esporângios e que forma apenas um mamelão, enquanto que, em Scolecopteris ele forma uma coluna ou pedúnculo que sustenta os esporângios.

O fato é que Scolecopteris tem sido usado para exemplares fossilizados por mineralização enquanto que Asterotheca para exemplares encontrados sob forma de impressão. Em nosso material temos somente casos de impressão e às vezes películas carbonosas, porém felizmente os sinângios são encontrados em diferentes situações, o que nos permite observá-los sob vários ângulos. Vamos usar aqui as seguintes denominações: eixo longitudinal do sinângio, é aquele que corresponderia ao eixo de simetria originalmente no mesmo, passando portanto pelo centro do receptáculo; sinângio aberto, refere-se ao sinângio cujos esporângios se afastaram mutuamente na parte livre, permanecendo presos ao receptáculo; sinângio fechado, refere-se à situação que provavelmente precede ao caso anterior, quando os esporângios, ainda imaturos, tocam-se ao longo do eixo longitudinal. No material paranaense, os modos de ocorrência dos sinângios são os seguintes:

1 - Sinângios comprimidos junto ao limbo foliar
- A - Sem deslocamento relativo do eixo longitudinal
  - a - Sinângios fechados
  - b - Sinângios abertos
- B - Eixo longitudinal deslocado para posição paralela ao plano da impressão.

2 - Sinângios isolados.

Nos casos 1A, de certa forma é mantida a simetria original, geralmente pentarradial, e os caracteres de Asterotheca são nítidos. No caso 1Aa o sinângio sofre um achatamento com redução de sua altura, uma vez que as folhas têm a tendência a se depositarem paralelamente à superfície do fundo da bacia na qual ocorre a sedimentação. Consequentemente as estruturas que permaneçam perpendiculares à superfície da folha, sofrerão posteriormente uma compressão, devido ao peso dos sedimentos que se lhe sobrepõem. O diâmetro do sinângio assim encontrado evidentemente será maior em relação à medida original. No caso 1Ab, os esporângios sofreram um achatamento que alterou a sua largura, porém pouco deverá ter modificado seu comprimento. Vemos aqui que são estruturas alongadas (Fig. 14).

No caso 1B os esporângios são vistos lateralmente e quando estão dispostos perpendicularmente à nervura mediana da pínula, tomam o exato aspecto de Dizeugotheca Archangelsky e De la Sota. Facilmente se poderia determinar alguns exemplares como pertencentes a esse gênero. É necessário reestudar, portanto, o quanto Dizeugotheca realmente difere de Asterotheca. Ao que se pode ver pelas figuras que acompanham a descrição de Dizeugotheca, em Archangelsky e De la Sota (1960), nesse gênero o receptáculo dos sinângios estariam aderidos mais próximos da nervura mediana das pínulas, do que o comumente observado em Asterotheca.

Finalmente no último caso, os sinângios encontram-se desprendidos das pínulas e são encontrados isoladamente na matriz. Nesse caso são vistos sempre lateralmente. Podem ser mais adequadamente observados, uma vez que não há a superposição que ocorre invariavelmente nos casos anteriores. Os sinân

gios assim observados apresentam nítida forma do tipo Scolecopteris.

Lembramos que o gênero Scolecopteris foi estabelecido por Zenker (1837), com base na espécie S. elegans, do Permiano de Chemnitz, Alemanha. Mais recentemente, muitas espécies do Carbonífero Superior da América do Norte e do Permo-Carbonífero da Europa foram atribuídas a esse gênero. Na opinião de Andrews (1970), estas espécies deverão ser distribuídas em dois ou mais gêneros. De qualquer forma, pelo que podemos deduzir a partir de nossas observações e estudos, é perfeitamente viável uma relação filogenética muito íntima entre formas de Asterotheca e, pelo menos algumas, formas de Scolecopteris.

Fig. 9 - Gráfico mostrando uma diferente dispersão para as duas espécies de Annularia aqui descritas. É considerada nesse gráfico, a relação entre o comprimento e à largura de cada folha (Ver tabelas 5 e 6). Comparando essas espécies com outras semelhantes, vemos a maior afinidade, sob esse aspecto, entre A. occidentalis n. sp., A. americana (conforme figuras de Read 1941), e A. mucronata (espécie européia).

Por sua vez, A. readi apresenta maior semelhança com A. kurzii da Argentina. De um modo geral, A. readi difere de A. occidentalis por suas folhas finas e longas, como mostra o gráfico. Ver também fig. 10.

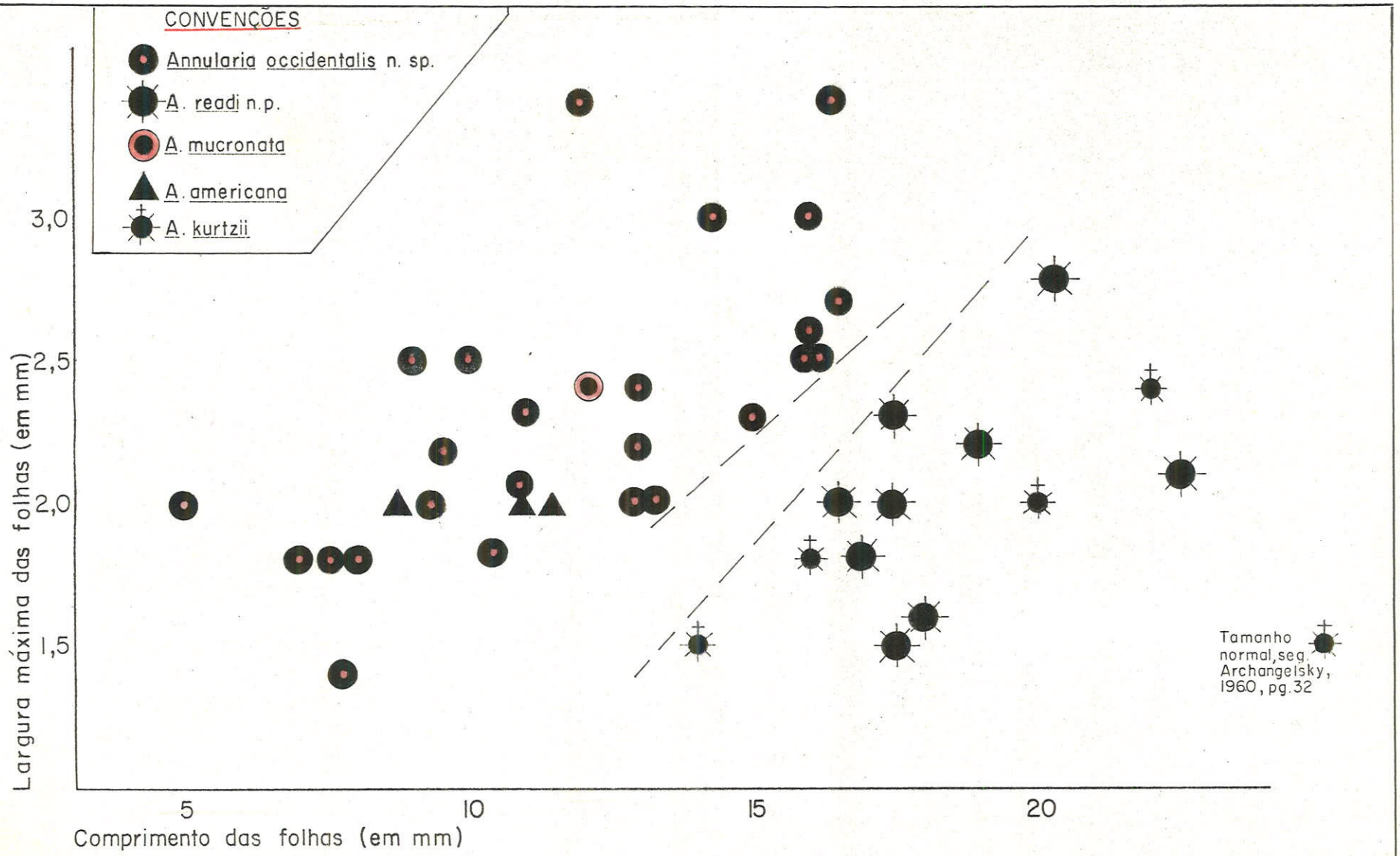


Fig. 9 - VIDE LEGENDA NA PÁGINA ANTERIOR

Fig. 10 - Gráfico mostrando a relação entre o comprimento do entrenó do caule e a largura do mesmo. Aqui, o número de dados é menor, pois é pequeno o número de verticilos presos a caules com o comprimento suficiente para medição dos entrenós. Mesmo assim, esse gráfico sugere um comportamento diferente para as duas espécies consideradas na fig. 9. A. occidentalis teria caules mais estreitos em relação ao comprimento dos entrenós, quando comparados com A. readi. Essa, por sua vez, mantém a semelhança com a espécie argentina A. kurzii. Os dados numéricos referentes a essa, foram tomados de Archangelsky et al. (1960, p. 32).

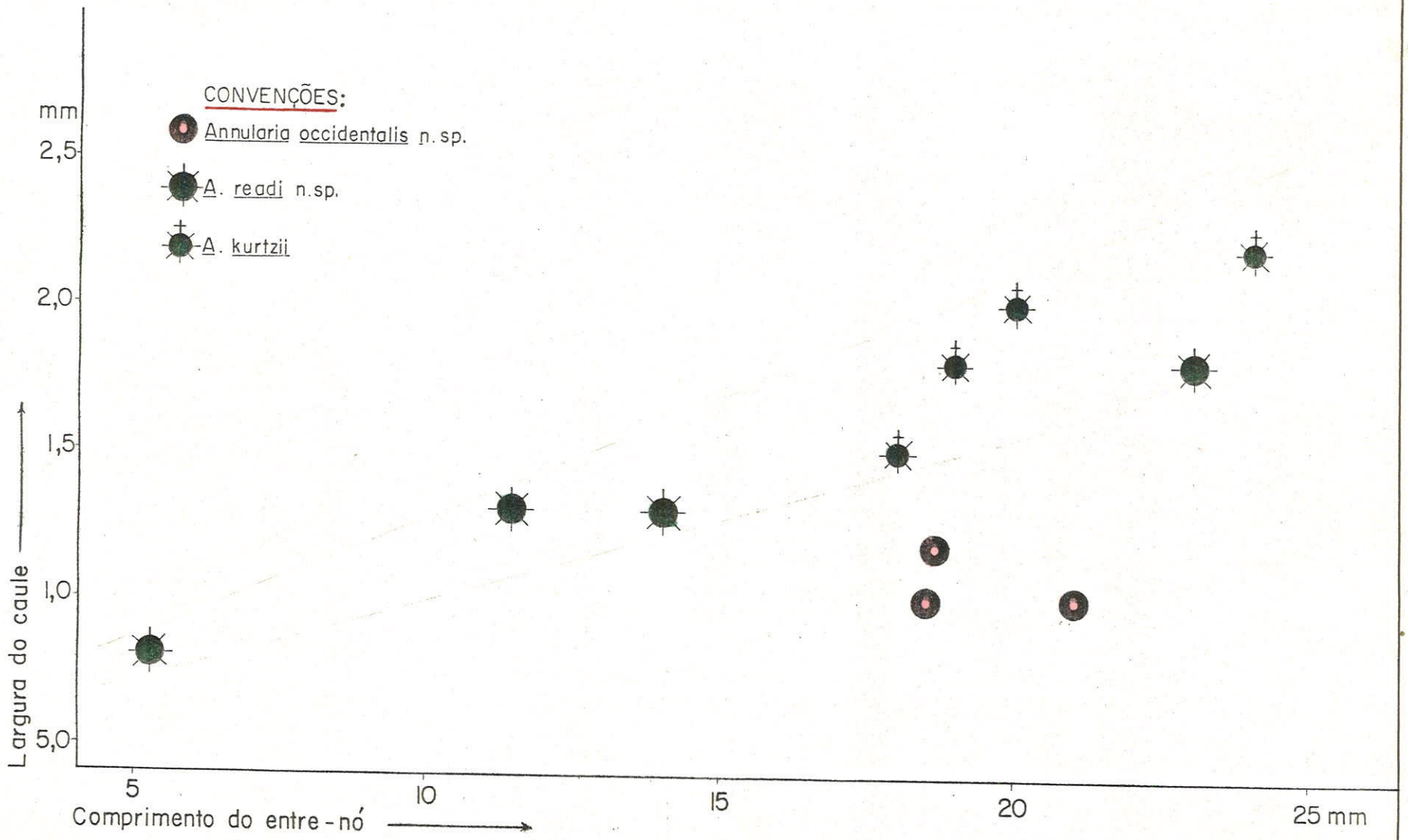


Fig. 10

VIDE LEGENDA NA PÁGINA ANTERIOR

Diferentes situações em que ocorre a fossilização dos sinângios de Asterotheca.

Fig. 11 - Quando ocorre o desprendimento do sinângio, este poderá se fossilizar isoladamente. Nesse caso é depositado lateralmente como se vê na fig. 19.

Fig. 12 - Quando a "abertura" do sinângio se dá anteriormente à fossilização, a impressão que se forma toma o aspecto da fig. 14, exemplar T52. (Ver também estampa 4, fig. 22 e 23).

Fig. 13 - Se o sinângio permanecer "fechado", sua impressão terá um aspecto semelhante à fig. 17 (Exemplar T83c)

Fig. 14 - Esporângios em vista lateral interna (como na fig.18), dispostos radialmente no sinângio "aberto".

Fig. 15 - Esquema de Archangelsky (1960, p. 101) contendo as formas discutidas no presente trabalho em comparação com o material paranaense.

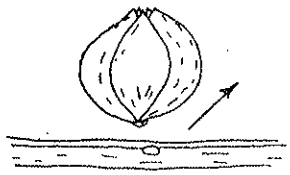
A, B e C - Ptychocarpus

D, E - Asterotheca

F, G - Scolecopteris

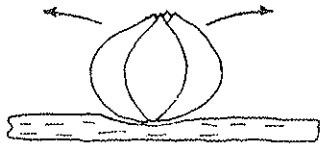
H - Dizeugotheca

J - Pecopteris euneura



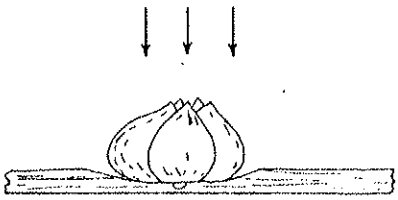
Sinângio em desprendimento da pínula

Fig. 11



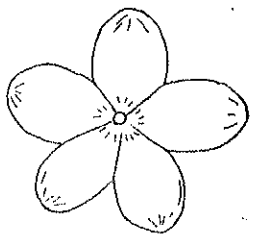
Abertura do Sinângio anterior a compressão

Fig. 12



Compêssão do Sinângio fechado

Fig. 13



Impressão do Sinângio aberto

Fig. 14

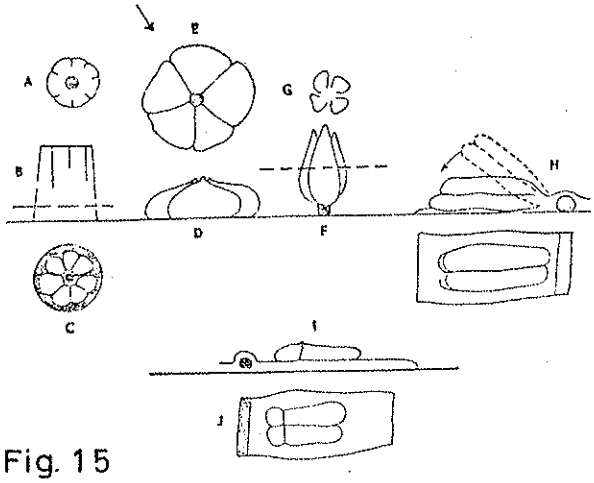


Fig. 15

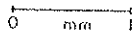


FIG. 18

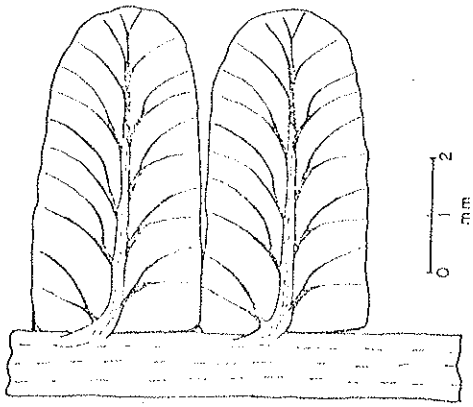


FIG. 16

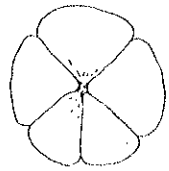


FIG. 17

FIG. 19

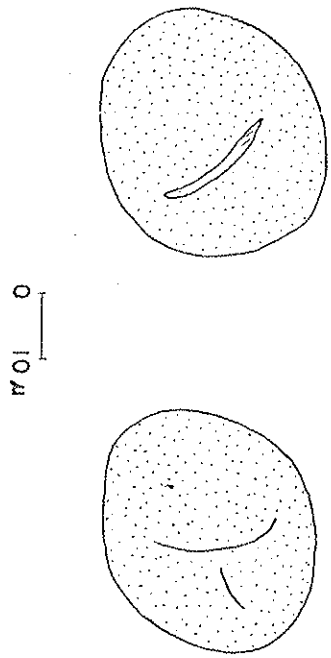


FIG. 20

Fig. 16 - 21 ASTEROTHECA DERBYI

Fig. 16 - Pinas férteis com sinângios removidos, mostrando a nervação.

Fig. 17 - Impressão de sinângio fechado, comprimido, mantendo a simetria original.

Fig. 18 - Impressão de esporângio, visto lateralmente; pode-se observar o comprimento relativamente grande em relação à largura. Ver a reconstituição na fig. 21, comparada com fig. 15d.

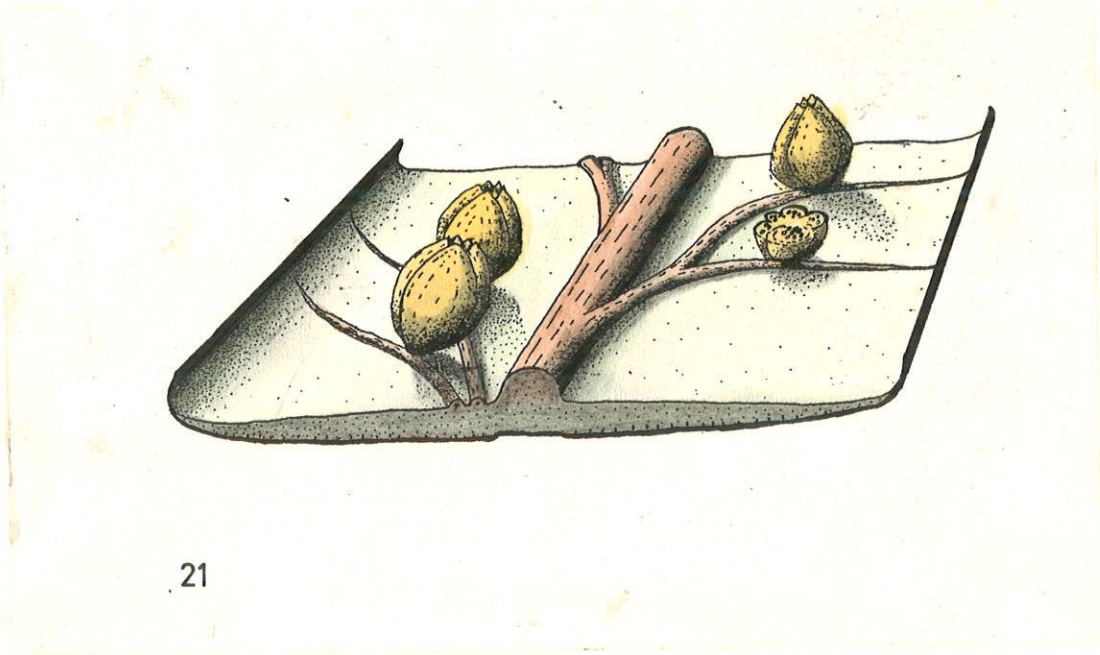
Fig. 19 - Sinângios isolados, conforme exemplar T52.

Fig. 20 - Esporos de A. derbyi conseguidos através da maceração dos esporângios.

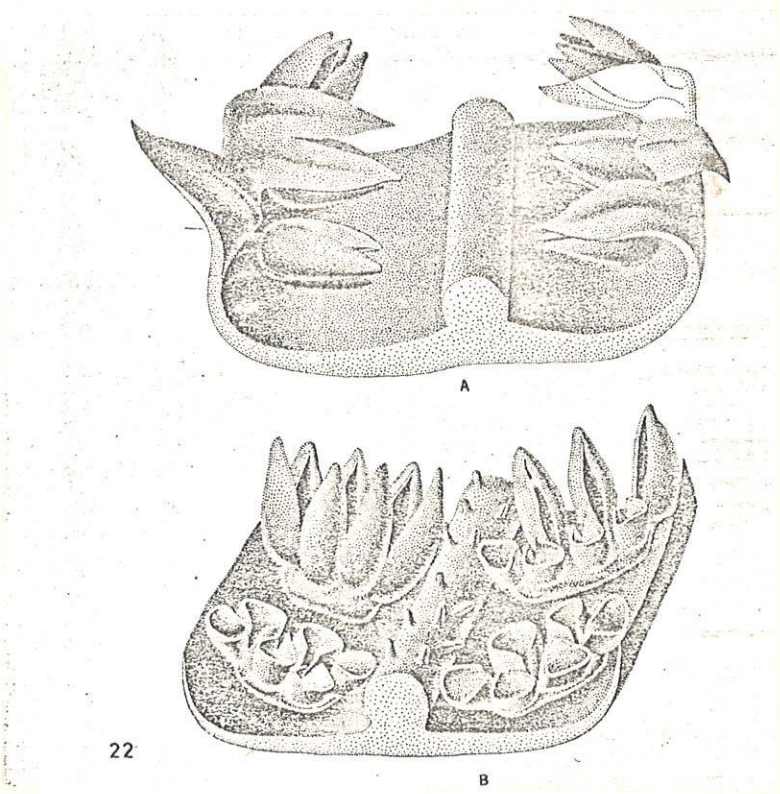
Fig. 21 - (Página seguinte) - Reconstituição de parte de pínula fértil de Asterotheca derbyi. Observe-se a semelhança com Scolecopteris referida no texto.

Fig. 22 - Reconstituições feitas por Mamay (1950); A-Scolecopteris incisifolia e B-Eoangiopteris andrewsii.

RECONSTITUIÇÃO DE PARTE DA PÍNULA FÉRTIL



Asterotheca derbyi - (original)



Scolecopteris (Mamay, 1950)

Asterotheca (Pecopteris) cambuhyensis (Read)

Est. 3 , fig. 12 - 15

1941 - Pecopteris cambuhyensis, Read,
p. 74, est. 3, fig. 8-9.

1941 - Pecopteris pedrasica, Read,
p. 72, est. 2, fig. 6-9.

1953 - Asterotheca piatnitzkyi, Frenguelli,
p. 291-293, est. 3 e 4

a. Plesiótipo: Espécime da est. 3, fig. 8 de Read (1941). Ver discussão.

b. Diagnose: Frondes, no mínimo bipinadas . Estriação longitudinal nos ráquis e nervuras. Ângulo pina/ráquis, com cerca de 70º. Maior largura do ráquis da pina entre 0,4 mm e 2,1 mm. Pinas estéreis com ráquis, em média, mais largas que as estéreis.

Pínulas com comprimento até 9 mm , geralmente 5,0 mm ; Relação C/L varia entre 1,4 e 2,3. Nervura mediana decorrente com maior largura entre 0,3 mm e 0,5 mm. Até 6 pares de nervuras secundárias, bastante arqueadas. Dicotomia , quando existe, ocorre no fim do primeiro terço do trajeto entre a nervura mediana e o bordo foliar.

Pínulas férteis semelhantes às estéreis, porém em média, um pouco menores. 3 a 6 pares de sinângios justapostos, pentasporangiados. Esporângios ovalados com esporos monoletes ou pseudo-triletes finamente punctuados, quasilaevigate, com diâmetro de cerca de 35 μ .

c. Descrição: Frondes no mínimo bipinadas. Os fragmentos incompletos chegam a medir 50 mm de comprimento e 52 mm de largura. Ráquis principal estriado longitudinalmente, atingindo 3,5 mm de largura. Pinas alternas. Ângulo formado com o ráquis principal é geralmente de 70º. Em alguns casos , as pinas são arqueadas, com a concavidade voltada para o ápice. Pinas longas e com ápice arredondado. A largura decresce lentamente a partir da base, onde atinge maior valor de até 17 mm, sendo na maior parte dos casos próxima a 10 mm. Ráquis das pinas apresentam igualmente estriação longitudinal e estreita-se gradativamente a partir da base. Esse ráquis atinge entre 0,4 e 1,1 mm de largura na parte basal das pinas férteis. Nas pinas estéreis varia entre 1,0 mm e 2,1 mm.

Pínulas estéreis alternas, curtas, com bordos lisos e ápice amplamente arredondado. Encontram-se justa - postas, raramente imbricadas, ou deixando um espaço de até 0,5 mm na parte basal das mesmas, entre si. (Ver medidas na tabela 4). Comprimento varia entre 4,0 mm e 9,0 mm , geralmente cerca de 5,0 mm. Largura varia entre 2,9 mm e 5,8 mm , geralmente cerca de 3,2 mm. Relação C/L varia entre 1,4 e 2,3. Apresentam-se às vezes com certa decorrência sobre o ráquis.

Nervura mediana das pínulas estéreis sempre decorrente, percorre até 3/4 do comprimento da pínula. Largura maior na base onde mede de 0,3 mm a 0,5 mm de largura. Apresenta-se, às vezes, estriada longitudinalmente. Até 6 pares de nervuras secundárias, decorrentes, formando ângulo inicial agudo , arqueando-se com a convexidade voltada para o ápice, atingindo o bordo num ângulo quase reto. Ângulo de divergência pouco superior a 50º. Às vezes são indivisas, ou sofrem uma dicotomia a 0,5 ou 0,6 mm da nervura mediana, ou seja, no fim do primeiro

terço do seu trajeto. Na parte basal das pinas em vias de diferenciação, encontram-se nervuras com duas ou mais dicotomias.

Pínulas férteis semelhantes às estéreis. Sempre justapostas entre si ou até frequentemente imbricadas, com pequena área de cobertura. Comprimento varia entre 2,3 mm e 5,2 mm , geralmente entre 3 mm e 4 mm. Largura varia entre 2,3 mm e 3,7 mm. Relação C/L varia entre 1,0 e 1,5.

Nervura mediana das pínulas férteis, sempre decurrente sobre o ráquis. Maior largura na sua base onde mede de 0,3 mm a 0,4 mm. Superfície do limbo coberta por duas fileiras de sinângios, uma de cada lado da nervura mediana. Cada uma conta com 3 a 6 sinângios justapostos e imbricados quando abertos. Pentasporangiados, às vezes, aparentemente tetrasporangiados. Esporângios alongados de forma elíptica ou ovalada, às vezes com um ápice agudo. Grande número de esporos em cada esporângio. Esporos monoletes ou pseudotriletes, finamente punctados, quase laevigatae, com diâmetro com cerca de 35 μ .

d. Medidas - Ver tabelas 2 e 4.

No esquema abaixo, os números correspondem às colunas dessas tabelas.

e. Discussão - O material no qual se baseia a descrição dessa espécie provém do afloramento de São João do Triunfo. Coletamos também algumas pecopterídeas na região de Cambuí, das quais quatro espécimes correspondem a fragmentos de frondes estéreis de A. derbyi. As demais, infelizmente, não se encontram bem conservadas.

Como já expusemos no início do presente trabalho, as plantas coletadas pelo Dr. Euzébio de Oliveira, entre as quais algumas pecopterídeas, foram remetidas ao Serviço Geológico dos Estados Unidos; lá, passaram a ser estudadas pelo Dr. G. White, estudo esse concluído pelo Dr. Charles B. Read. Pelo que é possível verificar através das ilustrações e descrições constantes da publicação dos resultados desses estudos (Read, 1941), aquelas pecopterídeas, embora estejam um pouco melhor conservadas que as por nós coletadas na mesma área, a maioria das peças figuradas não apresenta conservação satisfatória.

Com base nesse material, Read (1941) descreveu três novas espécies do gênero Pecopteris: P. pedrasica, P. paranaensis e P. cambuhyensis. Não tivemos ainda a oportunidade de realizar um reestudo do material do Dr. Read. Esse reestudo torna-se necessário, face ao próprio desenvolvimento dos conhecimentos paleobotânicos desde a época de sua descrição.

Felizmente, com a descoberta do afloramento de São João do Triunfo, boa quantidade de material pôde ser estudado e comparado com as descrições e figuras de Read (1941). Esse material, além de abundante, apresenta-se melhor conservado que aquele de Cambuí e se torna muito importante, pelo fato de

incluir formas férteis. Essas formas férteis são correspondentes a formas estéreis a elas associadas, que por sua vez, são idênticas a P. cambuhyensis Read, 1941. Com isso foi possível estabelecer os vínculos dessa espécie com o gênero Asterotheca (Marattiales - Eusporangiopsida). Além disso, o estudo comparativo de muitos exemplares, nos permitiu verificar as variações da forma das pinas numa mesma fronde. Constatamos que as formas denominadas P. pedrasica constituem, em realidade, partes de frondes com pinas em vias de diferenciação, que uma vez diferenciadas se tornam idênticas as de P. cambuhyensis. Observou-se casos em que as duas formas estão presentes na mesma fronde. Com isso, denominamos a espécie representada por essas formas, de Asterotheca cambuhyensis.

Devemos lembrar aqui, que o próprio Dr. Read notara a semelhança entre as duas espécies de Pecopteris, conforme se pode ler (Read, 1941, p. 72):

> *" Os espécimes designados Pecopteris pedrasica, assim chamados por causa da ocorrência em Cambuí, no rio das Pedras, provavelmente são intimamente relacionados a forma aqui descrita como Pecopteris cambuhyensis. Entretanto, na base de escasso material à mão, é impossível determinar o grau de parentesco."*

A. cambuhyensis está tão intimamente relacionada a A. piatnitzkyi da Argentina, que colocamos esta última em sinonímia com aquela. A. piatnitzkyi foi descrita por Frenguelli em 1953, com base em exemplares das camadas permianas do Chubut, na Patagônia. Esses exemplares haviam antes sido descritos como Pecopteris sp. II, por Feruglio (1933). Frenguelli (1953) considerou A. piatnitzkyi apenas como novo nome. Em realidade, tratava-se de nova espécie, pois Feruglio não havia dado nenhum epíteto específico.

Frenguelli descreve ainda, outras espécies procedentes da mesma camada, e de mesma localidade. Entre essas, aparecem Pecopteris pedrasica e Pecopteris cambuhyensis. Archangelsky (1958) e Archangelsky e De la Sota (1960), preferiram incluir essas duas espécies em A. piatnitzkyi, em lugar de colocar esta espécie em sinonímia com uma das espécies de Read (1941). Archangelsky e De la Sota (1960, p. 96) assim justificam:

> *" Hemos decidido mantener la especie de Frenguelli, a pesar de la similitud con P. pedrasica y P. cambuhyensis, por el hecho de que el material de Read es sumamente fragmentário y esteril. En todas las Felices hasta ahora estudiadas en el Brasil, no se han encontrado fructificaciones del tipo Asterotheca."*

Os exemplares por nós estudados, parecem ser bem diferentes daqueles estudados por Lundquist (1919, p. 26 e 27, est. 2, figs. 28-31). Comparando A. cambuhyensis com outras espécies de Felicíneas, encontramos numerosas formas boreais semelhantes, principalmente quanto às frondes estéreis. Comparando com formas férteis, encontramos grande semelhança morfológica com A. oreopteridea, da Europa, e A. orientalis, de Shansi (China).

Finalmente, encontramos por vezes, certa semelhança entre A. cambuhyensis e A. derbyi (descrita nesse trabalho), sendo que ambas se encontram associadas. A semelhança mais se verifica em relação às partes apicais de A. derbyi, pois aquela espécie tem as pínulas mais curtas e os ráquis mais estreitos. Tem-se mesmo a impressão de que fragmentos de frondes de A. cambuhyensis correspondem a porções mais distais das frondes de A. derbyi. No entanto, uma análise mais cuidadosa, revela vários aspectos diferenciais. Número de dicotomias das nervuras secundárias, número de sinângios por pínula e relação comprimento/largura das pínu

las são entre outros, os mais evidentes.

Submetendo os diferentes valores de medidas e relações obtidas em cada espécie (Tabelas 1 a 4) é possível melhor avaliar o grau de proximidade entre as populações de elementos dessas espécies, em relação aos parâmetros considerados. (Ver gráficos das figs. 23, 24, 25 e 26).

f. Escolha do plesiótipo - Read (1941) , ao descrever Pecopteris cambuhyensis não nomeou um holótipo para essa espécie. Admitimos que esse material ainda exista junto às coleções do Serviço Geológico dos Estados Unidos da América do Norte. Com isso elegemos o exemplar figurado na estampa 3 figuras 8 e 9 do trabalho de Read (op. cit.), por ser ele o melhor conservado, segundo esse autor (p. 76).

g. Material estudado - O material por nós estudado procede do afloramento de São João do Triunfo - Pr. (Formação Rio Bonito) e foi coletado pelo autor: T21, T31A, T35A, T46A , T60, T61B, T83, T93A, T113C, T155, T156, T157, T180, T182, T183, T195A, T196A, T237, T353, T391B, T397, T406, T408 , T426.

h. Ocorrência -

Estado do Paraná (Formação Rio Bonito - Grupo Tubarão)

Rio das Pedras - Cambuí

São João do Triunfo

Argentina - em camadas do Lubeckense inferior.

Província de Santa Cruz - Bajo de La Leona:

Laguna Polina

Laguna Castellanos

Província Chubut:

Betancourt

Ferraroti

Piedra Shotle

Perfil Lagunas Secas

Aguada las Mulas

Nueva Lubecka

i. Idade - Permiano Inferior

Asterotheca derbyi, n. sp.

Est. 4 - fig. 19-23

a - Holótipo - T112a - Coleção paleobotânica do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo. Coletado pelo autor no afloramento de São João do Triunfo - Pr., em setembro de 1972. Formação Rio Bonito (Grupo Tubarão) - Permiano inferior.

b - Diagnose - Frondes pelo menos bipinadas. Ráquis principal com maior largura variável entre 3,0 mm e 8,0 mm. Pinas longas, margens subparalelas, ápice arredondado.

Pínulas estéreis alternas, decorrentes sobre o ráquis da pina. Pínulas próximas entre si, justapostas ou distanciadas até 1/8 da largura das mesmas. Comprimento das pínulas, cerca de 7,0 mm, atingindo 13,0 mm. Relação C/L varia entre 1,5 e 2,6 , comumente cerca de 2,0. Nervura mediana sempre decorrente. Nervuras secundárias com até duas dicotomias , a primeira muito próxima à nervura mediana.

Pínulas férteis semelhantes às estéreis, porém às vezes com bordo ondulado e base um pouco alargada. Atingem 11,0 mm de comprimento, em geral 6,0 mm a 7,0 mm. Relação C/L, varia entre 1,6 e 3,1, comumente 2,0 a 2,5. Sinângios petasporangiados dispostos em duas filas de 5 a 11 unidades em cada fila.

c. Descrição - Frondes pelo menos bipinadas com maior largura, em fragmento incompleto (T391A), de 120 mm. Maior largura do ráquis principal varia entre 3,0 mm e 8,0 mm.

Pinas alongadas, com largura decrescendo lentamente da base ao ápice, o qual se apresenta estreito e arredondado. Pinas mais longas com margens paralelas na parte proximal. Maior comprimento, é de 80 mm em pinas férteis e igual medida para as estéreis incompletas. Largura atinge 26 mm. Ângulo formado com ráquis principal, de 60º a 80º. Em muitos casos há pequeno arqueamento das pinas com a concavidade voltada para o ápice da "fronde". Nas impressões, as pinas aparecem geralmente imbricadas, com área de cobertura atingindo 1/3 da área distal das pínulas.

Pínulas estéreis alongadas com ápice arredondado, bordos lisos e subparalelos. Formam ângulo de 60º a 90º, geralmente 80º, com o ráquis da pina. Base decorrente sobre este ráquis. Pínulas próximas, entre si, tocando-se na base, ou deixando um espaço de até 1/8 da largura da pínula nessa parte. Em direção ao ápice, mantém constante a distância entre si ou se afastam um pouco até cerca de 1/4 da largura da pínula (Ver tabela de medidas). Comprimento das pínulas cerca de 7,0 mm, atingindo até 13,0 mm (Exemplar C96A). Largura medida na parte basal, com cerca de 4,0 mm, atingindo 5,1 mm (Exemplar T391A). Relação C/L, varia entre 1,5 e 2,6 , comumente cerca de 2,0.

Nervura mediana sempre decorrente, estriada longitudinalmente, percorre mais de 90% do comprimento do limbo. Estreita-se gradativamente a partir da base, onde tem de 0,4 mm a 0,7 mm de largura. Nervuras secundárias em número de 6 a 7 pares por pínula, formando um ângulo agudo junto à nervura mediana e fortemente arqueadas, indivisas ou sofrendo até duas dicotomias (três dicotomias nas duas pínulas maiores do exemplar T391A). A primeira dicotomia muito próxima da nervura mediana, geralmente a 0,5 mm dessa. A segunda dicotomia ocorre entre 1,0 e 1,6 mm da nervura mediana. Ângulo de divergência variável em torno de 50º.

Pínulas férteis semelhantes às estéreis, porém em alguns casos com bordos ondulados e base um pouco alargada. Atingem 11,0 mm de comprimento (T144), em geral de 6,0 mm

a 7,0 mm. Relação C/L varia entre 1,6 e 3,1, comumente 2,0 a 2,5. Nervura mediana atinge as proximidades do ápice, e mede , na base, de 0,2 mm a 0,6 mm de largura. Nervuras secundárias , geralmente não visíveis devido aos sinângios, apresentam uma dicotomia que ocorre muito próxima da nervura mediana.

Sinângios pentasporangiados, talvez alguns tetrasporangiados, dispostos em duas filas, uma de cada lado da nervura mediana. Cada fila conta com 5 a 11 sinângios, mais comumente cerca de 6. Ocupam a maior parte da área do limbo, e estão intimamente justapostos. Quando fossilizados após a abertura, se sobrepõe uns aos outros. Esporângios elípticos-ovalados com finas estrias curvilíneas. Muitas vezes apresentam películas carbonosas nas quais se conservam agregados de várias dezenas de esporos. Esporos esféricos, achatados por compressão , com cerca de 40 µ de diâmetro, punctados com marca monelete.

c. Discussão - Esta é a mais numerosa das espécies de Asterotheca que reconhecemos no Estado do Paraná. Em geral, distingue-se facilmente de A. cambuhyensis por suas pínulas longas (Tabela 1, coluna XI, e tabela 3, coluna 13); também proporciona fácil diferenciação, o fato de as nervuras secundárias das pínulas apresentarem, em geral, duas dicotomias, ao contrário de uma, em A. cambuhyensis.

Comparamos as relações entre o comprimento e largura das pínulas, bem como, largura do ráquis da pina com o comprimento das pínulas. Comparamos ainda a largura do ráquis da pina com a relação C/L das pínulas, além de outros parâmetros. Essa análise revelou-se útil para uma verificação mais objetiva das relações entre os elementos estudados. Alguns resultados dessa análise, podem ser vistos nos gráficos das figuras . Verifica-se, entre outras coisas, a existência real de duas espécies de pecopterídeas, as quais, apesar de bem definidas, parecem apresentar certas afinidades entre si. É muito provável que as duas espécies tenham relações filogenéticas muito próximas, dentro do próprio gênero Asterotheca.

É interessante o fato de que esta espécie , que aqui ocorre associada a A. cambuhyensis, apresente grande semelhança com A. feruglioi que também ocorre associada à mesma,

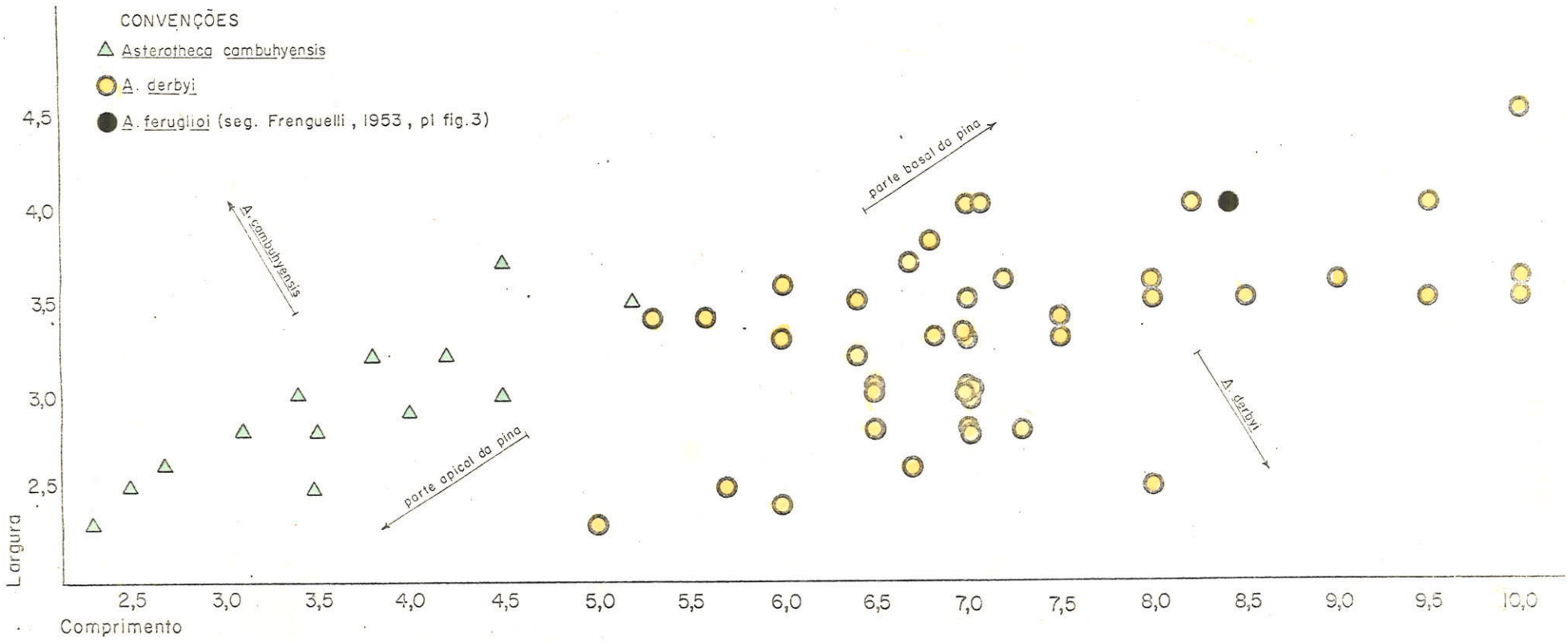


Fig. 23

FIG. 23 - VIDE LEGENDA DA FIG. 24 -(PÁG. SEGUINTE)

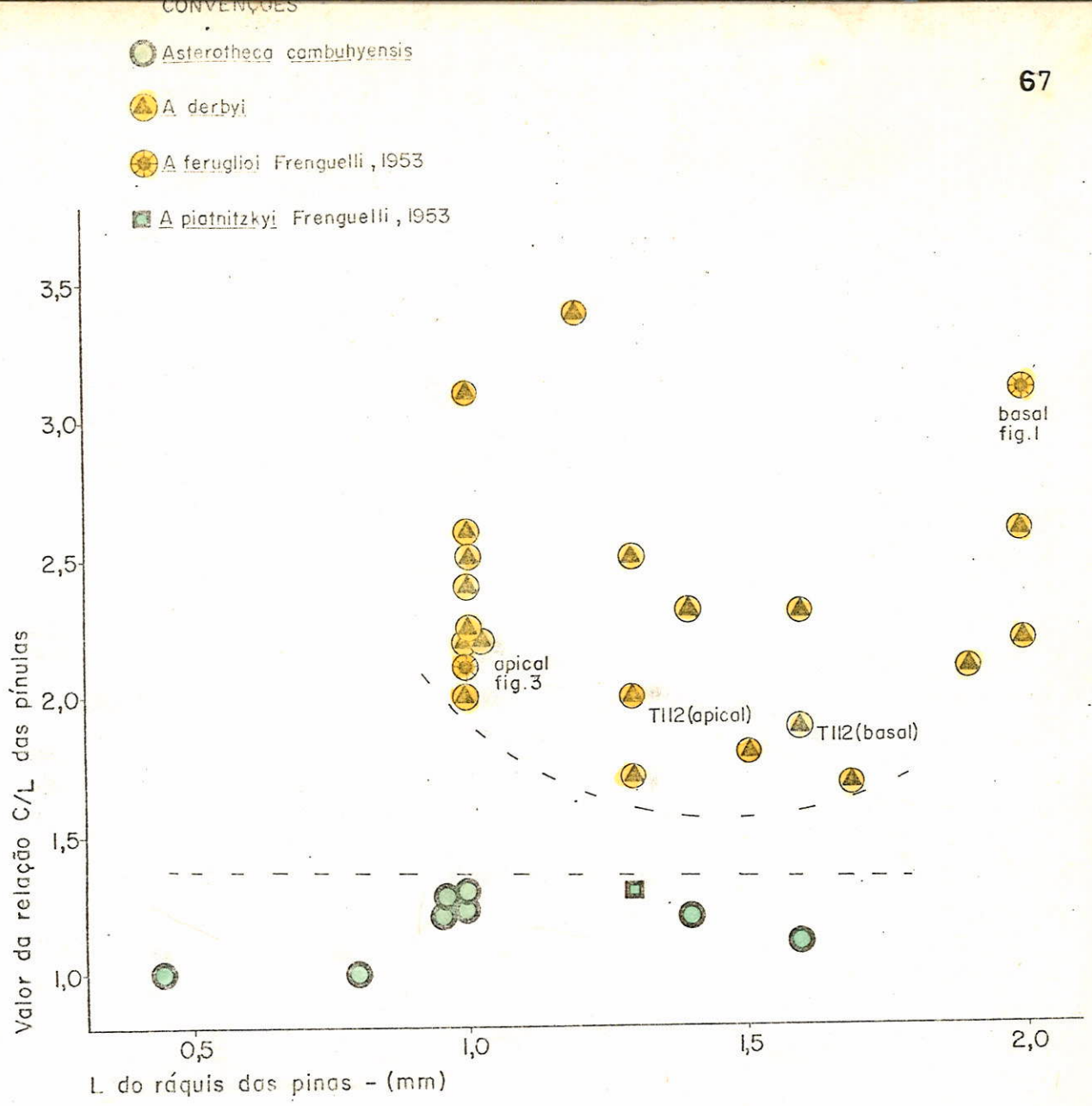


Fig. 24

Fig. 23 e 24 - Gráficos para análise de parâmetros referentes a frondes férteis de asterothecáceas do Paraná.

Fig. 23 - (pág. anterior) - Gráfico de dispersão, relacionando o comprimento das pínulas e larguras correspondentes (Ver tabelas 1 e 2, colunas XI e XII). Nesse aspecto, A. derbyi se aproxima mais da espécie argentina A. feruglioi, que de A. cambuhyensis. Esta, poderia ser confundida com partes apicais de frondes de A. derbyi. Dado ao fato, porém, de que a relação C/L (comprimento/largura) das pínulas é relativamente constante (tabela 1 e 2, coluna XIII), e considerando-se ainda, que a largura do ráquis diminui à medida que consideramos pinas situadas mais próximas ao ápice, aquele equívoco pode ser contornado , conforme mostra a fig. 24.

Fig. 24 - Gráfico de dispersão, considerando-se o valor da relação C/L das pínulas e largura do ráquis correspondente. Vemos que com o aumento da largura do ráquis (em direção à base da fronde), mantém-se relativamente constante a relação C/L das pínulas de A. cambuhyensis. Mantém-se aqui a semelhança de A. derbyi e A. feruglioi, espécies muito próximas e distintas apenas por alguns aspectos morfológicos.

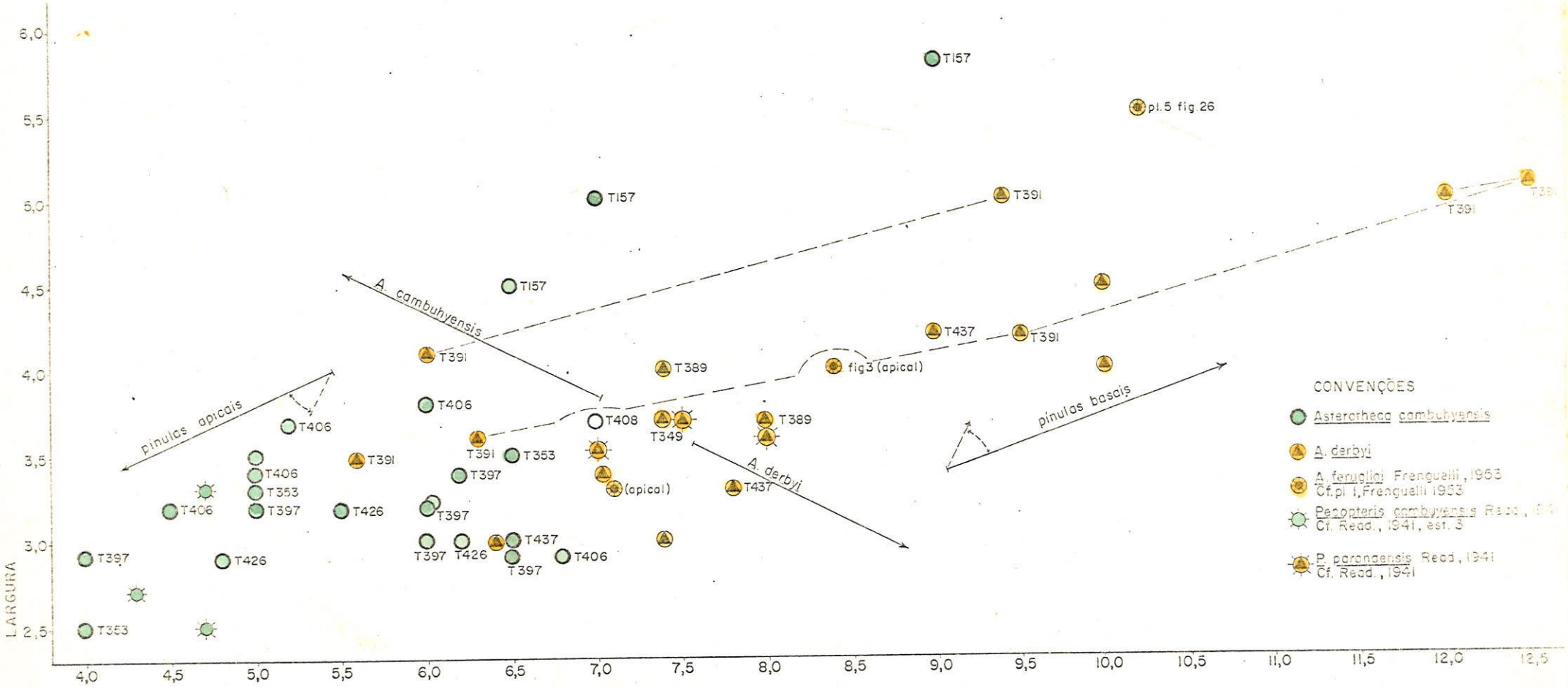


Fig. 25 - VIDE LEGENDA NA PÁG. SEGUINTE.

Fig. 25 e 26 - Gráficos mostrando as relações entre as pinas e pínulas estéreis de A. derbyi e A. cambuhyensis, além de espécies próximas.

Fig. 25 - (Página anterior) - Gráfico de dispersão considerando o comprimento das pínulas em relação com sua maior largura. (Ver tabela 3 e 4, colunas 13 e 14). Da mesma forma que na fig. 23 (pínulas férteis), as pínulas apicais de A. derbyi tendem a se confundir com A. cambuhyensis. No entanto, a distribuição dos pontos tem tendência distinta para as duas espécies. A linha interrompida liga pontos referentes a pínulas de uma mesma fronde.

Fig. 26 - (Página seguinte) - Aqui são consideradas as medidas da largura máxima do ráquis da pina, relacionadas com as medidas do comprimento máximo de suas pínulas (ordenadas). Ver tabela 3 e 4, colunas 5 e 13. A diferença entre as duas espécies é, nesse caso, mais clara. Também se verifica, como nas fig. 23 e 24, a semelhança entre A. derbyi e A. feruglioi da Argentina. No presente trabalho, consideramos A. piatnitzkyi em sinonímia com A. cambuhyensis.

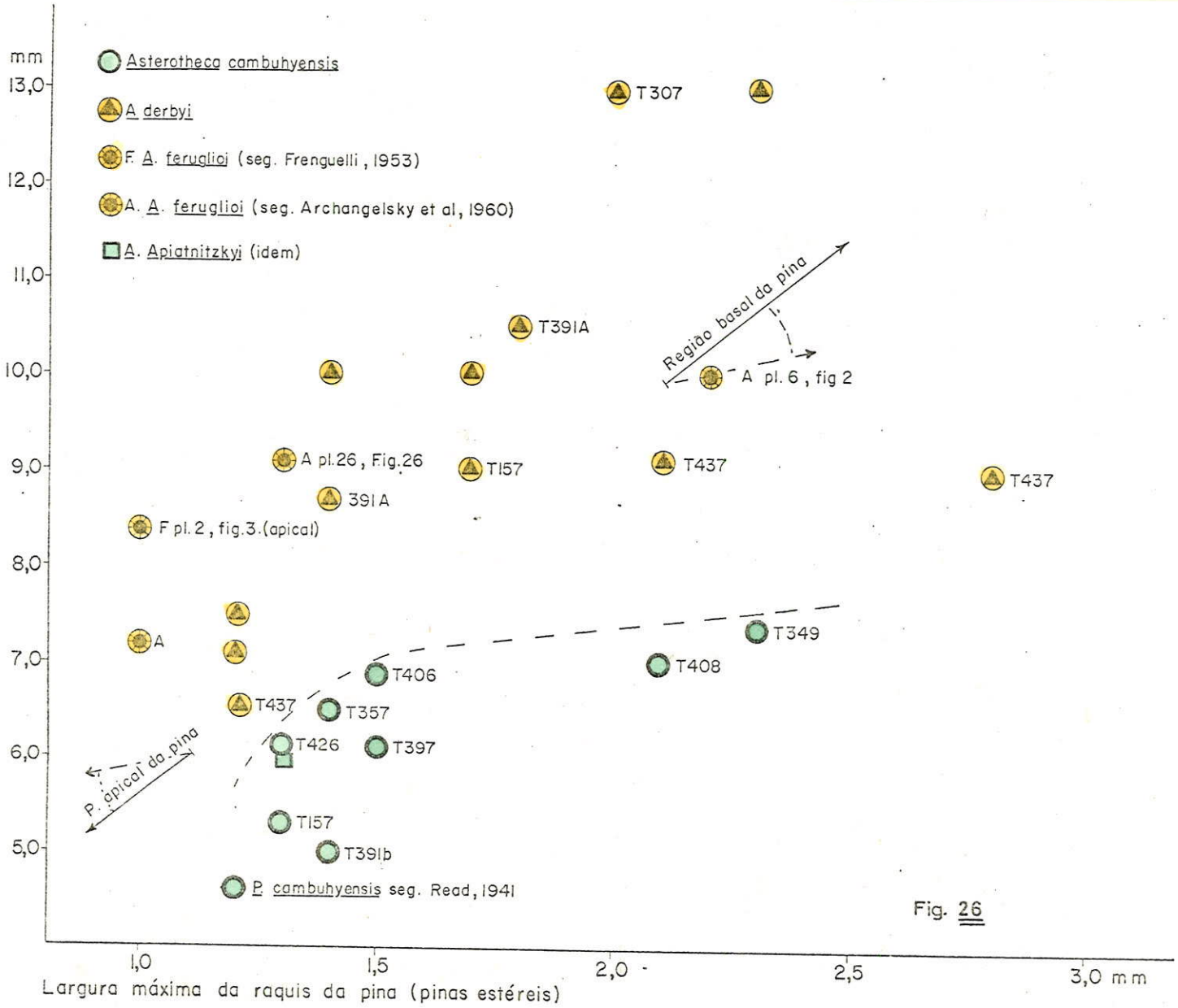

mm
13,0
12,0
11,0
10,0
9,0
8,0
7,0
6,0
5,0
Asterotheca cambuhyensis
A derbyi
F. A. feruglioi (seg. Frenguelli, 1953)
A. A. feruglioi (seg. Archangelsky et al, 1960)
A. Apiatnitzkyi (idem)
T307
T391A
Região basal da pina
A pl. 6, fig 2
A pl.26, Fig.26
T157
T437
T437
391 A
F pl. 2, fig.3.(apical)
A
T349
T408
T406
T437
T357
T426
T397
P. apical da pina
T157
T391b
P. cambuhyensis seg. Read, 1941
1,0
1,5
2,0
2,5
3,0 mm
Largura máxima da raquis da pina (pinas estéreis)

Fig. 26

na Província Chubut (Patagônia - Argentina), no Lubeckense inferior. A. derbyi difere de A. feruglioi, principalmente pela nervação das pínulas. Na primeira espécie, a primeira dicotomia das nervuras secundárias ocorre sempre muito próximo da nervura mediana, mesmo que se verifique apenas uma dicotomia. Em A. feruglioi, ela ocorre geralmente na metade do trajeto entre a nervura mediana e o bordo da pínula. Deve ser observado que a posição das dicotomias na espécie paranaense é, relativamente, muito constante, conforme pode ser visto na tabela 3, coluna 19 (1a. dicotomia) e coluna 20 (2a. dicotomia).

Além disso, A. feruglioi tem, geralmente, as pínulas mais afastadas entre si, sendo que espaço, deixado entre elas, frequentemente atinge medida igual a da largura das mesmas. No caso de A. derbyi esse espaço é sempre pequeno em relação à largura das pínulas, conforme podemos ver na tabela 3 (colunas 10 a 12, comparadas com coluna 12). Em outros aspectos A. derbyi se aproxima muito de A. feruglioi.

As pinas estéreis de A. derbyi são, de um modo geral, semelhantes as de Pecopteris paranaensis, descritas por Read (1941, p. 74, est. 2, fig. 1-5; est. 3, fig. 2 e 3). O material aí figurado não apresenta boa conservação, o que torna difícil a comparação. De qualquer forma, pode-se perceber que as nervuras medianas das pínulas, não são decorrentes, ou o são muito inexpressivamente. Em A. derbyi, a decorrência é acentuada. Ainda se pode perceber que as pínulas são opostas ou subopostas (Read, 1941, pl. 3, fig. 2 e 3). Em A. derbyi são sempre alternas. O único exemplar figurado, que mais se parece com a espécie aqui descrita, é o que está representado na figura 5 da estampa 2, daquele trabalho, onde apenas duas pínulas estão nítidas. Porém, com base nas diferenças observadas nos demais espécimes, pode-se afirmar que A. derbyi realmente é uma espécie distinta em relação Pecopteris paranaensis.

A. derbyi não é comparável com nenhum dos exemplares de Pecopteris sp. descritos por Lundqvist (1919). Em aspectos gerais, verificamos uma certa semelhança com A. hemitelioides, A. andersonii, Pecopteris frenguelli e outras, principalmente, pela forma das pínulas. Porém em todos os casos, a nervação é diferente.

Os sinângios, por sua vez, são comparáveis aos de asterotecáceas do Hemisfério Norte, o que sugere uma certa afinidade entre essas formas. Os esporos são igualmente comparáveis com formas "nórdicas". Não são muitos os casos de esporos de Asterotheca encontrados "in situ", em todo o mundo. Mesmo assim, algumas espécies da Europa possuem esporos muito semelhantes aos aqui encontrados. É o caso, por exemplo de Asterotheca meriani Brong., em Potonié, 1958, do Triássico da Europa.

e. Material estudado - Os espécimes aqui estudados provêm de duas localidades do Estado do Paraná: São João do Triunfo e Cambuí. Ocorrem sob a forma de impressões, às vezes com restos de película carbonosa. Todo material foi coletado pelo autor, nos anos de 1971 e 1972.

Material procedente de São João do Triunfo: T18, T22, T37, T39, T40A, T59B, T62, T66, T73, T80, T81, T84, T86, T87A, T93B, T94, T99, T111 A e B, T112, T113B, T123, T135, T144, T150, T151, T152A, T154, T157B, T172, T194, T195B, T198 A e B, T204 A e B, T207B, T210, T230, T349, T350, T351, T363, T365, T366, T368, T372, T377, T384, T388, T389, T391A, T409, T410, T436, T437.

Material procedente de Cambuí: C47, C69, C96A, C96B.

f. Ocorrência - Esta espécie tem sua ocorrência conhecida, restrita à formação Rio Bonito, Grupo Tubarão, no Estado do Paraná.

g. Idade - Permiano Inferior.

PTERIDOSPERMAPHYTA

Este grupo compreende a ordem Pteridospermales, que foi muito comum durante o Paleozóico superior, sendo conhecidas também algumas formas mesozóicas. Apresentam geralmente folhas semelhantes as das felicíneas. Como ocorre um grande número de folhas estéreis isoladas com esse aspecto, em camadas dessa idade, resulta que sua ligação com um ou outro grupo permaneça muitas vezes em dúvida.

As frondes encontradas nas camadas em estudo, no Estado do Paraná, pertencem ao grupo das Marattiales , como ficou demonstrado no presente trabalho. Devido ao desconhecimento anterior de elementos férteis, sua posição era ignorada, possibilitando inclusive, admitir-se a possível ligação com as pteridospermas.

Com isso vemos que esse grupo, muito bem representado em floras "nórdicas", está aqui presente apenas com a família Glossopteridaceae.

GLOSSOPTERIDACEAE

Glossopteridaceae, em realidade, constitui uma família adicional entre as pteridospermas, das quais não se afigura como representante muito característico. É possível que seja endêmica na Província do Gondwana inferior, onde seus representantes são comuns.

Essa família é representada por poucos gêneros, sendo Glossopteris e Gangamopteris os principais. A

ocorrência de ambos foi assinalada no Estado do Paraná. Gangamopteris estaria representado pela espécie G. obovata, nos afloramentos de Teixeira Soares e Cambuí (Rigby, 1970, p. 576). O gênero Glossopteris é bem melhor representado nestes afloramentos.

Gênero GLOSSOPTERIS Brongniart, 1828

Todos os exemplares desse gênero por nós coletados nos afloramentos em estudo, pertencem a uma única espécie: G. communis. Durante a discussão que se segue à descrição desse material, são abordadas as demais espécies citadas na literatura, para aquelas camadas.

Glossopteris communis Feistmantel, 1876
Est. 5 fig. 24-27

1876 - Glossopteris communis Feistmantel, Journ. As. Soc. Bengal., 45 (2): 375, est. 21, fig. 5

a. Descrição - Folhas simples, inteiras, lanceoladas, ápice agudo e base estreita. Maior largura do limbo atingida no terço distal, medindo de 25 mm a pouco mais de 30 mm. Algumas folhas quase completas. Maior fragmento mede 130 mm de comprimento. Bordo do limbo liso ou suavemente ondulado (ondulação provavelmente devido a deformações).

Nervura mediana forte, com 1,5 mm a 2,5 mm de largura na parte basal da folha. Estreita-se gradativamente em direção à região apical, nesta ainda perfeitamente distinta. Apresenta estriação longitudinal paralela.

Nervuras secundárias com três a quatro dicotomias bem distintas no primeiro terço do seu trajeto. A primeira dicotomia bem junto à nervura mediana. Além dessas dicotomias outras são observadas no restante do trajeto, bem como, raras anastomoses. Conjunto forma malhas muito estreitas e alongadas. Malhas situadas junto à nervura mediana às vezes um pouco mais largas que as situadas no restante do limbo. Nervuras secundárias muito próximas entre si nas imediações do bordo foliar, cerca de 28 por cm. Ângulo inicial formado pelas nervuras secundárias com a nervura mediana com valor geralmente pouco inferior a 20º, mantendo-se agudo no terço proximal destas. Neste terço localizam-se as três ou quatro primeiras dicotomias citadas. Cerca do início dos dois terços restantes as nervuras apresentam um encurvamento mais acentuado, (com a convexidade voltada para ápice). Ângulo de divergência, cerca de 40º. Seguem até o bordo da folha descrevendo um arco relativamente aberto; Ângulo formado com esse bordo, de 45º a 90º, mais comumente de 50º a 60º. Às vezes observa-se ligeiro encurvamento das extremidades das nervuras secundárias, junto ao bordo (concavidade voltada para o ápice). Maior largura das nervuras secundárias atinge 0,3 mm.

b. Comentário e discussão: O material no qual se baseia a descrição acima, apesar de fragmentário, permite uma boa observação dos caracteres morfológicos mais importantes. Pode-se, inclusive, formar uma boa reconstituição da forma geral da folha. Isso é possível, pois alguns fragmentos, como T167A e T169A são quase completos, faltando apenas parte da região apical, que por sua vez, é encontrada em outros fragmentos. Alguns aspectos sugerem que a nervação secundária seja definida como pouco proeminente. De fato a nervação normalmente não se apresenta sob forma de sulcos expressivos na matriz. Além disso, essas nervuras são normalmente estreitas.

Encontram-se registradas na literatura científica a ocorrência de várias espécies do gênero Glossopteris no Estado do Paraná. Algumas delas, principalmente G. indica, correspondem provavelmente a espécie aqui descrita. Várias outras não podem ser comparadas adequadamente, com base nas descrições e ilustrações. É possível, no entanto, que a maior parte dessas pertença também à mesma espécie G. communis. Além dessa espécie, pelo menos, mais outra deve existir nessas camadas, embora possivelmente de ocorrência mais restrita e menos abundante. É o caso de G. orbicularis Feistmantel (Dolianiti, 1954), cujo material deverá ser ainda revisto.

Para melhor clareza, vamos rever e discutir as principais referências sobre Glossopteris das camadas em estudo: Lundqvist (1919, p. 25) descreve exemplares de Glossopterídeas procedente da região de Cambuí (de onde procedem alguns dos exemplares por nós estudados), identificando-os como G. indica Schimp. Pelo que se pode deduzir de sua descrição e, principalmente das ilustrações (Lundqvist op. cit., est. 2, fig. 25, 26), provavelmente se tratam de espécimes coespecíficos com os por nós determinados como G. communis.

Oliveira, 1927, (est. oposta a p. 48) figura um espécime coletado em Teixeira Soares, denominando-o Glossopteris. Pela forma geral do fragmento ali figurado, nos parece possível tratar-se da parte basal de um espécime de G. communis. A qualidade da reprodução e do próprio espécime impedem uma determinação mais segura. Outros exemplares de mesma procedência e figurados por Oliveira (op. cit., na última das quatro estampas intercaladas entre as páginas 50 e 51), foram determinadas por esse autor como G. indica. Parece-nos tratar-se também de

G. communis, por comparação com o nosso material.

Ainda Oliveira (op. cit., p. 72), refere-se a restos vegetais encontrados por ele, em 1906, no "grotão a oeste de Teixeira Soares" (corresponde ao vale conhecido hoje por "do Minhocão"). Oliveira comparou os espécimes ali encontrados com os descritos por White, 1908, das camadas hulheíferas do Estado de Santa Catarina. Com base nessa comparação, identificou as seguintes espécies do gênero Glossopteris: G. occidentales, G. browniana, G. obovata e G. indica, as quais estão apenas listadas na p. 73 (Oliveira, op. cit.).

Read (1941) descreve e figura duas espécies do gênero Glossopteris procedentes do Estado do Paraná: G. indica (p. 78, est. 4, fig. 2; est. 5, fig. 1, 2 e 5) procedente de Cambuí, e G. browniana (p. 80, est. 5, fig. 3, 4 e 6) procedente de Cambuí e Teixeira Soares. Ambas apresentam grande semelhança com o nosso material, sendo a primeira ao nosso ver, coespecífica com o mesmo. A segunda (G. browniana) segundo Rigby (1970, p. 576), se trata também de G. communis, o que julgamos perfeitamente viável.

Read (op. cit., p. 78) cita ainda a ocorrência de Glossopteris cf. G. ampla Dana, em Cambuí. No entanto, a sua descrição e figuras (est. 4, fig. 3e 5) referem-se apenas um exemplar incompleto, procedente do rio Ferreiro, próximo a Treviso (S.C.).

Dolianiti (1954, p. 149-150, est. 9, fig. 5, 6) descreve a figura G. orbicularis Feist, baseado em um único exemplar coletado pelo Dr. Euzébio de Oliveira em Teixeira Soares. Essa forma evidentemente é bem distinta em relação a G. communis.

O importante trabalho apresentado por Rigby (1970), como já foi discutido, no que se refere aos fósseis do Paraná, está baseado principalmente, em uma criteriosa revisão bibliográfica. Possuindo agora, o material coletado recentemente naquele Estado, devemos reestudar as citações de Rigby (op. cit.). Nas três listas apresentadas por esse autor para as diferentes localidades paranaenses, encontramos as seguintes espécies de Glossopteris:

G. browniana Brogniart - Ocorr.: Teixeira Soares - Baseado na lista de Oliveira (1927, p. 73).

G. communis Feistmantel - Ocorr.: Teixeira Soares, Cambuí, Rio Carvãozinho e Barra Bonita - Baseado em espécies estudadas

por Lundqvist (1919), Oliveira (1927) e Read (1941).

G. occidentales White - Ocorr.: Teixeira Soares - Baseado na lista de Oliveira (1927, p. 73).

Glossopteris sp., cf. G. ampla - "Ocorr.: Cambuí" - Baseado em Read (1941).

Glossopteris sp.

Vemos portanto, pelas cinco espécies acima listadas, apenas uma (G. communis) pôde ser revista por Rigby (op. cit.) com base em descrição e figuras dos exemplares paranaenses. G. browniana e G. occidentalis, baseiam-se apenas na lista de Oliveira (1927). Glossopteris sp. cf. G. ampla, como vimos anteriormente, baseia-se em Read (1941), que se referia a um exemplar procedente de Santa Catarina. Na lista apresentada por Rigby (op. cit.) dos fósseis vegetais de Teixeira Soares, não aparece G. orbicularis, cuja ocorrência foi descrita por Dolianiti(1954). Apesar de não estar incluída naquela lista, essa espécie aparece assinalada acima na mesma página, (Rigby, 1970, p. 576), sem discussão ou sinonímia. Preferimos manter essa espécie em nossa lista, por estar ela, descrita e figurada, sendo ainda bastante distinta do material por nós estudado. Rigby (op. cit.) considerou, os espécimes paranaenses anteriormente descritos como G. indica, pertencentes a espécie G. communis, o que nos parece bastante adequado. De fato, a coleção por nós estudada e aqui descrita, é comparável com muitos dos exemplares figurados e denominados de G. indica nos trabalhos anteriores acima citados.

Deve ser aqui lembrado, que a espécie G. communis, proposta por Feistmantel em 1876, foi considerada em sinonímia com G. indica por Zeiller (1896). Realmente, a nervação secundária de G. communis apresenta uma variação, pela qual algumas formas se apresentam muito semelhantes a G. indica. Por esse motivo, Zeiller (op. cit.) considerou as formas descritas como G. communis, variações intraespecíficas de G. indica. Arber (1905) concordou com essa sinonímia.

Somente em 1955, G. communis foi revalidada através de estudos com base nos caracteres da frutificação, por Sen (cf. Rigby, 1966). No ano seguinte Srivastava apresenta um reestudo dos gêneros de glossopterídeas, no qual analisa várias espécies do gênero Glossopteris com base em caracteres cuticulares, comparando-os a caracteres morfológicos. Nesse estudo ,

Srivastava conclui que os caracteres cuticulares de G. indica são distintos dos de G. communis, que, sob esse aspecto, se aproximam mais de G. browniana, que com aquela espécie.

Estudos cuticulares ainda não puderam ser realizados em Glossopterídeas sul americanas. Entretanto, como apontou Oliveira (1969, p. 2) as correlações obtidas na Índia, entre os caracteres cuticulares e os morfográficos, permitem conclusões com base, exclusivamente, na morfografia.

Com base no estudo desses caracteres morfográficos verificamos qué os espécimes por nós estudados realmente pertencem a espécie G. communis. A existência, em alguns exemplares, de malhas mais largas junto à nervura mediana, faz com que se pareçam com G. indica, porém essas malhas são sempre mais alongadas que as dessa última espécie.

G. communis tem uma vasta distribuição horizontal. Além de no Estado do Paraná, é encontrada: no afloramento da subida do Bainha (Criciúma - S.C.) onde, segundo Oliveira (op. cit., p. 20) é a espécie melhor representada quantitativamente. Segundo Rigby (1970) essa espécie ocorre ainda na localidade de Treviso (S.C.), no sub-grupo Guatá, e nas seguintes localidades do Estado do Rio Grande do Sul: Acampamento Velho, no sub-grupo Itararé, e Arroio dos Cachorros no sub-grupo Guatá.

Segundo Menendez (1966 p. 17), G. communis ocorre na Argentina em duas regiões: Na província de Buenos Aires, Sierra de Pillahuincó, Serie Bonete, e na província de La Rioja, Arroyo Totoral, estratos de Totoral (Paganzo II), ambas as ocorrências em camadas de idade Permiano inferior.

Muitas são as referências sobre a presença de G. communis na Índia (Talchir, Karharbari, Barakar e Raniganj). Segundo Rigby (1970), essa espécie ocorre também na Austrália (Newcastle Coal Measures - Upper Bowen Series).

c. Material estudado - Todo material estudado foi coletado pelo autor. Compreende formas preservadas sob forma de impressão, algumas de folhas quase completas. Procede de duas localidades: Cambuí e São João do Triunfo.

Material procedente de Cambuí: C37, C 40 e C90.

Material procedente de São João do Triunfo:
T2A, T8, T85A, T120, T163, T167, T169A, T169B, T200 e T205.

I - CONIFEROPHYTA

Classe Coniferopsida, ordem Coniferales

De um modo geral, é pequeno o número de formas de coníferas reconhecidas nas camadas permianas, ou mesmo neopaleozóicas, da América do Sul. Além disso, apenas umas poucas dentre essas, são bem, ou razoavelmente, conhecidas. As formas de coníferas que ocorrem nas camadas permianas do continente sul americano conforme análise crítica dos trabalhos de Archangelsky et Arrondo (1969), Arrondo (1972), Dolianiti (1972), Menendez (1966), Millan (1965, 1967 e 1972), Rigby (1970 e 1972) e Yoshida (1972), excluindo as madeiras fósseis, são as seguintes:

**Buriadia heterophylla (Feistmantel) Seward et Sahni

? Buriadia heterophylla (Feistmantel) Seward et Sahni

*? Buriadia sp.

Ginkgoites eximia

Ginkgoites patagonica

*Kräuselcladus catarinensis Yoshida

*Kräuselcladus canoinhensis Yoshida

**Paranocladus dusenii Florin

**Paranocladus ? fallax Florin

Paranocladus halii

*Paranocladus sp.

? Voltzia heterophylla (Buriadia heterophylla)

**Cordaicarpus (várias espécies)

*Samaropsis (várias espécies)

*Walikalia millanii Rigby

* Ocorre nas camadas Permianas da Bacia do Paraná.

** Ocorre nas camadas da Formação Rio Bonito, no Estado do Paraná.

A lista acima engloba oito diferentes gêneros, dos quais três estão representados nas camadas consideradas no presente estudo: Paranocladus, Buriadia e Cordaicarpus.

Gênero PARANOCLADUS Florin, 1940
Est. 2, fig. 10 e 11

Florin (1940, p. 319-322) ao instituir o gênero Paranocladus baseou-se nos exemplares de sua espécie tipo P. dusenii. Segundo esse autor a procedência desse material seria a localidade de Irati. Dolianiti (1952) retificou essa informação, considerando a localidade correta, como sendo Teixeira Soares. Florin (op. cit.) conseguiu realizar estudos cuticulares nesses espécimes e o gênero se baseia principalmente nas características epidérmicas. Infelizmente não encontramos exemplares dessa espécie em nenhum dos afloramentos estudados.

Descreveu também aquele autor, em sua monumental obra, a espécie P. ? fallax. Essa espécie foi baseada em aspectos morfográficos, uma vez que o material de que dispunha Florin não apresentava possibilidade para estudos cuticulares. Por esse motivo Florin (1940) preferiu manter essa espécie como dubiamente inclusa no gênero Paranocladus. Trabalhando na área de onde procedia o material de P. ? fallax (Localidade "Patrimônio". - região de Cambuí) encontramos grande número

de formas que morfograficamente correspondem àquela espécie. (Est. 2, fig. 10 e 11). Esse material é quase sempre muito fragmentário. Apesar disso, apresenta grande importância, pois aplicando técnicas sugeridas pelo Dr. S. Archangelsky, do Museo de La Plata, conseguimos, muito recentemente, obter cutículas em que alguns detalhes celulares da epiderme podem ser estudados. Dada a abundância de fragmentos coletados naqueles afloramentos, novas tentativas, com aprimoramento das técnicas empregadas em relação ao tipo de material, sem dúvida permitirão estudos detalhados da estrutura epidérmica. As observações preliminares dessas cutículas sugerem que P. ? fallax, realmente se diferencie de P. dusenii.

gênero BURIADIA Seward et Sahni, 1920 emend,
Pant et Nautiyal, 1967

Este gênero compreende as formas brasileiras antes descritas como Voltzia, entre as quais Voltzia sp. de Teixeira Soares, conforme estudo de Florin (1940), que as considerou como Buriadia heterophylla Seward et Sahni, 1920. Read (1941 p. 92, est. 5, fig. 7) cita a ocorrência de um único exemplar na região de Cambuí, denominando-o Buriadia sp. Não possuímos em nossas coleções material semelhante.

Sementes *incertae sedis*

gênero *CORDAICARPUS* Geinitz, 1862

A ocorrência de sementes na localidade de "Patrimônio" (Cambuí) tem sido assinalada por vários autores. Millan (1965) apresenta um estudo sobre as sementes do Carbonífero do Brasil, no qual revê os trabalhos anteriores referentes ao assunto. As citações de sementes fósseis feitas naquela localidade, são compreendidas por Millan (op. cit.), como *Cordaicarpus sp*. Nenhum trabalho mais recente versa sobre novas ocorrências de sementes fósseis no Estado do Paraná.

Pelo exposto, vemos que *Cordaicarpus sp.*, constitui a única forma de sementes fósseis conhecida na Formação Rio Bonito naquele Estado. Além disso, a única localidade em que sua ocorrência é conhecida, situa-se na região de Cambuí.

Alguns poucos exemplares mal conservados que possuímos procedentes daquela localidade, constituem também os únicos que obtivemos em nossas coletas nos diferentes afloramentos da Formação Rio Bonito, no Paraná. Alguns se parecem com *Cordaicarpus nitens*. Serão necessárias porém, novas e pacientes coletas, para proporcionar a possibilidade de um estudo mais conclusivo.

VIII - AMBIENTE DE DEPOSIÇÃO DA CAMADA FOSSILÍFERA

As diferentes estruturas sedimentares observadas nos arenitos basais da Formação Rio Bonito, como a típica estratificação cruzada, estruturas de canais, etc., sugerem um ambiente de deposição do tipo fluvial deltáico. Essa idéia tem sido já manifestada por diferentes autores (Ver a parte: Informação Geológica, neste trabalho). Aceitamos tal idéia que nos parece perfeitamente de acordo com nossas observações de campo.

A intercalação das camadas de sedimentos geralmente mais finos, contendo camadas de carvão quase não tem sido discutidas com detalhes, sob o ponto de vista genético. Em realidade, o único trabalho sobre o assunto é o de Leinz (1940). Esse autor considerou duas bacias hulheíferas, Barra Bonita (Ibaiti) e Rio Carvãozinho, chegando, entre outas, às conclusões aqui resumidas:

1. Essas jazidas são autóctones.

2. A gênese do carvão da bacia do Rio Carvãozinho teria dependido das seguintes fases:

   A - Formação da depressão morfológica por ação das águas de degelo.

   B - Formação do lago nas pequenas depressões. A força dos tributários teria sido reduzida.

C - Formação do pântano, com precipitação de calcário. Os vegetais progressivamente penetraram no lago. O pântano teria crescido até atingir a espessura de cerca de 20 m. O pântano estagnou-se devido à estabilidade tectônica da região. A turfa passaria a ser coberta por areia.

D - Diagênese do carvão.

Atualmente a bacia do Rio Carvãozinho não apresenta mais as mesmas condições de estudo, de tal forma que as observações de Leinz (op. cit.) e as de outros autores, são muito importantes.

Para a sequência observada na área de São João do Triunfo, conforme mostra a coluna da fig. 6, propomos a seguinte interpretação, como hipótese a ser testada:

1. Progressivamente os sedimentos deltáicos depositados na região paleogeograficamente litorânea (durante o Permiano Inferior) passariam a cobrir os sedimentos do Folhelho Passinho, de origem marinha.

2. Os sedimentos de origem fluvial cobririam uma extensa área daquela região.

3. Dentro desse conjunto, a senilidade dos rios formariam ocasionalmente subambientes de sedimentação (meandros abandonados, áreas palustres marginais, etc.).

4. Nesses subambientes se desenvolveria uma vegetação, que talvez, com eventual contribuição alóctone, forneceu elementos que hoje constituem as finas camadas de carvão.

5. Com o incremento da deposição de sedimentos, restos alóctones passariam a ser precipitados por sobre aquela camada de carvão (turfa). Notamos uma distribuição preferencial de impressões de troncos de licófitas no nível D (Fig. 6). Já no nível B essas não foram encontradas, predominando aí os fragmentos de felicíneas. Ao nível A, parece haver maior quantidade de folhas do tipo Glossopteris. Unindo esses dados à litologia, verificamos que o aumento de energia das águas foi gradativo em direção ao topo da camada fossilífera. A orientação dos fósseis alongados se dispõe preferencialmente conforme direção N30º a N40º, em levantamento preliminar.

6. Finalmente por sobre esses sedimentos se depositaram outros semelhantes aos da base, possivelmente significando o retorno às mesmas condições deposicionais.

Essa mesma hipótese pode ser aplicável à região de Teixeira Soares e mais ao norte, até proximidades de Harmonia. Mais para o norte e nordeste o Folhelho Passinho já não aparece (Ver coluna na fig. 7). Pode ele ter sido erodido

antes da deposição dos arenitos. É possível também que a ingressão marinha não tenha atingido aquela região, e nesse caso, tal folhelho não teria jamais se depositado ali. A hipótese exposta acima não tenta invalidar as interpretações de Leinz (1940). Em realidade nos faltam ainda maior quantidade de dados sobre essa área.

IX - CORRELAÇÃO ENTRE AS OCORRÊNCIAS DO PARANÁ

Ao se tentar estabelecer correlações entre camadas fossilíferas formadas em ambiente continental deve-se proceder com extrema cautela. Em primeiro lugar, deve-se levar em conta o fato de que os diferentes locais de deposição podem se constituir em várias bacias distintas. Pode não haver portanto, uma correspondência física lateral, o que pode implicar, ou não, em diferenças de ordem cronológica. Por outro lado, a correspondência cronológica não existe necessariamente, em se verificando a citada correspondência física, ainda que contínua e mapeável.

Outro aspecto importante a ser considerado principalmente no caso de correlações realizadas com base em fósseis vegetais, é o conjunto de variações devido a fatores paleoecológicos. Os vegetais apresentam em geral uma dependência mesológica acentuada. Em consequência desse fato, diferentes associações florísticas bem individualizadas, podem ser encontradas numa mesma região dentro da qual existam, em diferentes áreas, condições ambientais consideravelmente distintas. O clima, topografia, solo, quantidade de água sob forma líquida, entre outros são fatores que podem influir decisivamente na composição da associação florística.

No caso de floras antigas, e principalmente as paleozóicas, o problema se torna delicado. Isso acontece principalmente porque não conhecemos ainda o suficiente sobre a paleoecologia de seus componentes. Além disso, os fósseis coletados em um afloramento, possivelmente representam uma amostra muito parcial da realidade paleoflorística.

Em terceiro lugar, ao se utilizar elementos alóctones para a correlação, deve-se levar em conta a seleção dos fragmentos de diferentes formas durante o transporte e deposição. Devido a esse mecanismo, afloramentos de camadas cujo sedimentos se depositaram dentro de um mesmo lapso de tempo podem apresentar um conjunto de fósseis bastante distinto.

A distribuição das diferentes formas de fósseis vegetais na Formação Rio Bonito no Estado do Paraná, está representada na tabela 7. Vemos que existe uma relativa coincidência sob esse aspecto, entre as localidades de Cambuí e S.João do Triunfo. Das 15 formas representadas num, ou noutro afloramento, 8 são comuns a ambos. Em São João do Triunfo é notável o fato de não termos encontrado restos de coníferas em nenhum dos níveis e locais examinados. Em Cambuí, fragmentos de Paranocladus, embora geralmente mal conservados, são comuns. A ausência de megásporos em Cambuí pode ser aparente pois os sedimentos da matriz não os destacam tão nitidamente como acontece em S. João do Triunfo.

Rio Carvãozinho, Ibaiti e Teixeira Soares apresentam menor quantidade de formas. Vemos, ainda na Tabela 7, que nenhuma forma, que ocorre nas duas primeiras localidades, é exclusiva das mesmas. Com relação à Teixeira Soares, apenas G. orbicularis não foi encontrada nas outras localidades. Lembramos que, até hoje apenas um exemplar é conhecido, dessa espécie, em T. Soares.

Quantitativamente porém, as diferenças parecem ser um pouco maiores. As licófitas parecem ser os elementos mais abundantes em Cambuí, enquanto que em S. João do Triunfo são mais raras. Daí possuímos apenas pouco exemplares. Por outro

lado, nessa localidade as felicíneas são extremamente mais abundantes que em Cambuí. Outra diferença, como já dissemos, se refere às coníferas, ausentes em S. João do Triunfo.

Que significado podem ter essas diferenças? Lembrando das considerações iniciais, tentaremos interpretá-las. As licófitas que ocorrem em S. João do Triunfo, como nos referimos ao discutirmos o ambiente de deposição, são mais abundantes na capa da camada de carvão. São muito raras nos níveis A e B (fig. 6). Não sabemos se essa posição é válida também para outras localidades. Porém lembramos o fato de que em Cambuí, coletamos nosso material do interior das galerias das minas. Portanto todo aquele material corresponde às camadas que se sobrepõe imediatamente à camada de carvão, numa área relativamente extensa. Isso naturalmente nos fornece uma amostragem válida, apenas para esses níveis. Lembramos ainda, que na discussão sobre o ambiente, admitimos a possibilidade de ter havido, no caso de S. João do Triunfo, uma deposição seletiva, que se alterou com o transcorrer da história deposicional daquelas camadas fossilíferas.

Com relação às felicíneas, que em Cambuí parecem ocorrer em menor quantidade, o mesmo motivo acima apontado pode ser a causa. De fato, em S. João do Triunfo, a maior quantidade de restos de felicíneas foi encontrado na parte média da camada (entre A e C, fig. 6). É importante também o fato de que os sedimentos da matriz em Cambuí não contêm, em geral, impressões de formas mais delicadas, sendo que, em S. João do Triunfo as impressões são frequentemente muito boas. Esse fato pode causar também uma diferença aparente na composição da flórula de cada localidade.

Já com relação às coníferas (Paranocladus) ,

a interpretação é mais difícil. Apesar da boa qualidade da matriz em S. João do Triunfo, essas coníferas não foram até agora aí encontradas. A primeira hipótese que surge à mente, é sobre a existência de uma diferença ambiental, a ponto de condicionar diferenças quanto à representação numérica de cada forma, na composição geral. As diferenças ambientais poderiam ser, em parte, de ordem climática, que por sua vez poderia ter, ou não, implicações quanto a interpretações sobre topografia. Uma maior altitude da paleosuperfície poderia explicar a ausência do Folhelho Passinho na área mais ao norte do Estado. A menor quantidade de felicíneas nesses afloramentos poderia ser também lembrada.

Devemos ponderar porém, que até hoje nenhum tronco fóssil de conífera foi encontrado nesses afloramentos. As coníferas são conhecidas em Cambuí apenas por fragmentos de ramos distais, e sua determinação ainda não é segura. Por outro lado, Paranocladus dusenii que Florin descreveu em 1940, citando a localidade como Irati, seria procedente de T. Soares, segundo Dolianiti (1952). Essa localidade é bastante próxima de São João do Triunfo e como vimos (Ver: Afloramentos estudados) o Folhelho Passinho ocorre abaixo dessas camadas.

Acreditamos ser ainda precoce qualquer interpretação mais elaborada sobre as diferenças na composição das paleofloras nas diferentes localidades citadas. De um modo geral, podemos dizer que essas flórulas se assemelham mais entre si, que com outras da Bacia do Paraná.

X - COMPARAÇÕES COM OUTRAS OCORRÊNCIAS

1 - Bacia do Paraná

Ao que parece, não existe muita relação da flora aqui estudada com as raras ocorrências em camadas do Subgrupo Itararé (Ver tab. 8). Na flora de Monte Mor (S.P.), recentemente estudada por Millan, encontramos apenas 4 formas das 17 do Paraná. Dentre essas 4, Paracalamites australis não apresenta maior valor bioestratigráfico, e Lycopodiopsis pedroanus parece também não ser um indicador muito seguro. Acreditamos que a flórula de Monte Mor e aquelas aqui tratadas, constituem dois conjuntos distintos.

Comparando com outras ocorrências da Formação Rio Bonito (Ver tab. 9), excluindo Paracalamites australis, as relações são pequenas. A Formação Estrada Nova, por sua vez, possui um conjunto de fósseis vegetais bastante distinto dos aqui tratados (Ver tab. 10).

2 - Outras bacias

É pequena a relação dessa flora com as das idades Tupense e Trampeaderense (Carbonífero) da Argentina. Comparando porém com 10 localidades fitofossilíferas do Permiano daquele país, notamos que aquelas das Províncias de Chubut e Santa Cruz, na Patagônia, são as que apresentam maior relação com as nossas floras.

Comparações foram feitas ainda, com as ocorrências do Carbonífero Superior e do Permiano Inferior da Índia. Es-

sas floras da Índia, assim como as da Austrália não parecem estar muito relacionadas com as do Paraná. Não fosse a existência, aqui e lá, das espécies Glossopteris communis e Paracalamites australis, além de G. obovata (na Austrália) e Buriadia heterophylla (na Índia), inexistiria elementos de comparação.

A flora aqui tratada, portanto, se constitui numa unidade paleoflorística e somente parece apresentar afinidades maiores com as floras do Permiano da Patagônia. Essas tem em comum com as do Paraná as seguintes formas:

Lycopodiopsis pedroanus (Carruthers) Edwards
Paracalamites australis Rigby
Asterotheca cambuhyensis (Read)
? Sphenopteris lobifolia Morris
Glossopteris communis Feistmantel
Gangamopteris obovata Feistmantel
Paranocladus sp.

Além das formas altamente próximas morfologicamente:

Paraná	Patagônia
Annularia readi	A. kurzii Arch.
Asterotheca derbyi	A. feruglioi Freng

Possui ainda outras, que são aparentadas genericamente.

Na representação porcentual das diferentes formas, existe também uma impressionante coincidência entre o Paraná e Patagônia.

Além disso, a associação do Paraná apresenta várias formas não restritas ao Gondwana, como: Sphenophyllum, Annularia, Asterotheca, Sphenopteris e Pecopteris. Esses gêneros são comuns nas camadas neopaleozóicas do hemisfério norte. Como

na Patagônia ocorrem também estas formas, cujos ancestrais não são conhecidos nas camadas mais antigas, é possível que tenham migrado para lá. A região paranaense considerada, e sua flora, podem se constituir num dos elos dessa corrente migratória.

Asama (1966) tem refutado as idéias sobre as migrações, considerando a presença de formas permianas do Gondwana, nas regiões da Cataysia e Angara. Asama (op. cit.) tenta explicar a presença dessas formas naquelas regiões através da Homoplasia.

No caso de nossas asterotecáceas, a semelhança com as formas do hemisfério norte vão muito além da simples aparência das folhas (Vide fig. 21).

XI - IDADE

A associação de fósseis vegetais encontrada na Formação Rio Bonito no Estado do Paraná não se confunde com outras situadas em níveis estratigráficos diferentes na Bacia do Paraná. Por outro lado, apresenta grande semelhança a associação encontrada na Patagônia, correspondente ao Lubeckense A.

Na Argentina a seguinte distribuição e relação das idades é proposta por Archangelsky (1971, p. 82), com base em fósseis vegetais:

SISTEMA	SÉRIE	ANDAR	IDADES ARGENTINAS
Permiano	Superior	Tartariano	? ? ? ? ?
		Kazaniano	
	Inferior	Kunguriano	BONETENSE
		Artinskiano	B LUBECKENSE
		Sakmariano	A
Carbonífero	Stefaniano	C B A	? TRAMPEADERENSE
	Westfaliano	D C B A	TUPENSE
	Namuriano	C B A	? ? ? ?
	Inferior	Visiano	MALIMANENSE
		Turnasiano	

Vemos que o limite Carbonífero/Permiano não está totalmente estabelecido, porém tem sido bem aceita por diferentes autores, a idade Permiano Inferior para o Lubeckense. Tal idade para a flora do Paraná aqui estudada, concorda com a indicada através de fósseis marinhos (Oriocrassatella, Myonia , Heteropecten, etc.) encontrados na Formação Rio Bonito em Santa Catarina, que segundo Rocha-Campos (1967 e 1969) seriam do Permiano Inferior.

Essa idade entretanto não concorda com resultados dos estudos palinológicos de Daemon et Quadros (1969) que sugerem para a Formação Rio Bonito, uma idade Permiano Superior.

Baseado nas mesmas correlações verificamos que as jazidas de Monte Mor seriam mais antigas que as do Paraná, conclusão aliás a que chegou Millan (1972). Com relação às jazidas catarinenses nos parecem no conjunto, mais facilmente correlacionáveis com o Lubeckense B. Nesse caso, seriam um pouco mais recentes que aquelas do Paraná. A título de esquema a ser testado nas próximas investigações, sugerimos o seguinte esquema para a posição cronológica dessa ocorrência:

I D A D E	POSÍVEL RELAÇÃO CRONOL. DAS FLÓRULAS.
P E R M I A N O I N F.	Flórula do afloramento "Bainha". (e correl.) cf. listas de Rigby (1970, 1972) alem de Oliveira(1969) Flora da Formação Rio Bonito no Est. do Paraná.
C A R B O N Í F E R O S U P.	Flórula de Monte Mor (cf. lista de Millan,1972.), em SP.

XII - CONCLUSÕES

1. A flora da Formação Rio Bonito no Estado do Paraná constitui uma unidade florística distinta das demais associações conhecidas na Bacia do Paraná.

2. Entre todas as ocorrências gondwânicas, essa associação mais se aproxima das floras permianas da Patagônia.

3. É provável que em base dessas comparações tenha a base dessa formação idade permiana inferior.

4. São quase predominantes numericamente os exemplares de formas "nórdicas", entre as quais Asterotheca, Annularia e Sphenophyllum.

5. As correlações feitas entre o que se conhece de cada uma das principais floras de SP, Pr, e SC (Flórula Monte Mor, Flora da Formação Rio Bonito no Paraná e Flórula do Bainha e suas correlatas) com as demais floras gondwânicas (principalmente da Argentina) sugerem que a Flora da Formação Rio Bonito é mais recente que a de Monte Mor, porém em parte, talvez mais antiga que a de Bainha e correlatas.

6. As camadas fossilíferas e o carvão na região de São João do Triunfo provavelmente se formaram em subambientes fluviais deltáicos.

7. As diferenças observadas na distribuição vertical dos fósseis vegetais nessas camadas, são provavelmente devidas à seleção diferencial durante transporte e deposição.

8. A região ocupada por essa flora pode ter integrado uma faixa de fluxo migratório das formas nórdicas para o extremo sul (região patagônica).

Tabela 1 - Asterotheca derbyi - medidas e observações nas frondes férteis. (mm)

1 - Colunas

I - Pinação do fragmento: Monopinado (MON)
Bipinado (BIP)

II - Largura do ráquis do segmento maior.

III - Ângulo formado entre as pinas e ráquis maior.

IV - Comprimento das pinas.

V - Largura geral das pinas.

VI - Largura máxima das pinas.

VII - Largura do ráquis das pinas.

VIII a X - Distâncias medidas entre duas pínulas consecutivas em três níveis:

VIII - nível da base

IX - nível médio

X - medido a um mm abaixo dos ápices

XI - Comprimento das pínulas (C)

XII - Largura das pínulas (L)

XIII - Relação C/L

XIV - Largura da nervura mediana da pínula

XV - Número de sinângios existentes numa metade longitudinal da pínula.

- 2 -

CONVENÇÕES

> Valor real maior. As medidas foram tomadas em peças expostas incompletamente.

≑ Valor da medida real provavelmente igual ao valor apresentado, porem talvez um pouco maior.

V Medida tem seu valor decrecente ao longo da peça.

TABELA 1

ASTEROTHECA DERBYI (Frondes férteis)

	I	II	III	IV	V	VI	VII
T 37	BIP	8,0	60º	>60,00	16,0-18,0	18,0	2,0
T410	BIP	7,0	60º	>45,0	15,0	15,0	1,5 1,9 2,0
T112*	BIP	7,0	60º - 70º	80,0	15,0	15,5	1,3 1,6 1,9
T112**	BIP	5,0	70º-90º	> 47,0	11,0	12,0	1,2 1,2 1,4
T181	BIP	5,0	60º - 70º	> 40,0	12,0	13,0	1,7 1,4
T 80	BIP	≥ 3,5	60º	>65	16,0-	> 25,0	1,5

ASTEROTHECA DERBYI (frondes férteis)

	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV
T 37	1,0	1,0	2,0	7,0	2,8	2,5	0,4	-
	1,0	1,0	2,0	9,5	3,5	2,7	-	-
	0,0	0,3	-	-	-	-	-	-
T410	0,0	0,0	<1,0	6,8	3,3	2,1	0,3	≥6
	0,0	0,3	<1,0	6,8	3,8	1,8	0,4	≥6
	0,0	0,2	<1,0	7,0	3,3	2,1	0,3	≥6
	0,0	0,3	<1,0	7,2	3,6	2,0	0,4	≥6
	0,0	0,4	<1,0	8,0	3,6	2,2	0,3	≥6
T112*	0,0	0,0	<1,0	7,0	4,0	1,8	-	
	0,0	0,0	<1,0	8,2	4,0	2,0	-	≥6
	0,0	0,0	<1,0	6,7	3,7	1,8	-	
T112**	0,0	0,0	1,0	7,0	3,3	2,1	-	-
	0,0	0,0	0,9	6,0	3,5	1,7	-	-
	0,0	0,0	1,0	7,5	3,3	2,3	-	-
T181	0,0	0,0	0,3	7,0	4,0	1,7	-	-
	0,0	0,3	0,3	7,0	4,0	1,7	-	-
T 80	0,5	1,2	2,0	-	3,2	-	0,6	>11
							0,6	> 6

* Medidas tomadas na porção proximal da fronde

** Medidas tomadas na porção distal da fronde

CONTIN. DA TABELA 1

	I	II	III	IV	V	VI	VII
T151	BIP	≥3,5	80º	>40,0	14,0	14,0	1,4
T 62	BIP	3,4 4,4	80 º	>50,0	11,0	13,0	1,2 1,3 1,3
T152 A	BIP	-	60 º	>40,0	15,0	15,0	1,0
T372	BIP	5,4 5,8 6,4	60º - 80 º	>55	12,0	12,0	1,0
T 87	BIP	7,0	60º 70 º	 >45,0	13,0 14,0	15,0	1,0
T366	MON	-	-	>34,0	>16,0	-	1,6

	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV
T151	0,0	0,5	1,0	6,0	2,4	2,5	-	> 6
	0,0	0,5	1,0	6,4	3,2	2,0	-	-
	0,0	0,6	1,1	6,5	2,8	2,3	-	> 6
T 62	0,0	0,0	< 1,0	5,3	3,4	1,6	-	≥ 5
	0,0	0,0	< 1,0	6,0	3,3	1,9	-	≥ 5
T152	0,0	0,0	1,0	5,0	2,3	2,2	0,3	≥ 6
A	0,0	0,0	1,0	7,0	2,8	2,5	0,3	≥ 6
	0,2	0,5	1,2	7,3	2,8	2,7	0,3	≥ 6
	0,2	0,5	1,1	7,5	3,0	2,7	0,3	≥ 6
T372	0,0	0,0	< 1,0	5,7	2,5	2,3	0,3	≥ 5
	0,0	0,0	< 1,0	5,6	3,4	1,6	0,4	≥ 5
	0,0	0,0	< 1,0	6,4	3,5	1,8	0,4	≥ 5
	0,0	0,0	< 1,0	6,7	2,6	2,6	0,3	≥ 5
T 87	0,0	0,0	1,0	6,5	3,0	2,2	0,4	> 6
	0,0	0,1	1,0	7,0	3,0	2,3	0,4	> 6
	0,0	0,2	1,0	7,0	3,5	2,0	0,4	> 6
T366	0,0	0,5	1,0	7,0	3,0	2,3	0,5	> 6
	0,0	0,8	1,0	8,0	3,5	2,3	0,5	> 6

CONTIN. DA TABELA 1

	I	II	III	IV	V	VI	VII
T377	MON	-	-	> 45,0	19,0	-	1,3
T144	MON	-	-	> 40,0	20,0	-	1,2
T 94	MON	-	-	-	20,0	-	1,0
T409	MON	-	-	-	18,0	-	1,0
T123	MON	-	-	> 30,0	20,0	-	1,0
T368	MON	-	-	> 45,0	17,0	-	1,0
T152 B	MON	-	-	> 32,0	14,5	14,5	1,0

	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV
T377	0,0	0,0	< 1,0	9,0	3,6	2,5	0,4	10
	0,0	0,2	< 1,0	9,5	4,0	2,4	0,4	10
	0,1	0,3	< 1,0	10,0	3,6	2,8	0,4	11
T144	0,0	0,0	< 1,0	11,0	3,2	3,4	0,2	11
	0,2	0,2	< 1,0	11,0	3,2	3,4	0,2	11
T 94	0,0	0,0	1,0	10,0	4,5	2,2	0,4	> 6
	0,0	1,0	1,5	10,0	4,5	2,2	0,4	> 6
T409	0,5	1,0	1,0	8,5	3,5	2,4	-	-
	0,5	1,0	1,5	8,5	3,5	2,4	-	-
T123	0,0	0,0	< 1,0	7,0	3,0	2,3	0,3	-
	0,0	0,4	1,0	10,0	3,5	2,9	0,3	-
T368	0,0	0,2	< 1,0	-	2,2	-	0,3	-
	0,0	0,3	1,0	8,0	2,6	3,1	0,3	-
T152	0,0	0,2	< 1,0	6,5	3,0	2,2	0,3	-
B	0,0	0,2	1,0	7,0	3,0	2,3	0,3	-
	0,0	0,2	1,0	7,5	3,4	2,2	0,3	-

Tabela 2 - Asterotheca cambuhyensis - medidas e observações das frondes férteis.

Colunas

I - Pinação do fragmento: Monopinado (MON)
Bipinado (BIP)

II - Largura do ráquis do segmento maior.

III - Ângulo formado entre as pinas e ráquis maior.

IV - Comprimento das pinas.

V - Largura geral das pinas.

VI - Largura máxima das pinas.

VII - Largura do ráquis das pinas.

VIII a X - Distâncias medidas entre duas pínulas consecutivas em três níveis:

VIII - nível da base

IX - nível médio

X - medido a um mm abaixo dos ápices

XI - Comprimento das pínulas (C)

XII - Largura das pínulas (L)

XIII - Relação C/L

XIV - Largura da nervura mediana da pínula

XV - Número de sinângios existentes numa metade longitudinal da pínula.

TABELA 2

ASTEROTHECA CAMBUHYENSIS (Frondes férteis)

	I	II	III	IV	V	VI	VII
T 83	BIP	1,9 2,2	70º	> 30,0	8,0 9,0 10,0	10,0	0,9 1,0 1,1
T237	BIP	3,5	50º - 80º	> 45,0	9,0	10,0	1,0
T 21	BIP	3,0	45º*	> 20,0	9,0	9,0	1,0
T 31	BIP	3,0	70º	> 25,0	8,0	8,0	1,0
T 35	BIP	0,6* 1,2**	70º 80 º	15,0	4,0	4,0	0,4 0,5
T196	MON	-		17,0	5,5	5,5	0,8

ASTEROTHECA CAMBUHYENSIS (Frondes férteis)

	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV
T 83	0,0	0,0	0,0	3,5	2,8	1,2	0,4	4
	0,0	0,0	0,0	5,2	3,5	1,5	0,4	4
T237	0,0	0,0	0,2	3,8	3,2	1,2	-	5
	0,0	0,0	1,0	4,2	3,2	1,3	-	5
	0,0	0,0	0,5	4,5	3,0	1,5	-	6
T 21	0,0	0,0	1,0	3,4	3,0	1,1	0,3	4
	0,0	0,0	1,0	4,0	2,9	1,4	0,3	4
	0,0	0,0	1,0	4,5	3,7	1,2	0,3	4
T 31	0,0	0,0	< 1,0	2,3	2,3	1,0	0,3	-
	0,0	0,0	< 1,0	3,1	2,8	1,1	0,3	-
	0,0	0,0	< 1,0	3,5	2,5	1,4	0,3	-
T 35	0,0	0,0	< 0,5	2,5	2,5	1,0	-	-
T196	0,0	0,0	< 0,5	2,5	2,5	1,0	-	-
	0,0	0,0	< 0,5	2,7	2,6	1,0	-	-

Tabela 3 e 4 - Medidas e observações em frondes estéreis de Asterotheca (Em mm)

Tabela 3 - Asterotheca derbyi n. sp.

Tabela 4 - Asterotheca cambuhyensis

Coluna

1 - Pinação da fronde - Monopinada (MON)
Bipinada (BIP)

2 - Comprimento do fragmento de fronde

3 - Maior largura do fragmento de fronde

4 - Largura do ráquis do fragmento

5 - Largura do ráquis da pina

6 - Ângulo Pina/ráquis do fragmento.

7 - Comprimento das pinas

8 - Largura geral das pinas

9 - Largura máxima das pinas

10 a 12 - Distância entre duas pínulas consecutivas medida em três níveis:

10 - nível da base

11 - nível médio

12 - a 1 mm abaixo dos ápices

13 - Comprimento das pínulas (C)

14 - Largura máxima das pínulas (L)

15 - Relação C/L

16 - Largura da nervura mediana da pínula

17 - Número de nervuras secundárias que partem da nervura mediana, antes da dicotomia, contadas numa metade longitudinal.

18 - Número de dicotomias das nervuras secundárias

19 - Distância entre nervura mediana e primeira dicotomia da nervura secundária

20 - Distância entre nervura mediana e a segunda dicotomia da nervura secundária

TABELA 3 - ASTEROTHECA DERBYI (Frondes estéreis)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
T391 A	BIP	>100,0	>120,0	4,0	3,2	60º-80º	>80,0	>>>	20,0
T349	MON	> 25,0	20,0	-	2,3	-	25,0	20,0	20,0
T347	BIP	> 45,0	> 60,0	5,0	2,8	70º-80º	> 50	>>>	20,0
T389	BIP	> 40,0	> 45,0	-	1,9 1,3	- -	> 30,0 > 30,0	15,0 15,0	15,0 15,0
C96A	BIB	> 70,0	> 50,0	8,0	2,3	70º-80º	> 50,0	26,0	26,0

ASTEROTHECA DERBYI (Frondes estéreis)

	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
T391	0,0	0,0	1,0	12,0	5,0	2,4	0,6	7	1-3	0,5	1,1
A	0,2	0,5	1,0	9,4	5,0	1,9	0,4	6	1-2	0,5	1,1
	0,0	0,5	1,0	6,0	4,1	1,5	0,5	6	1-2	-	-
	0,5	0,5	1,0	12,5	5,1	2,5	0,7	7	1-3	0,4	1,1
	0,3	0,5	1,0	9,5	4,2	2,3	0,7	6	1-2	-	-
	0,2	0,2	1,0	5,6	3,5	1,6	0,6	6	1-2	-	-
T 349	0,3	0,3	1,0	7,0	3,4	2,1	0,5	6	2	0,5	1,6
	0,3	0,3	1,0	7,4	3,7	2,0	0,7	7	2	0,5	1,4
	0,3	0,3	1,0	7,4	3,7	2,0	0,6	6	2	0,5	1,4
T437	0,0	0,0	1,0	9,0	4,2	2,1	0,4	6	2	0,4	1,4
	0,0	0,6	1,0	7,8	3,3	2,4	0,4	6	2	-	-
	0,5	0,5	1,0	6,5	3,0	2,2	0,4	6	1	-	-
T389	0,0	0,0	1,0	7,4	4,0	1,9	0,6	6	2	0,5	1,0
	0,5	0,5	1,0	8,0	3,7	2,2	0,6	6	2	0,5	1,0
C 96	0,0	0,0	-	>13,0	5,0	> 2,6	0,5	-	-	-	-
A											

CONTIN. DA TABELA 3

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
T406	BIP	> 30,0	> 35,5	-	1,0	-	> 35,0	>>>	12,0
					1,3	-	> 35,0	-	-
					1,5	-	> 35,0	-	-
T353	BIP	> 35,0	> 35,0	-	1,4	-	36,0	>>>	12,0
T426	BIP	> 42,0	> 50,0	30	1,2	70º	> 30,0	>>>	12,0
					1,2	70º	-	-	-
					1,3	70º	-	-	-
					1,4	70º	-	-	-
T157	MON	> 50,0	> 17,0	-	1,6	-	> 50,0	>>>	17,0

	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
T406	0,3	0,3	1,0	4,5	3,2	1,4	0,4	6	1	-	-
	0,3	0,3	1,0	5,0	3,4	1,5	0,3	6	1	0,6	-
	-	-	-	5,2	3,7	1,4	0,4	6	1	0,5	-
	-	-	-	6,0	3,8	1,6	-	-	-	0,5	-
	-	-	-	6,8	2,9	2,3	-	-	-	-	-
T353	0,5	0,5	1,0	6,5	3,5	1,9	0,4	-	-	-	-
	0,3	0,3	1,0	5,0	3,5	1,5	0,3	-	-	-	-
	0,0	0,0	1,0	4,0	2,5	1,6	-	-	-	-	-
T426	0,0	0,0	1,0	4,0	2,9	1,7	-	-	-	-	-
	0,0	0,0	1,0	5,5	3,2	1,7	-	-	-	-	-
	0,3	0,0	1,0	6,2	3,0	2,1	-	-	1	-	-
T157	0,0	0,0	1,0	6,5	4,5	1,9	0,5	-	-	-	-
	-	-	-	7,0	5,0	1,4	0,5	-	-	-	-
	0,3	0,3	1,0	9,0	5,8	1,6	-	-	-	-	-

CONTIN. DA TABELA 3

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C96B	BIP	> 30,0	>40,0	-	1,2	-	>40,0	12,0	12,0
C 47	MON	> 50,0	-	-	1,7	-	> 50,0	-	>22,0
C 69	MON	>18,0	-	-	1,4	-	-	-	-

TABELA 4 - ASTEROTHECA CAMBUHYENSIS (Frondes estéreis)

T408	BIP	>30,0	>52,0	3,1	2,0	70º-80º	>45,0	15,0	17,0
					2,1	70º-80º	>45,0	15,0	17,5
T391 B	BIP	>50,0	>50,0	2,3	1,4	80º	10,0	5,0	5,0
							35,0	10,0	10,0
T397	BIP	>45,0	>45,0	-	1,5	-	>34,0	12,0	13,0
					1,2	-	> 30,0	12,0	-
					1,2	-	> 28,0	12,0	13,0

	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
C 96	0,0	0,0	1,0	6,4	3,0	2,1	0,4	-	-	-	-
B	0,0	0,0	1,0	7,0	3,4	2,1	0,4	2			
	0,2	0,3	1,0	7,5	3,0	2,5	-	-			
C 47	-	-	-	10,0	4,5	2,2	0,6	>5	2	0,4	1,0
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6	1,2
C 69	-	-	-	10,0	4,0	2,5	0,5	-	2	-	-
T408	0,3	0,3	1,0	6,0	3,2	1,9	-	-	-	-	-
	0,4	0,4	1,0	6,2	3,6	1,7	-	-	-	-	-
	0,0	0,0	1,0	7,0	3,7	1,9	-	-	-	-	-
T391*	0,0	0,0	0,0	5,0	3,5	1,4	0,3	-	1,(2)	-	-
B											
T397	0,0	0,0	1,0	6,0	3,0	2,0	0,3	-		-	-
	0,0	0,5	1,0	6,0	3,2	1,9	-	-		-	-
	0,0	0,5	1,0	5,0	3,2	1,6	-	-		-	-
	1,0	1,0	1,4	6,2	3,4	1,8	0,3	-		-	-
	1,0	1,0	1,4	6,5	2,9	2,2	-	-		-	-
	0,5	0,5	1,0	4,0	2,9	1,4	-	-		-	-

Nº exemplar	Nº Folha	C	L	C/L
	2	1,64	0,34	4,82
	3	1,60	0,30	5,33
	4	1,50	0,23	6,52
	5	-	0,27	-
	6	-	0,30	-
	8	1,00	0,25	4,00
	9	1,43	0,30	4,70
T370	10	1,60	0,25	6,40
	11	1,60	0,25	6,40
	13	1,60	0,26	6,15
	14	1,20	0,34	3,76
	17	-	0,25	-
	19	-	0,25	-
	29	-	0,26	-
	30	-	0,26	-
	31	0,90	0,25	3,60
	5	1,30	0,20	6,50
T369	6	1,30	0,22	5,90
	7	-	0,22	-
	8	1,32	0,20	6,60
T435	6	1,30	0,24	5,40
	1	0,80	0,18	4,44
T27a	3	0,75	0,18	4,16
	7	0,70	0,18	3,88
	8	0,50	0,20	2,50
T97	3	0,92	0,20	4,60
C85		1,65	0,27	6,11
		1,10	0,23	4,78

Tabela 5 - Annularia occidentalis - Valores das medidas do comprimento (C) e largura (L) das folhas tomadas em seis espécimes dessa espécie. Variação máxima desses valores, na tabela 6 (página seguinte).

	Exemplar	Variação do Comprimento (C) em cm	Variação da Largura (L) em cm	Variação da Relação C/L
Variação verificada nos espécimes	T370a	0,90 - 1,64	0,23 - 0,34	3,60 - 6,52
	T369	1,30 - 1,32	0,20 - 0,22	5,90 - 6,60
	T27a	0,50 - 0,80	0,18 - 0,20	2,50 - 4,44
	C85	1,10 - 1,65	0,23 - 0,27	4,78 - 6,11
Variações verificadas na espécie		0,50 - 1,65	0,18 - 0,34	2,50 - 6,60

Tabela 6 - Annularia occidentalis - Comparação das variações de medidas do comprimento, largura e da relação comprimento/largura, observadas nas diferentes folhas de um mesmo espécime, e a variação global verificada nesses valores no material estudado. Dados obtidos da tabela 5

	Rio Carvãozinho Ibaiti (B.Bonita)	Cambuí	Teixeira Soares	São João do Triunfo
LYCOPHYTA				
Lycopodiopsis pedroanus (Carruthers) Edwards	+	⊕	+	⊕
? *Lycopodiopsis* sp.	—	⊕	—	—
Megásporos	—	—	—	⊕
SPHENOPHYTA				
Sphenophyllum brasiliensis n. sp.	—	⊕	—	⊕
Annularia readi n. sp.	—	⊕	—	⊕
Annularia occidentalis n. sp.	—	⊕	—	⊕
Paracalamites australis Rigby	+	⊕	⊕	⊕
FILICOPHYTA				
Asterotheca cambuhyensis (Read)	+	+	—	⊕
Asterotheca derbyi n. sp.	—	⊕	—	⊕
Sphenopteris cf. *S. lobifolia* Morris	—	⊕	—	—
PECOPTERIS PARANAENSIS READ	—	+	—	—
PTERIDOSPERMAPHYTA				
Glossopteris communis Feistmantel	⊕	⊕	⊕	⊕
Glossopteris orbicularis Feistmantel	—	—	+	—
Gangamopteris obovata (Carruthers) White	—	+	—	—
CONIFEROPHYTA				
Paranocladus dusenii Florin	—	—	+	—
Paranocladus ? *fallax* Florin	+	⊕	+	—
Buriadia heterophylla (Feistmantel) Seward et Sahni)	—	+	—	—
Cordaicarpus sp.	—	⊕	—	—

Tab. 7 – Ocorrência das formas de fósseis vegetais nas cinco principais localidades do Paraná.

⊕ Forma encontrada nessa localidade durante as coletas para o presente trabalho.

\+ Forma constatada, somente por outros autores, na localidade.

	Subgrupo ITARARÉ		?Formação TATUÍ	
	Monte Mor cf. Millan (1972, p.12-13)	Acampamento Velho (R.S.)	Tietê (S.P.)	Km. 15,5 Rod. Tietê-Piracicaba
	1	2	3	4
L Y C O P H Y T A				
Lycopodiopsis pedroanus (Carruthers) Edwards	+	—	—	—
? Lycopodiopsis sp.	—	—	—	—
S P H E N O P H Y T A				
Sphenophyllum brasiliensis n. sp.	—	—	—	—
Annularia readi n. sp.	—	—	—	—
Annularia occidentalis n. sp.	—	—	—	—
Paracalamites australis Rigby	+	+	+	+
F I L I C O P H Y T A				
Asterotheca cambuhyensis (Read)	—	—	—	—
Asterotheca derbyi n. sp	—	—	—	—
Sphenopteris cf. S. lobifolia Morris	—	—	—	—
Pecopteris paranaensis Read	?	—	—	—
P T E R I D O S P E R M A P H Y T A				
Glossopteris communis Feistmantel	—	+	—	—
Glossopteris orbicularis Feistmantel	—	—	—	—
Gangamopteris obovata (Carruthers) White	—	+	—	+
C O N I F E R O P H Y T A				
Paranocladus dusenii Florin	—	—	—	—
Paranocladus ? fallax Florin	+	—	—	—
Buriadia heterophylla (Feistmantel) Seward et Sahni)	+	—	—	—
Cordaicarpus sp.	?+	—	+	—

Tab. 8 - Distribuição das formas de fósseis vegetais que ocorrem na F. Rio Bonito (Paraná) em localidades fitofossilíferas do Subgrupo Itararé e da Bacia do Tietê. (cf. Millan, 1972; Rigby, 1970; Rigby, 1972).

Convenções:
- — forma desconhecida nessa localidade.
- + forma citada ou descrita nessa localidade.
- ? a forma corresponde duvidosamente a que ocorre nessa localidade.

	FORMAÇÃO RIO BONITO (e TATUÍ)								
	Treviso (SC)	Lauro Müller (SC) cf. Rigby (1972)	Bainha (SC)	Tatuí (SP)	A. dos Cachorros (RS)	A. dos Ratos (RS)	Faz.R.Barcelos (RS)	Candiota (RS)	Pântano Grande (RS)
	5	6	7	8	9	10	11	12	13
L Y C O P H Y T A									
Lycopodiopsis pedroanus (Carruthers) Edwards	+	—	—	—	+	+	—	+	—
? Lycopodiopsis sp.	—	+	—	—	—	—	—	—	—
S P H E N O P H Y T A									
Sphenophyllum brasiliensis n. sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Annularia readi n. sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Annularia occidentalis n.sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Paracalamites australis Rigby	—	+	+	—	—	—	—	—	—
F I L I C O P H Y T A									
Asterotheca cambuhyensis (Read)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Asterotheca derbyi n. sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sphenopteris cf. S. lobifolia Morris	—	—	+	—	—	—	—	—	—
Pecopteris paranaensis Read	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P TERIDOSPERMAPHYTA									
Glossopteris communis Feistmantel	+	+	+	—	+	—	?	—	—
Glossopteris orbicularis Feistmantel	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gangamopteris obovata (Carruthers) White	—	+	—	—	+	—	+	—	—
C O N I F E R O P H Y T A									
Paranocladus dusenii Florin	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Paranocladus ? fallax Florin	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Buriadia heterophylla (Feistmantel) Seward et Sahni)	—	+	?	—	—	—	+	—	—
Cordaicarpus sp.	—	+	—	—	+	—	—	—	—

Tab. 9 - Distribuição das formas de fósseis vegetais que ocorrem na F. Rio Bonito (Paraná) em localidades fitofossilíferas da Formação Rio Bonito em outros Estados (cf. Rigby, 1970; Rigby, 1972).

Convenções: Vide tab. 8

	FORMAÇÃO ESTRADA NOVA										
	Serrinha (Pr.)	Km 29,9 - Estr.F. Gutierrez - Guarap. (Pr.)	Km.126 - Rodov. Prud. - Guarp.(Pr.)	Km. 283 T. Cristina - Ivai (Pr.)	Prudentópolis (Pr.)	Sto. A. Platina (Pr.)	Canoinhas (SC)	Laras (SP)	Corumbataí (SP)	Cerro Chato (RS)	Fm. R. RASTO
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
L Y C O P H Y T A											
Lycopodiopsis pedroanus (Carruthers) Edwards	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
?Lycopodiopsis sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
S P H E N O P H Y T A											
Sphenophyllum brasiliensis n. sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Annularia readi n. sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Annularia occidentalis n.sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Paracalamites australis Rigby	+	—	+	—	—	+	—	+	—	—	+
F I L I C O P H Y T A											
Asterotheca cambuhyensis (Read)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Asterotheca derbyi n. sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sphenopteris cf. S. lobifolia Morris	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pecopteris paranaensis Read	+	—	—	—	—	—	—	?	—	—	—
PTERIDOSPERMAPHYTA											
Glossopteris communis Feistmantel	?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Glossopteris orbicularis Feistmantel	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gangamopteris obovata (Carruthers) White	?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C O N I F E R O P H Y T A											
Paranocladus dusenii Florin	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Paranocladus ? fallax Florin	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Buriadia heterophylla (Feistmantel(Seward et Sahni)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cordaicarpus sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tab. 10 - Distribuição das formas de fósseis vegetais que ocorrem na F. Rio Bonito (Paraná) em localidades fitofossilíferas da Formação Estrada Nova (Grupo Passa Dois) (cf.Yoshida, 1970; Rigby, 1970)

Convenções: Vide tab. 8

	ARGENT. P inf.		ÍNDIA C sup.		ÍNDIA P.i.	ÍNDIA P.s.	AUSTRÁLIA	
	F.N.LUBECKA (CHUBUT)	F.L.GOLONDRINA (S.CRUZ)	TALCHIR	KARHARBARI	BARAKAR	RANIGANJ	GRETA COAL M. L.BOWEN SER.	NEWCASTLE C. M.L.BOWEN SER.
	25	26	27	28	29	30	31	32
LYCOPHYTA								
Lycopodiopsis pedroanus (Carruthers) Edwards	+	+	—	—	—	—	—	—
? Lycopodiopsis sp.	cf	—	—	—	—	—	—	—
SPHENOPHYTA								
Sphenophyllum brasiliensis n. sp.	±	—	—	—	—	—	—	—
Annularia readi n. sp.	—	±	—	—	—	—	—	—
Annularia occidentalis n.sp.	—	—	—	—	—	—	—	—
Paracalamites australis Rigby	+	—	+	+	+	+	+	+
FILICOPHYTA								
Asterotheca cambuhyensis (Read)	+	+	—	—	—	—	—	—
Asterotheca derbyi n. sp.	±	—	—	—	—	—	—	—
Sphenopteris cf. S. lobifolia Morris	cf	cf	—	—	—	cf	cf	cf
Pecopteris paranaensis Read	—	—	—	—	—	—	—	—
PTERIDOSPERMAPHYTA								
Glossopteris communis Feistmantel	+	+	+	+	+	+	—	+
Glossopteris orbicularis Feistmantel	—	—	—	—	—	—	—	—
Gangamopteris obovata (Carruthers) White	+	+	—	—	—	—	+	+
CONIFEROPHYTA								
Paranocladus dusenii Florin	±	cf	—	—	—	—	—	—
Paranocladus ? fallax Florin	—	—	—	—	—	—	—	—
Buriadia heterophylla (Feistmantel) Seward et Sahni	—	—	—	+	+	—	—	—
Cordaicarpus sp.	—	—	—	—	—	—	—	—

Tab. 11 - Distribuição das formas de fósseis vegetais que ocorrem na Formação Rio Bonito (Paraná), na Argentina, Índia e Austrália.

Convenções:
- — não ocorre.
- + ocorrência assinalada na literatura.
- (+) formas comparadas pelo autor.
- (cf) formas talvez correspondentes.
- (±) formas diferentes, porém estreitamente relacionadas.

B I B L I O G R A F I A

ALMEIDA, F. F. M. de - 1945 - *Episódio da última época interglacial permo-carbonífera no Paraná.* Div. Geol. Miner., D.N.P.M., Notas Prelim. e Estudos, 27: 1-18 (Rio de Janeiro).

AMARAL, J. C. et ODDONE, D. S. - 1940 - *Reconhecimento magnético em Barra Bonita* (in Carvão Mineral de Barra Bonita e Carvãozinho) DNPM, Div. Fom. PM., Bol. nº 42: 19-27, 5 figs., 2 estps. - (Rio de Janeiro).

ANDREWS, H. N. - 1970 - *Organes sporangiés de Marattiaceae fossiles* - (in Boureau 1970 - Traité de Paléonbotanique-Filicophyta - V. 4, fasc. 1 - Paris) : 203-225.

ARBER, E. A. N. - 1905 - *Catalogue of the fossils plants of the Glossopteris Flora in the Department of Geology, British Museum (Natural History).* II + 255 pp. 51 text-fig., 8 pl. Darling & Son Ltd./ London)

ARCHANGELSKY, S. - 1958 - *Estudio geológico y paleontológico del Bajo de La Leona (Santa Cruz)* . Acta Geol. Lilloana, 2: 5-134 (Tucuman).

— — 1960 - *Lycopsida y Sphenopsida del Paleozoico Superior de Chubut y Santa Cruz, Patagonia.* Acta Geol. Lilloana, 3: 21-36 (Tucuman).

— — 1970 - *Fundamentos de Paleobotanica.* Mus. La Plata, Ser. Tec. Didact., 11, 347 pp. (La Plata).

ARCHANGELSKY, S., ARRONDO, O. G. - 1966 - *Elementos floristicos del Pérmico argentino. II - "Rhacopteris chubutiana n. sp. "de la Formación Nueva Lubecka, Provincia de Chubut.* Rev. Mus. La Plata (n.s.), Paleont. 5(28) : 1-16 (La Plata).

— — 1969 - *The Permian taphofloras of Argentina - With some considerations about the presence of "Northern" Elements and their possible significance.* IUGS Symp., Buenos Aires 1-15 October 1967, Gondwana Strat.; 71-90, Unesco (Paris).

— — 1971 - *Las tafofloras del Sistema Paganzo en la República Argentina* (in Simpósio Bras. Paleontol. Asn.Ac. Br.Ci. - v. 43 - suplemento - Rio de Janeiro):67-88.

ARCHANGELSKY, S., LA SOTA, E. de - 1960 - *Contribución al conocimiento de las Filices Pérmicas de Patagonia Extraandina.* Acta Geol. Lilloana, 3: 85-126, 7 pl. 133 fig. (Tucuman).

ARNOLD, C. A. - 1947 - *An introduction to Paleobotany.* 433 pp. , McGraw-Hill Book Company, Inc. (New York).

ARRONDO, O. G. - 1972 - *Sintesis del Conocimiento de las tafofloras del Paleozóico superior de Argentina.* Apres. no Simp. Int. Sist. Carbon. Permiano na Am. do Sul (Ac.Br. Ci.) 19-30/11/72 (São Paulo)-

ASAMA, K. - 1966a - *Permian plants from Phetchabun, Thailand and problems of floral migration from Gondwanaland. Contributions to the Geology and Paleontology of Southeast Asia, XXV.* Bull. Nat. Sci. Mus. Tokyo, 9 (2): 171-211 (Tokyo).

— — 1966b - *Two types of evolution in Sphenophyllum.* Bull. Nat. Sci. Mus. Tokyo, 9 (4): 577-608 (Tokyo).

— — 1970 - *Evolution and Classification of Sphenophyllales in Cathaysia Land.* Bull. Nat. Sci. Mus. Tokyo, 13 (2): 291-317 (Tokyo).

BAKSI, S. K. - 1969 - *On the Paleobotanical Biostratigraphy of the Gondwana rocks of India* (in La estratigrafia del Gondwana - Vol. ref. Coloquio UICG - 2) : 123-124 (Mar del Plata).

BARBOSA, O. - 1952 - *Comparison between the Gondwana of Brazil, Bolivia and Argentina.* Congrès Géol. Inter., 19e, Symp. Gondwana: 313-324 (Alger).

BARBOSA, O. - 1958 - *On the age of the Lower Gondwana Floras in Brazil and abroad.* XX Cong. Geol. Int., 20a. ses.: 205-236 (México).

BIGARELLA, J. J., SALAMUNI, R. - 1967 - *A review of South American Gondwana Geology.* IUGS Symp., Gondwana Strat.: 7-138 (Mar del Plata).

— — 1967 - *Some paleographic and paleotectonic features of the Parana Basin.* In J. J. Bigarella, R. D. Becker et J. D. Pinto (Editores): Problems in Brazilian Gondwana: 235-301 (Curitiba)

BOUREAU, É - 1964 - *Traité de Paléobotanique Tome III Sphenophyta e Noeggerathiophyta.* 544 pp., 436 figs. - Masson et Cie., Éditeurs, 120, Boulevard Saint Germains (Paris).

— — 1970 - *Traité de Paléobotanique - Filicophyta* 4(1): 1-519, 378 figs.

CARRUTHERS, W. - 1869 - *On the plants remains from the Brazilian coal beds with remarks on the genus Flemingites.* Geol. Mag., 6 (58): 151-155 (London).

CHALONER, W. G., BOUREAU, E. - 1967 - *Lycophyta, in Traité de Paléobotanique,* II.: 435-802, Masson et Cie., Éditeurs (Paris).

DAEMON, R. et QUADROS, L - 1969 - *Bioestratigrafia do Neopaleozóico do Paraná.* Res. Com. XXIV Cong. Soc. Bras. Geol., Núcleo Centro Oeste, Bol. Esp. (1):309-310.

DÉCOURT, R. R. - 1940 - *Estudo químico dos carvões das Bacias de Barra Bonita e Carvãozinho* (in Carvão Mineral de Barra Bonita e Carvãozinho) D.N.P.M. - Div. Form. P. M. Bol. n. 42, 4 fig., tabelas (Rio de Janeiro).

DOLIANITI, E. - 1945 - *Um novo elemento na flora fóssil do Brasil-* Sphenozamites Brongniart - Notas Prelim. Estudos Bras. 34, 1-6 (Rio de Janeiro)

— — 1948 - *A Paleobotânica no Brasil.* Div. Geol. Miner., D.N.P.M., Bol. 123:1-87 (Rio de Janeiro).

— — 1952 - *La Flore fossile du Gondwana au Brésil d'après sa position stratigraphique.* Congrès Geol. Intern., 19e., Symp. Gondwana: 285-301 (Alger).

— — 1954 - Glossopteris orbicularis *Feistmantel em Teixeira Soares, Paraná.* Paleontologia do Paraná (Paraná-Com. Comemor. do Centenário, Curitiba) - 149-150, 1 fig.

— — 1972 - *Relação entre as floras paleozóicas do Brasil.* Apresentado no Simpósio Int. Sist. Carb. Perm. Am. Sul. 19.30/11/72. Acad. Bras. Ci. Inst. Geociências - USP - (São Paulo).

DUTRA, E. B. - 1940 - *Bacia do Carvãozinho* (in Carvão Mineral de Barra Bonita e Carvãozinho) D.N.P.M. - Div. Form. P.M., Bol. nº 42 : 39-42 (Rio de Janeiro).

EDWARDS, W. N. - 1952 - *Lycopodiopsis, a Southern hemisphere lepidophyte.* Palaeobotanist, 1: 159-164 (Lucknow).

FERUGLIO, E. - 1933 - *Fossili liassici della vale del rio Genua (Patagonia)* - Giornale di Geologia, Annali R. Museo di Bologna, IX: 1-54 (Imola).

— — 1942 - *La flora liásica del valle del valle del rio Genua (Patagonia) - Ginkgoales et Gymnospermae incertae sedis,* en Notas Museo la Plata, VII, 6(40): 93-110 (La Plata).

— — 1949 - *Descripición geológica de Patagonia,* Vol. I (Buenos Aires).

— — 1951 - *Su alcune piante del Gondwana inferiore della Patagonia,* en Publicazioni Inst. Geol. Univ. Torino, 1: 1-34 (Torino).

FLORIN, R. - 1940a - *Die Koniferen des Oberkarbons und des unteren Perms.* Palaeontographica, Abt. B, 85 (5): 243-364 (Stuttgart).

FRENGUELLI, J. - 1953 - *Las pecopterideas del Pérmico del Chubut.* Notas del Museo - Fac. Ciencias Nat. y Mus. Univ. Nac. de Eva Perón 16 (Pal. 99): 287-296, 6 pl. (La Plata).

FÚLFARO, V. J.; LANDIM, P. M. B., et BOSIO, N. - 1971 - *Roteiro de Excursão nº 3, Bacia do Paraná* - Soc. Bras. Geol., Núcleo de S. Paulo - Bol. Esp (2): 29-48.

KAR, R. K. - 1967 - *A fossil resembling Pediastrum from the Barren Measures Sequence of Jharia Coalfield, Bihar, India* - The Pal. 16(3): 216-218; 1 pl., 5 fig. 1 text fig. (Lucknow).

KRÄUSEL, R. - 1961 - *Lycopodiopsis derbyi Renault und einige andere Lycopodiales aus den Gondwana - Schichten.* Palaeontographica, Abt. B. 109:62-92, plates 32-41 (Stuttgart).

— — 1961 - *Palaeobotanical Evidence of Climate* (in Descriptive Paleoclimatology, Ed. by A.E.M.NAIRN - Intercience Publishers Inc., New York) : 227-254,6 tabelas.

KURTZ, F. - 1921 - *Atlas de plantas fósiles de la República Argentina.* Act. Acad. Cien. Córdoba, 7: 129-153 (Córdoba).

LANGE, F. W. - 1954 - *Paleontologia do Paraná*. Volume comemor. Cent. do Paraná, : 1-105, além de outras contribuições. p. 107-210, 31 pl. (Curitiba).

LEINZ, V. - 1937 - *Estudos sobre a Glaciação Permo-Carbonífera do sul do Brasil*. DNPM, Div. Form. Prod. Mineral D.21, 47 p. (Rio de Janeiro).

— — 1940 - *Gênese do Carvão do Norte do Paraná* (in Carvão Mineral de Barra Bonita e Carvãozinho) DNPM - Div. Form. Bol. 42 : 43-65. Est. IV - VI; ils. (Rio de Janeiro).

LUNDQVIST, A. G. - 1919 - *Fossile Pflanzen der Glossopteris Flora aus Brasilien*. Kungl. Sven. Vet. Akad. Handl., 60 (3): 1-36 (Stockholm).

MAACK, R. - 1953 - *Mapa Geológico do Est. do Paraná* - 1:750.000- Inst. Biol. Pesq. Tecnol. (Curitiba).

MAHESWARI, H. K. - 1967 - *Studies in the Glossopteris flora of India 34. On a record of Phyllotheca australis. Brong. from Jharia Coalfield, Bihar*. The Pal. - 16 (2): 167-169, 1 pl., 4 figs. (Lucknow).

— — 1967 - *Studies in the Glossopteris flora of India.38 Remarks on Thizygia speciosa Royle with reference to the genus Sphenophyllum Koenig*. The Pal. 16(3): 283-287 (Lucknow).

MAMAY - 1950 - *Some American Fern Fructification*. Ann Miss. Bot. Gard. 37: 409-476.

MAU, H. - 1958 - *Contribuição para a geologia da região de Ibaiti, Paraná:* Soc. Bras. Geol., Bol. v. 7, n. 1 p. 13-28, ils. (S. Paulo).

MEDEIROS, R. A. - 1971 - *Roteiro da Excursão nº 2, Bacia do Paraná* - Soc. Bras. Geol. Núcleo S. Paulo - Bol. Esp. nº 2, pp. 15-28 (S. Paulo).

MEMPEL, G. - 1957 - *Das Obercarbon in Nord-Ost Parana (Brasilien)* in Beiträge zur Geologie von Brasilien (Beih Geol. Jb., Heft 25, p. 33-79) (Hannover).

MENDES, J. C. - 1952 - *The Gondwana Formations of Southern Brazil: Some of their stratigraphical problems, with emphasis on the fossil flora* - B.S.Mem Vol - Birbal S. Inst. Paleob. - 1:336-345; 5 text - fig. (Lucknow).

MENDES, J. C. - 1954 - *Contribuição à estratigrafia da Série Passa Dois no Estado do Paraná.* Fac. Fil. Cienc. Letr., USP, Bol. 175, Geol. 10: 1-119, 3 pl. (São Paulo).

— — 1965 - *Introdução à Paleontologia.* Comp. Ed. Nac. , Bibl. Univ., Ciências Puras, 3, 382 pp. (São Paulo).

— — 1967 - *The Passa Dois Group (The Brazilian portion of the Paraná Basin)* (in Problems in Gondwana Geology. Edit. by J. J. Bigarella et al.) : 119-166; 7 text fig., pl. 41-52 (Curitiba).

MENDES, J. C. ; FÚLFARO, V. J. - 1966 - *As Camadas Gondwanicas no Norte do Paraná,* Bol. Soc. Bras. Geol. v. 15 (4): 29-42 (S. Paulo).

MENENDEZ, C. A. - 1966 - *Paleontografia Bonaerense. II. Plantas Fosiles.* Com. Inv. Cient., 35 pp. 9 pl. (B. Aires).

MEYEN, S. V. - 1969 - *New data on relationship between Angara and Gondwana Late Paleozoic Floras.* IUGS Symp., Buenos Aires 1-15 October 1967, Gondwana Strat.: 141-158 .

MILLAN, J. H. - 1965 - *Considerações sobre as sementes do Carbonífero do Brasil.* Div. Geol. Miner., D.N.P.M., Notas Prelim. Estudos, 123: 1-18 (Rio de Janeiro).

— — 1967 - *O gênero Samaropsis na Flora do Gondwana do Brasil e de outros países.* Bol. Mus. Nac., n. s., Geol. 32: 1-12 (Rio de Janeiro).

— — 1969 - *The Gymnospermic and Platyspermic seeds of the Glossopteris Flora from Brazil and correlated foreign regions.* IUGS Symp., Buenos Aires 1-15 Oct. 1967 , Gondwana Strat.; 107-122.

— — 1972 - *Macroflorula Carbonífera de Monte Mor, Est. de São Paulo* - Tese Doutoram. Inst. Geociências - USP - (S. Paulo).

MUSSA, D. - 1958 - *Conífera fóssil do Carbonífero Superior de Sta. Catarina* - D.N.P.M. Div. Geol. Mineral - 182 ; 23 p., 4 pl. (Rio de Janeiro).

NORTHFLEET, A. A.; MEDEIROS, R. A., et MUHLMANN - 1969 - *Reavaliação dos dados geológicos da Bacia do Paraná* - Bol. Tecn. Petrobrás 12(3): 291-346 (Rio de Janeiro).

OLIVEIRA, E. P. de - 1927 - *Geologia e recursos minerais do Estado do Paraná.* Serv. Geol. Miner., monog. 6: 1-172 , (Rio de Janeiro).

OLIVEIRA, G. M. de Araújo - 1953 - *Carvão Mineral do Paraná* - DNPM - Div. Form. Bol. 94 (Rio de Janeiro).

OLIVEIRA, M.E.C.B. - 1969 - *Flora da Formação Rio Bonito:Glossopteris, Noeggeratiopsis, Sphenopteris, Gangamopteris e Rhabdotaenia na subida do Bainha* - Tese mestrado - USP (São Paulo).

PAIVA, G. - 1940 - *Considerações sobre os resultados das prospecções para o Carvão Mineral no Norte do Paraná* (in Carvão Mineral de Barra Bonita e Carvãozinho) DNPM -Div. Form. P. M. - Bol. 42, p. 67-127 (R. de Janeiro).

PANT, D. D.; NAUTIYAL, D. D. - 1967 - *On the structure of Buriadia heterophylla (Feistmantel) Seward & Sahni and its fructification.* Phil. Trans. B, 252 (774): 27-48 (London).

PINTO, I. D.; CLOSS, D. - 1967 - *Índice remissivo dos fósseis do Rio Grande do Sul* - Iheringia, Geol. 1: 3-76 (Porto Alegre).

POTONIÉ, R. - 1958 - *The taxonomy of fossil plants (Include spore dispersae) in the International Code of Botanical Nomenclature, 1956* - The Paleob. Bir. Sah. Inst. Paleob. 7 (1): 32-42 (Lucknow - India)

PUTZER, H. - 1952 - *Camadas de carvão mineral e seu comportamento no sul de Santa Catarina.* Div. Fom., D.N.P.M., Bol. 91: 1-182 (Rio de Janeiro).

READ, C. B. - 1941 - *Plantas fósseis do Neopaleozóico do Paraná e Santa Catarina* - Div. Geol. Miner., D.N.P.M., monog. 12: 1-102 (Rio de Janeiro).

RIGBY, J. F. - 1966 - *The Lower Gondwana Floras of the Perth and Collie basins, Western Australia.* Palaeontographica Abt. B, 118 (4-6): 113-152 (Stuttgart).

— — 1968 - *New fossil plant locality near Laras, State of São Paulo.* Soc. Bras. Geol., An. XXII Cong.: 201-208 (Belo Horizonte).

RIGBY, J. F. - 1969a - *Permian Sphenopsids from Antarctica.* Geol. Surv. Prof. Paper 613-F: 1-12 (Washington).

— — 1969 - *The Lower Gondwana Scene.* Bol. Paranaense Geociênc., 27: 3-14 (Curitiba).

— — 1970 - *The distribution of Lower Gondwana plants in the Paraná basin of Brazil.* Proc. Gondwana Symp.: 575-584 (Pretoria).

ROCHA-CAMPOS, A. C. - 1967 - *The Tubarão Group in the Brazilian portion of the Paraná Basin.* In Bigarella, J. J. ed. Problems in Brazilian Gondwana Geology: 27-102, pl.3-32 (Curitiba).

— — 1972 - *Late Paleozoic Geology of Northern Paraná Basin* - In Excursion Guide Book - Intern. Symp. Carbon/Perm. Systems in South America - Ac. Bras. Ciências - : 1-68 (São Paulo).

SEWARD, A. C. - 1941 - *Plant life through the ages. A geological and botanical retrospect.* Cambridge Univ. Press, 607 pp. (Cambridge).

SEWARD, A. C.; SAHNI, B. - 1920 - *Indian Gondwana Plants. A revision.* Pal. Ind., mem. 1, n.s., 3: 1-54 (Calcutta).

SOMMER, F. W.-1954- *Contribuição à paleofitografia do Paraná* - Paleont. do Paraná - Com. Comem. do Centenário - Paraná : 175-194, pl. 15-20 (Curitiba).

SOMMER, F. W.; TRINDADE, Nicéa M. - 1966 - *Lycopodiales do Gondwana brasileiro.* Div. Geol. Miner., D.N.P.M., Bol. 230: 1-31 (Rio de Janeiro).

SRIVASTAVA, P. N. - 1956 - *Studies in the Glossopteris Flora of India - Glossopteris, Gangamopteris and Paleovittaria from* the Raniganj Coaldfield - The Paleob - Birb Sah. Inst. Paleob. - 5(1); 1-45, 43 text fig; 14 pl., 95 figs., 2 tab (Lucknow).

STENBERG, G. K. - 1923 - 1825 - *Yersuch einer geognotisch - botanische Darstellung der Flora der Vorvelt* 2-4 (Regensberg).

YOSHIDA, R. - 1970 - *Novo gênero de conífera da Formação Estrada Nova, norte do Estado de Santa Catarina.* Div. Geol. Miner., D.N.P.M., Bol. 249: 1-17, 4 est. (Rio de Janeiro).

WHITE, I.C. - 1908 - *Relatório sobre as Coal Meausures e rochas associadas do sul do Brasil - Final Report* - Comissão Estudos Minas Carvão de Pédra do Brasil, Part. 1, pp.1-300, ils, maps. (Rio de Janeiro).

ZALESSKY, M. D. - 1930 - *Sur l'extension de la flore fossile parente de la flore Gondwanienne dans la partie nord de l'Eurasie* (em russo). Bull. Acad. Sci. URSS, classe d. Sc. mathem. e natur., 9: 913-930 (Moscow).

ZENBER, F. C. - 1837 - *Scolecopteris elegans Zenk. Ein neues fossiles Farngenvächs mit Frutification* - Linnaca - 11: 509-512.

E S T A M P A 1

LYCOPHYTA - Procedência: Cambuí (Pr.)

Formação Rio Bonito - Grupo Tubarão

Fig. 1 - *Lycopodiopsis pedroanus* (Carruthers) Edwards

Exemplar C28 - x1,0 (Vide fig. 4) pág.26

Fig. 2 - *Lycopodiopsis* sp. -

Exemplar C25 - x1,3 ..... pág.26

Fig. 3 - *Lycopodiopsis pedroanus* -

Exemplar C114 - x1,1 ..... pág.26

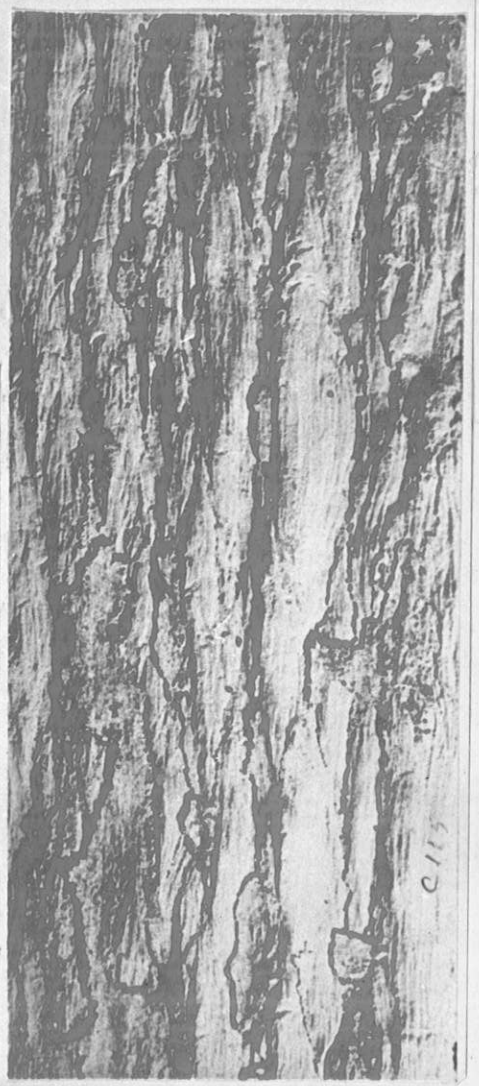
Fig. 4 - *Lycopodiopsis pedroanus* -

Exemplar C28 - x2,5 (aprox.) pág.26

Fig. 5 - Licofita em estágio avançado de decorticação (forma "*Bergeria*")

Exemplar C115 - x1,0 ..... pág.26

ESTAMPA 1



E S T A M P A 2

Fig. 6 - 9 - SPHENOPHYTA (6 - 8 de São João do Triunfo; 9 do Cambuí - Pr.)

Fig. 10 - 11 - CONIFEROPHYTA - de Cambuí (Pr.)

Fig. 6 - Annularia readi n. sp.
Exemplar T50a (Holótipo) - x 2,6 ..... pág. 39

Fig. 7 - Annularia readi n. sp.
Exemplar T107 - x 2,6 ..... pág. 39

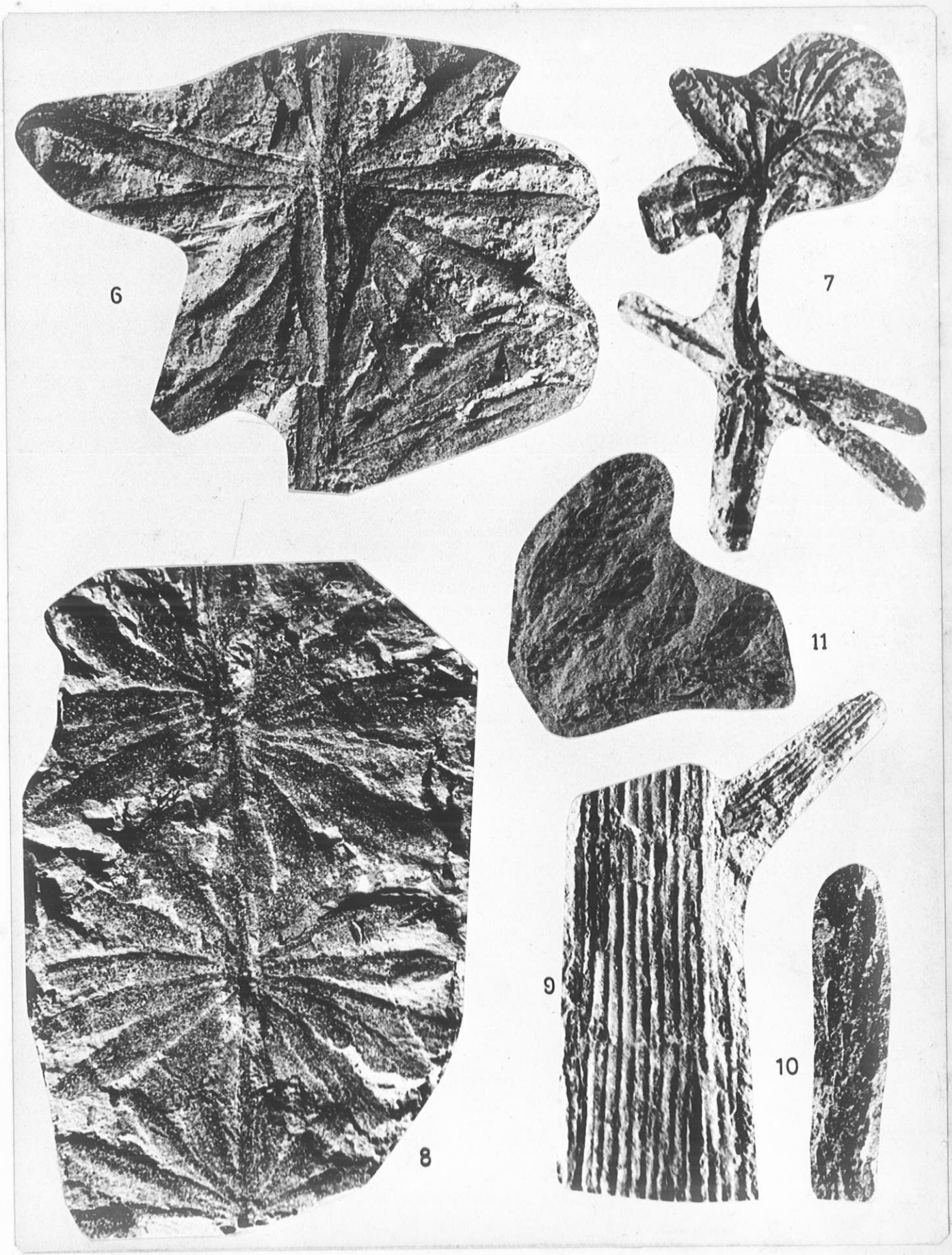
Fig. 8 - Annularia occidentalis n. sp.
Exemplar T370a (Holótipo) - x 2, 6 ..... pág. 35

Fig. 9 - Paracalamites australis Rigby
Exemplar C1B - x 1,6 c/ ramo lateral ..... pág. 41

Fig. 10 - Paranocladus ? fallax Florin
Exemplar C4 - x 3,6 ..... pág. 81

Fig. 11 - Paranocladus ? fallax Florin
Exemplar C109 - x 2,7
Porção terminal de ramos ..... pág. 81

ESTAMPA 2



E S T A M P A 3

Fig. 12 - 15 - Asterotheca cambuhyensis (Read)
Procedência: São João do Triunfo

Fig. 16 - 18 - Sphenophyllum brasiliensis n. sp.
Procedência: Cambuí

Fig. 12 - Parte terminal de fronde estéril mostrando os sucessivos graus de diferenciação das pinas. Exemplar T391B - x 2,9 ..... pág.55

Fig. 13 - Parte terminal de pinas estéreis adultas Exemplar T353 - x 1,6 ..... pág.55

Fig. 14 - Parte basal de pinas estéreis adultas. Exemplar T397 - x 2,1 ..... pág.55

Fig. 15 - Parte de fronde fértil. Exemplar T237 - x 0,9 ..... pág.55

Fig. 16 - Verticilo - Exemplar C33b - x 4,6 ..... pág.30

Fig. 17 - Fragmento com parte de dois verticilos e um entrenó. Exemplar C86 (Holótipo) - x 5,2 ..... pág.29 e 30

Fig. 18 - Verticilos - Exemplar C84 - x 5,2 ..... pág. 30

E S T A M P A 4

Fig. 19 - 23 - *Asterotheca derbyi* n. sp.
Proced.: São João do Triunfo

Fig. 19 - Parte de fronde fértil, com os sinângios parcialmente removidos.
Exemplar T410 - x 1,9 ..... pág.63

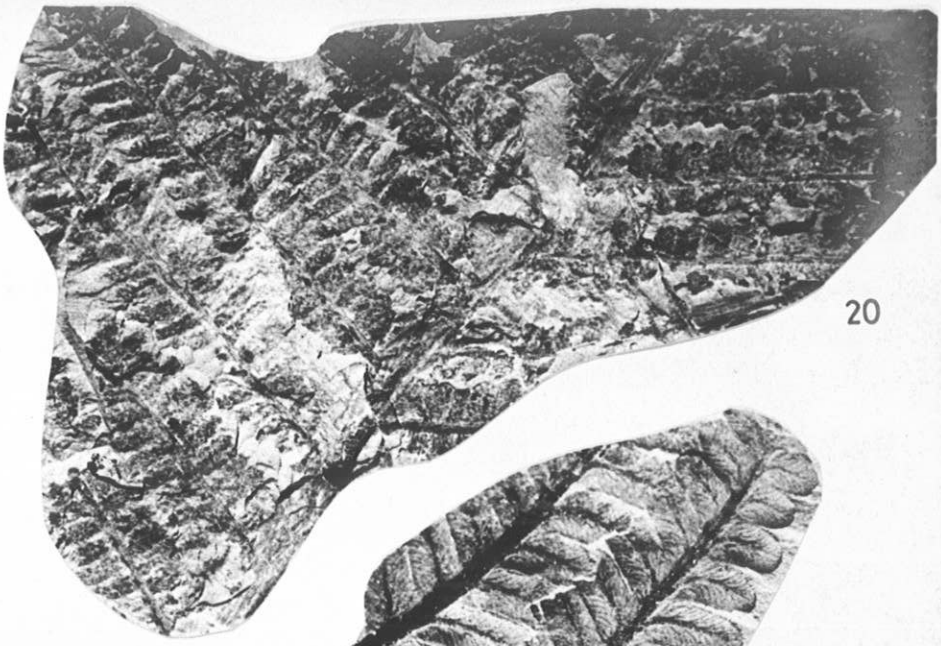
Fig. 20 - Parte de fronde fértil, mostrando a diferença entre as pínulas basais e apicais. Exemplar T415 - x 0,9 ..... pág.63

Fig. 21 - Parte de fronde estéril; observe-se a nervação das pínulas.
Exemplar T391A - x 1,5 ..... pág.63

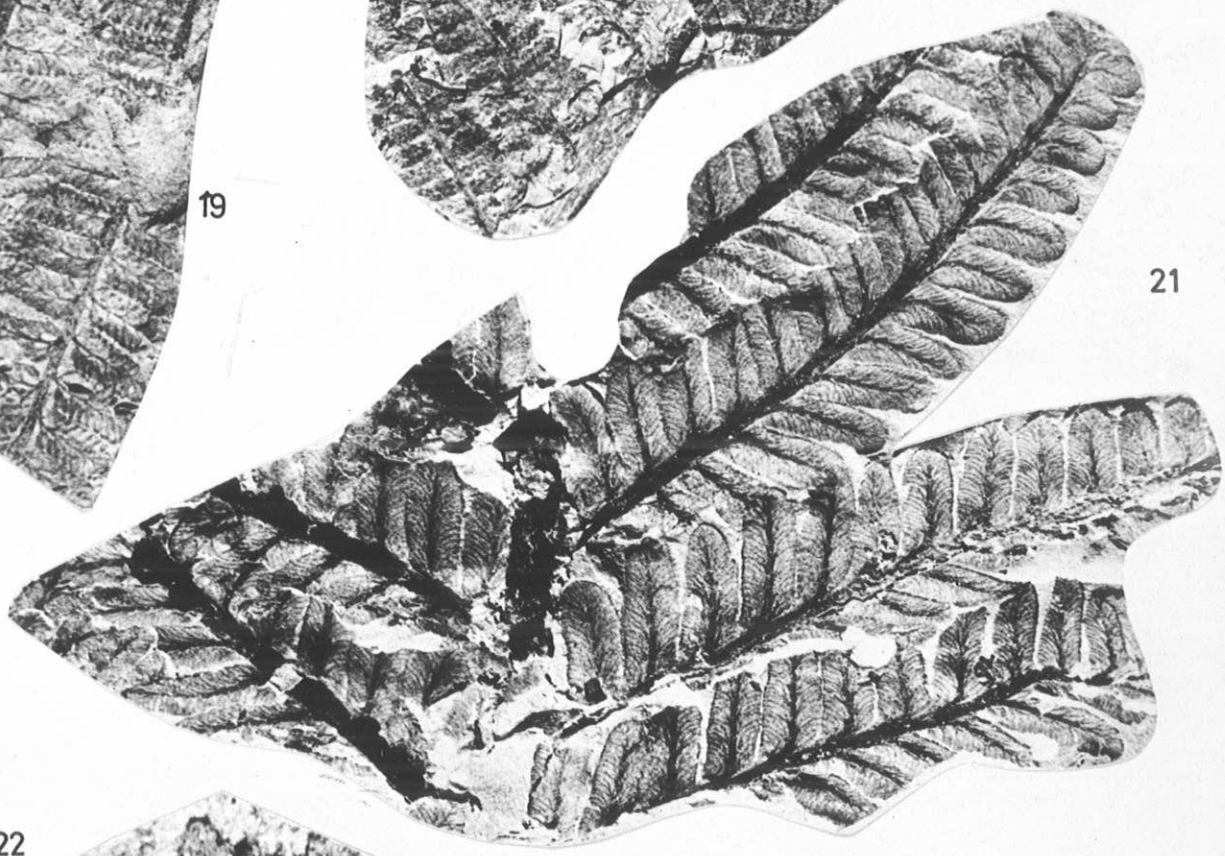
Fig. 22 - Ápice de pínula fértil, mostrando os sinângios (Vide figura seguinte)
Exemplar T377 (x16) pág.63

Fig. 23 - Duas pínulas férteis (Ápice está ampliado na fig. anterior). Observe-se a acentuada decorrência da nervura sobre o ráquis. Exemplar T377 - x 4,0 ..... pág.63

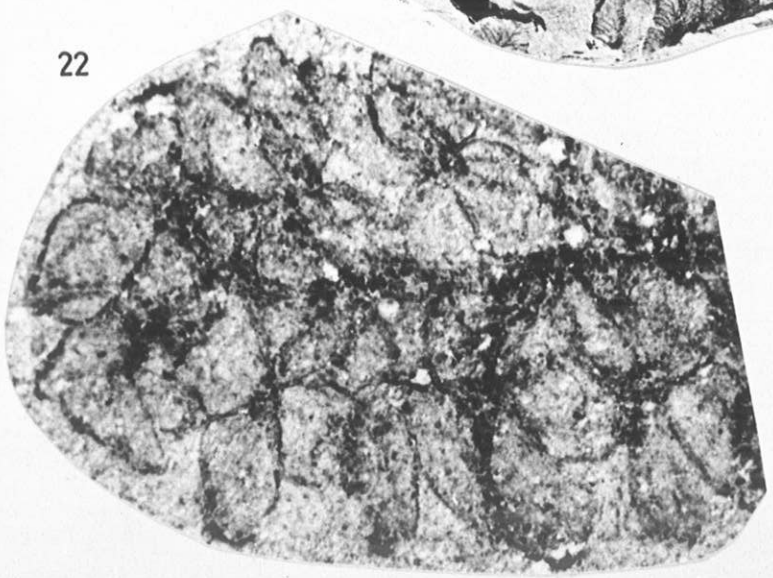
19



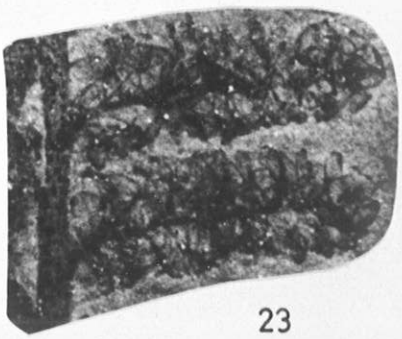
20



21



22



23

E S T A M P A 5

Fig. 24 - 27 - *Glossopteris communis* Feistmantel

Procedência: 24 a 26 - São João do Triunfo

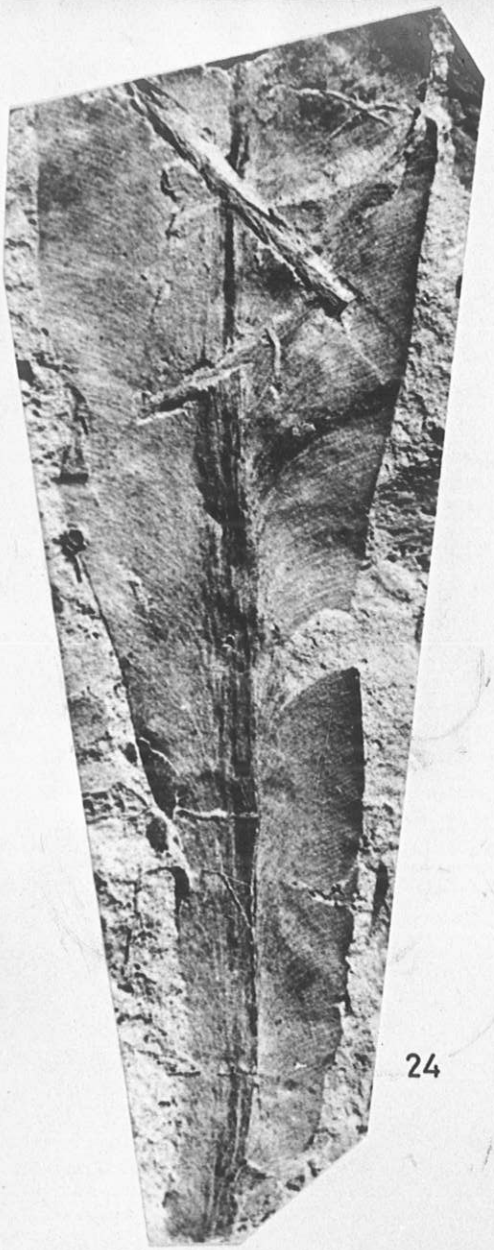
27 - Cambuí

Fig. 24 - Exemplar T164 - x 2,3 ..... pág.75

Fig. 25 - Exemplar T167 - x 1,3 ..... pág.75

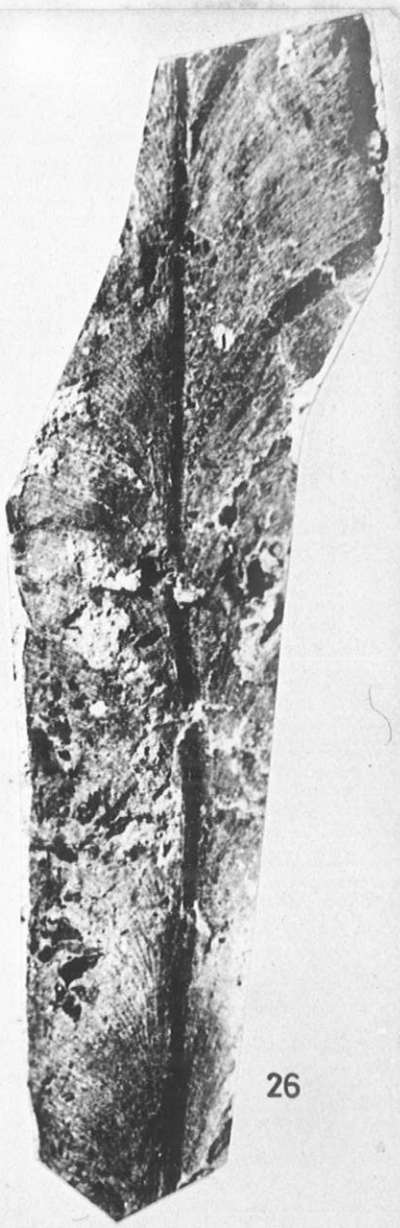
Fig. 26 - Exemplar T85 - x 2,0 ..... pág.75

Fig. 27 - Exemplar C40 - x 2,0 ..... pág.75



24

25



26

27

E S T A M P A 6

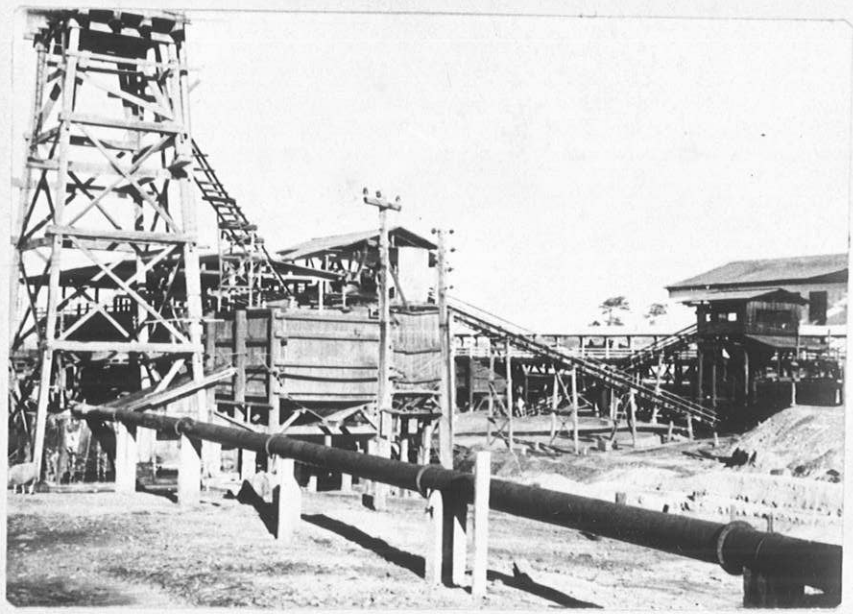
Fig. 28 - Vista de um dos afloramentos de São João do Triunfo de onde procede parte do material mais bem conservado.....pág. 16

Fig. 29 - "Campo da Brasileira" da Companhia Carbonífera do Cambuí. As galerias, de onde coletamos parte do material, estão a cerca de 120 m de profundidade.....pág. 22

Fig. 30 - "Campo de 5" em Cambuí. Pequena quantidade de material foi aí coletada. Essas galerias, já abandonadas, desabaram dias após.....pág. 23

28

29



30