

PLANTAS FÓSSEIS DE SÃO JOÃO DO TRIUNFO (PR),
FORMAÇÃO RIO BONITO, E SUAS IMPLICAÇÕES GEOLÓGICAS

Oscar Rösler*

* IG -- USP.

RESUMO

O presente trabalho apresenta uma sinopse da tafoflôrula de São João do Triunfo a partir da análise dos dados disponíveis. Os argilitos e siltitos argilosos que apresentam os restos vegetais, se depositaram em bacias locais, dentro de um ambiente fluvial costeiro, provavelmente relacionado a sistema deltaico. Variações na velocidade da corrente e profundidade influenciaram na composição tafoflorística e sedimentológica da camada fossilífera. A presença de elementos "nórdicos" associados a elementos gondwânicos e um dos aspectos marcantes da associação e permite sua relação com outras tafofloras da América do Sul. A tafoflôrula teria uma idade correspondente ao Permiano Inferior, e corresponde a uma vegetação desenvolvida em clima não rigoroso, com bastante umidade e luz, durante o "ano".

Com base na frequência de seus elementos, os gêneros mais representativos são, em ordem decrescente: Asterotheca, Pecopteris, Annularia, "Lycopodiopsis" e Glossopteris.

ABSTRACT

This paper presents a synopsis of the São João do Triunfo taphoflorula based on the available data. This Taphoflorula was formed by deposition in a coastal fluvial, possible deltaic, system. The association of "Northern" with gondwanic elements in one of its main characteristic aspects and give just a correlation way with some other Early Permian South America Taphoflorulas. The plants were developed in a temperate zone with good local conditions of moisture and light.

The most representative gênera, in decreasing order of the frequency of their fragments are: Asterotheca, Pecopteris, Annularia, "Lycopodiopsis" and Glossopteris.

INTRODUÇÃO

Iniciamos o estudo da tafoflórula de São João do Triunfo em 1971, sendo que inexistiam trabalhos anteriores sobre a mesma. Os primeiros resultados desse estudo apresentamos em trabalho de tese (Rösler, 1972). Alguns aspectos ligados a essas ocorrências foram tratados em outros trabalhos (Rösler, 1973a, 1973b, 1974a).

A notícia da ocorrência de restos de vegetais fossilizados na área nos havia sido fornecida por Rodi A. Medeiros e A. Thomaz Filho (Petrobrás) e em companhia do segundo realizamos em fins de 1971 a primeira visita ao local. Desde então as coletas e estudos proporcionaram a formação de uma representativa coleção de cerca de 1.500 amostras catalogadas, e considerável acervo de dados. Sua composição merece estudos detalhados de Sistemática, e está sendo definida em uma sequência de trabalhos (Rösler, 1972, 1974a, e outros), em andamento.

O presente trabalho visa reunir e sumariar as informações já disponíveis, dando uma visão de conjunto. Esse estudo reveste-se de especial interesse, por se referir a uma tafoflórula de importância "estratégica" na interpretação da sucessão paleoflorística e paleofitogeográfica da Bacia do Paraná. Ademais, a abundância e qualidade de seus fósseis são excepcionais quando comparadas com as da maioria de nossas ocorrências fitofossilíferas.

LOCALIZAÇÃO

A área aflorante atualmente conhecida se estende por menos de 2.000 m². As exposições de mais fácil acesso correspondem aos cortes da estrada Palmeira-São João do Triunfo, a 7 quilômetros desta e 40 quilômetros daquela. Boa exposição é também encontrada no corte de trecho abandonando dessa mesma estrada e que conflua naquele local do trajeto (Fig. 1).

LITOLOGIA E POSIÇÃO ESTRATIGRÁFICA DA CAMADA FOSSILÍFERA

A camada fossilífera tem uma espessura de cerca de 3 metros e é formada principalmente por argilito e siltito argiloso de coloração cinza claro, cinza escuro, e marron "chocolate". Apresenta níveis mais arenosos, além de algumas intercalações, geralmente milimétricas de carvão e de argilito muito carbonoso. Frequentemente se encontra o argilito carbonoso constituindo a base da camada, chegando a mais de 1 metro de espessura, variando porém, esta, chegando a faltar em outros locais. Nesse caso a base é constituída pelo argilito e siltito argiloso de coloração cinza a marron "chocolate". Essa litologia geralmente é a predominante na parte média da camada em discussão (fig. 3 e 4).

A parte mais alta, frequentemente apresenta níveis de sedimentos menos finos, chegando a arenitos. Esses siltitos e arenitos finos são de coloração mais clara, geralmente creme. Distinguem-se dos arenitos afossilíferos a eles sobrepostos por serem menos grossos e menos friáveis.

Há uma considerável variação lateral da litologia, e como veremos adiante, há uma correspondente variação na distribuição dos diferentes fósseis. De um modo geral, porém, podemos perceber uma significativa diminuição na granulometria em direção a base da camada. Também é bastante geral o enriquecimento em substância carbonosa coincidente com a citada diminuição granulométrica.

O conjunto apresenta-se bastante diaclasado e afetado por falhas de rejeito centimétrico a milimétrico. A fissilidade é pequena, pelo que a rocha geralmente se parte pelos planos diaclassamento ou nos planos mais fossilíferos. Há também, em alguns níveis, marcas de corrente. No topo e na base da camada fossilífera encontra-se geralmente crostas limoníticas de alguns centímetros de espessura. A camada mais argilosa, em geral, apresenta-se permanentemente saturada de água a ponto de que a plasticidade frequentemente dificulta a obtenção de fósseis.

A camada fossilífera está intercalada numa sequência de arenitos de granulação média, friáveis, apresentando muitas vezes estratificação cruzada muito nítida. Abaixo dessa sequência aparece uma camada de folhelho, onde encontramos fósseis de invertebrados além de fragmentos de plantas.

A espessura de arenito existentes entre a camada fossilífera em estudo e o folhelho marinho acima referido tem seu valor ainda incerto, devido a falha observada, cortando a seção levantada (Fig. 2). Estimamos, entretanto, tal espessura em cerca de 30 metros.

Mantemos aqui o critério utilizado em trabalho anterior (Rösler, 1972) considerando esse folhelho marinho como o topo do Subgrupo Itararé nessa área. Assim fazemos pelas seguintes razões: 1) Sobreposto a esse folhelho aparecem os arenitos referidos acima, muito característicos da base da Formação Rio Bonito no Estado do Paraná; 2) Não ocorre nenhum diamictito acima ou associado ao referido arenito; 3) Alguns metros abaixo do folhelho marinho aparece um espesso diamictito, constituindo a ocorrência estratigraficamente mais alta dentro da seção; 4) O folhelho marinho deve corresponder ao Folhelho Passinho, que, em outras áreas, corresponde aos depósitos marinhos mais altos dentro do Subgrupo Itararé. Os invertebrados encontrados (*Attenuatella roxoi*, *Langella* sp., etc.) são comuns na fauna do Folhelho Passinho.

Para fornecer uma idéia mais clara a respeito da situação cronoestratigráfica mais provável dessa ocorrência e sua relação cronológica com outras ocorrências próximas, apresentamos a mesma assinalada no painel cronoestratigráfico de MEDEIROS & THOMAZ (1973)(fig.5).

A FLORA DE SÃO JOÃO DO TRIUNFO EM RELAÇÃO A PALEOGEOGRAFIA E GÊNESE DAS CAMADAS BASAIS DA FORMAÇÃO RIO BONITO NO SUL DO ESTADO DO PARANÁ.

A sequência de sedimentos, nos quais se intercala a camada fossilífera, apresenta estruturas semelhantes as demais que comumente aparecem associadas as camadas basais da Formação Rio Bonito. Tais estruturas apoiam a hipótese defendida por vários autores (Ramos, 1967, e outros), de que essas camadas representariam depósitos fluviais. Alguns desses poderiam corresponder a depósitos deltaicos. Esse seria o caso da sequência aqui considerada.

Associando-se os dados fornecidos pelo estudo paleoecológico da própria tafoflórula, conforme discutido nesse trabalho, com os dados geológicos (de afloramento e de subsuperfície) observa-se um conjunto de aspectos de grande interesse na reconstituição paleogeográfica da área. De um modo geral, tais observações apresentam uma coerência com o mapa paleogeográfico do intervalo basal da Formação Rio Bonito, apresentado por Medeiros e Thomaz (1973), quando apresentamos a área correspondente a essa tafoflórula e das demais ocorrências, assinaladas nesse mapa. Igualmente, os aspectos paleoecológicos e genéticos adiante discutidos, são compatíveis com esse modelo.

Podemos considerar o folhelho Passinho que ocorre naquela área (fig. 3) como uma fase deposicional em ambiente marinho, relacionada talvez a uma ingressão que se seguiu ao último evento glacial conforme já sugeria ALMEIDA (1945). Sobre esses sedimentos gradativamente progrediu o sistema fluvial deltáico (representado na coluna da fig. 3 pelos siltitos (com restos de plantas) e arenitos da base da Formação Rio Bonito). Pouco mais acima, ainda associada a este sistema, como subambiente fluvial, teria se depositado a camada fossilífera. A ocorrência de Tasmanites nessa camada, sugere mesmo alguma influência marinha.

A tafoflórula de São João do Triunfo, considerando seus elementos autóctones e pouco transporte dos elementos alóctones, corresponderia a uma vegetação que, na maior parte, teria vivido em regiões de pequena altitude e provavelmente muito próximo da costa. Sob o ponto de vista da evolução paleogeográfica, durante os acontecimentos acima referidos, a costa teria apresentado, no sentido geral, nessa área, um progressivo deslocamento para oeste.

O estudo da gênese de camadas fitofossilíferas da Formação Rio Bonito, apresenta grande interesse, por estarem geralmente associadas as camadas de carvão, cuja gênese ainda não é bem conhecida. Mais comumente as camadas portadoras de plantas fósseis reconhecíveis constituem a capa do carvão ou representam variações faciológicas laterais a própria camada de carvão. Em outros casos, estão intercaladas nesta.

A gênese do carvão tem sido abordada por vários autores. Para o carvão do norte do Estado do Paraná, Leinz (1940) atribui uma formação de depósitos autóctones em lagos existentes na época devido à anterior formação de depressões morfológicas por ação das águas de degelo. O referido lago, segundo aquele autor, evoluiria para um pântano com formação de turfa. Esta, por processos diagenéticos, daria origem ao carvão daquela área.

Relatórios da PETROBRÁS, têm se referido ao ambiente de formação do carvão da Bacia do Paraná como litorâneo (mangues costeiras). Tal ponto de vista é mantido por MEDEIROS & THOMAZ FQ (1973).

Em relação as várias ocorrências (em afloramentos) por nós estudadas, temos considerado como provável a formação de tais depósitos ligados principalmente a subambientes fluviais, geralmente em regiões costeiras (Rösler, 1972, 1973d) e a camada fossilífera em discussão no presente trabalho, representaria um exemplo desse tipo (meandros abandonados, zonas marginais de inundação prolongada, etc.). Nesse caso estariam relacionados a fases senis de rios em re

gião costeira, e no caso de São João do Triunfo, talvez com certa influência marinha, em um sistema deltáico. Aliás, em áreas próximas (norte de Santa Catarina) algumas ocorrências representando níveis estratigráficos próximos, apresentam-se mais ricas em carbonatos associados, podendo indicar uma maior influência marinha.

A camada fossilífera de São João do Triunfo apresenta na parte exposta, uma tendência para o enriquecimento em substância carbonosa em direção a base, coincidente com o decréscimo granulométrico. Tal aspecto pode ser atribuído a evolução de ambiente redutor (base da camada) para águas mais oxigenadas. Os restos vegetais, ao longo dessa variação litológica, igualmente indicam tal possibilidade, pois aumenta a frequência de elementos alóctones para o topo.

PALEOECOLOGIA E PALEOCLIMA

São as plantas fósseis desta localidade indicadoras de condições ambientais gerais existentes na época de deposição daquelas camadas? Além da análise do significado ambiental das plantas fósseis em si, um dos requisitos fundamentais, para responder a essa pergunta, é o reconhecimento de que tais fósseis representam, ou não, plantas que viveram naquele local, ou proximidades. Com isso, poderíamos inferir se estiveram, ou não, submetidas, durante seu desenvolvimento, as condições ambientais ali reinantes.

Em relação a alguns restos vegetais, principalmente nos níveis mais altos da camada fossilífera, podem ser notadas evidências de transporte. Contudo, em vários níveis, a extraordinária preservação de aspectos delicados de algumas formas (como frondes de pecopterídeas), indicam que não sofreram transporte considerável.

Outra indicação importante é a existência de um estrato argiloso, com cerca de 30 cm de espessura, com raízes "in situ" representando o substrato onde se desenvolveram determinadas plantas. Imediatamente sobreposto a esse estrato ocorrem compressões de caules de licófitas (formas do tipo Brasilodendron pedroanum) em certa quantidade, chegando a formar uma camada de vários milímetros, rica em carbonosa. O conjunto conduz a interpretação do nível com raízes como um "underclay" (fig. 4).

Em grande quantidade, aparecem megásporos (Lageinosporites brasiliensis) dispersos, porém as vezes concentrados em grupos. Esses megásporos são provavelmente relacionados as mesmas licófitas acima referidas. Assim a ocorrência associada de caules, rizomas, raízes e megásporos, embora desconectados, porém com possível relação entre si, sugere também uma ausência de transporte e deposição seletivos. Se for verdadeira esta hipótese, também outros casos de associações semelhantes, em relação a outros taxa, deveriam ocorrer. E de fato ocorrem. Frondes pecopteroides e aletopteroides podem ser encontradas em grande número juntamente com frondes férteis do tipo Asterotheca, além de rãquis e numerosos caules de filicófitas, sob forma de impressões. Sinângios isolados e esporos dispersos similares aos observados "in situ" nos mesmos estratos puderam ser também constatados. A compreensão das exatas relações entre todos esses elementos requer ainda maiores estudos, pois a variedade de formas aí encontrada implica numa provável diversificação. Em outras palavras, vários taxa de filicófitas estão aí representados. Contudo, a rela-

ção natural entre muitas dessas formas é muito provável.

Annularia ocorre também com certa abundância sob a forma de fragmentos de ramos com até 4 verticilos completos. No caso das formas sul americanas que denominamos Annularia, não sabemos ainda sobre suas relações com outros órgãos. É sugestivo, entretanto, o fato de que estas apareçam sempre associadas a moldes medulares do tipo Paracalamites.

Com as glossopterídeas a situação pode ser um pouco diferente. Em S.J. do Triunfo, folhas de Glossopteris ocorrem principalmente de duas formas: 1) concentradas em determinadas microfácies (bem conservadas, nesse caso); ou 2) dispersas e deformadas no arenito fino da parte mais alta da camada fossilífera. Além disso, apenas folhas foram encontradas até o momento. Trata-se de uma situação bem distinta daquela de Rio da Estiva, ao Norte de Santa Catarina (Rösler, 1975), onde folhas, frutificações, sementes dispersas e "in situ", esporos dispersos, caules (compressões e petrificações) além de raízes são encontradas associadas, e intimamente relacionadas. Portanto, para S.J. do Triunfo, convém excluir as glossopterídeas da análise de indicadores do ambiente local (não deposicional).

Sobretudo a abundância de filicófitas indica que o clima não era muito rigoroso. Além disso, a necessidade de períodos longos de luz e ausência de ventos fortes e persistentes, calor, etc., implica na improbabilidade de que esta região estivesse, nesse tempo, em latitudes muito elevadas. O clima poderia ser até subtropical. Porém, pelo que se conhece até o momento da diversificação da flora, esta seria menor que a esperada para tal clima. Condições locais de clima temperado e relativamente úmido são, portanto, mais compatíveis com o conhecimento atual daquela vegetação.

IDADE E CORRELAÇÃO

São João do Triunfo foi indicada como localidade típica da tafoflora B (RÖSLER, 1978) para a qual se atribui idade provável Sakmariana a Artinskiana, ou seja, Permiano Inferior. Alguns aspectos relativos a confiabilidade dessas inferências são discutidas em RÖSLER (no prelo).

No âmbito sulamericano, as plantas fósseis de São João do Triunfo correlacionam-se melhor com as de Teixeira Soares no sul do Paraná, de Figueira, no NE do Paraná (base da Formação Rio Bonito, naquela área) e com as do Lubeckense A (ARCHANGELSKY, 1971) que ocorrem no Chubut (Formação Nueva Lubecka), em S. Luiz (Bajo de Velez) e outras, na Argentina, conforme RÖSLER (1975a).

COMPOSIÇÃO

Na localidade de S.J. do Triunfo, reconhecemos as seguintes formas:

Paracalamites australis RIGBY
Annularia readi RÖSLER
A. occidentalis RÖSLER
Equisetales indet.
Astherotheca spp. (fig. 7 e 8)

Pecopteris cambuyensis READ (= P. pedrasica READ) - (fig. 6)
Pecopteris sp. 1
Pecopteris sp. 2
? Alethopteris
Sphenopteris cf. S. lobifolia MORRIS
Brasilodendron pedroanum (CARRUTHERS) CHALONER, LEISTIKOW & HILL
Lagenosporites brasiliensis (DIJKSTRA) TRINDADE - (fig. 9)
Glossopteris communis FEISTMANTEL
Glossopteris sp.
Raízes "in situ"

BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, F.F.M. de - 1945 - Episódio da última época interglacial Permo-Carbonífero no Paraná. D.G.M., Notas Prelimin.Est., nº 27, Rio de Janeiro.
- ARCHANGELSKY, S. - 1971 - Las Tafofloras del Sistema Paganzo en la Republica Argentina. - An.Ac.Br.Ci. (Suplemento - Simpósio Brasil. Paleontologia - Rio de Janeiro) - 43: 67-88.
- DAEMON, R.F. e QUADROS, L.P. - 1970 - Bioestratigrafia do Neopaleozóico da Bacia do Paraná - Anais do XXIV Congr. Bras. Geol., Soc. Bras. Geol. Brasília (1970), p. 359-412, 9 pl., 10 text-fig.
- LEINZ, V. - 1940 - Gênese do Carvão do Norte do Paraná (in Carvão Mineral de Barra Bonita e Carvãozinho) Bol. DNPM Div. Fom. 42: 43-65, ils (Rio de Janeiro).
- MEDEIROS, R.A. e THOMAZ FILHO, A. - 1973 - Fácies e ambientes deposicionais da Formação Rio Bonito. An. XXVII Congr.Bras.Geol., Soc.Bras.Geol., 3: 3-12.
- RAMOS, A.N. - 1967 - Análise estratigráfica da Formação Rio Bonito e suas possibilidades petrolíferas. Bol. Técn. Petrobrás, 10 (3-4): 357-407.
- ROCHA-CAMPOS, A.C. e RÖSLER, O. - 1978 - Late Paleozoic faunal and floral successions in the Paraná Basin, Southeastern Brazil. Bol. IG. Inst. Geociências, USP, 9: 1-16.
- RÖSLER, O. - 1972 - Flora da Formação Rio Bonito do Estado do Paraná - Tese de Doutoram. - Inst. de Geociências - Univ. de São Paulo (São Paulo): 1-130, 6 pl., 30 figs. 11 tab., 26 text-figs.
- RÖSLER, O. - 1973a - Asterotheca nas camadas Neopaleozóicas do sul do Brasil - Ciência e Cultura - Suplemento (São Paulo), 25: 186.
- RÖSLER, O. - 1973b - Flora de Glossopteris e elementos "nórdicos" no Estado do Paraná - Ciência e Cultura (São Paulo) Suplemento 25: 185.

- "RÖSLER, O. - 1973c - Tafofloras Neopaleozóicas da Bacia do Paraná - Res. Com. II Congr. Latinoamer. Geol. (11-16 nov. - 1973 - Caracas-Venezuela), p. 32.
- "RÖSLER, O. - 1974a - Novas espécies de Sphenophyta na Formação Rio Bonito (Permiano) no Estado do Paraná. Bol. IG (Instituto de Geociências - USP), 5: 17-28. 1 Est., 2 fig. 3 text-fig. 2 tab. (São Paulo).
- "RÖSLER, O. - 1975 - Confronto de Aspectos entre as Tafofloras Neopaleozóicas do Brasil e Argentina. Actas del Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafia, Vol. 1: 505-523, Tucuman, 1975.
- "RÖSLER, O. - 1975b - Tafoflóculas Eogondwânicas do Brasil. II - Ocorrência de Rio da Estiva (Permiano-Formação Rio Bonito - Santa Catarina). Bol. IG - Inst. Geociências, USP, 6: 1-11, 1975.
- "RÖSLER, O. - 1978 - The Brazilian Eogondwanic Floral Succession. Bol. IG. Inst. Geociências, USP, 9: 85-91.
- "RÖSLER, O. - (no prelo) - Valor cronológico das plantas fósseis de algumas formações do Paleozóico Superior da América do Sul. Actas del I Congreso Latinoamericano de Paleontología (Simpósio Carbonico-Permico-Buenos Aires, 2-6 de abril de 1978).

Observações:

- 1 - Trabalho de campo parcialmente financiado pela FAPESP
- 2 - Este trabalho é uma contribuição ao projeto nº 42 do IGCP-IUGS-UNESCO (Paleozóico Superior da América do Sul).
- 3 - Acaba de ser publicado o seguinte trabalho de interesse para o presente estudo:

CHALONER, W.G.; LEISTIKOW, K.V. & HILL, A. - 1979 - Brasi-
lodendron gen.nov., and B. pedroanum (Carruthers)
comb.nov., a Permian Lycopod from Brazil. Review Pa-
laeobot. Palynol., 28 (1979): 117-136.

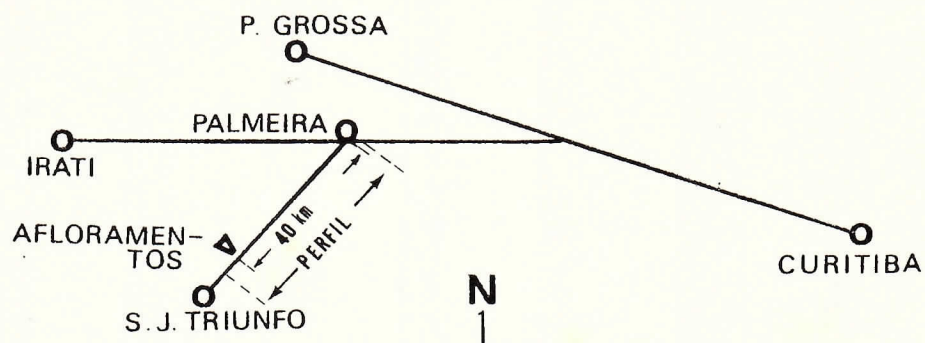


fig.1

Fig. 1 - Localização e acesso aos afloramentos.

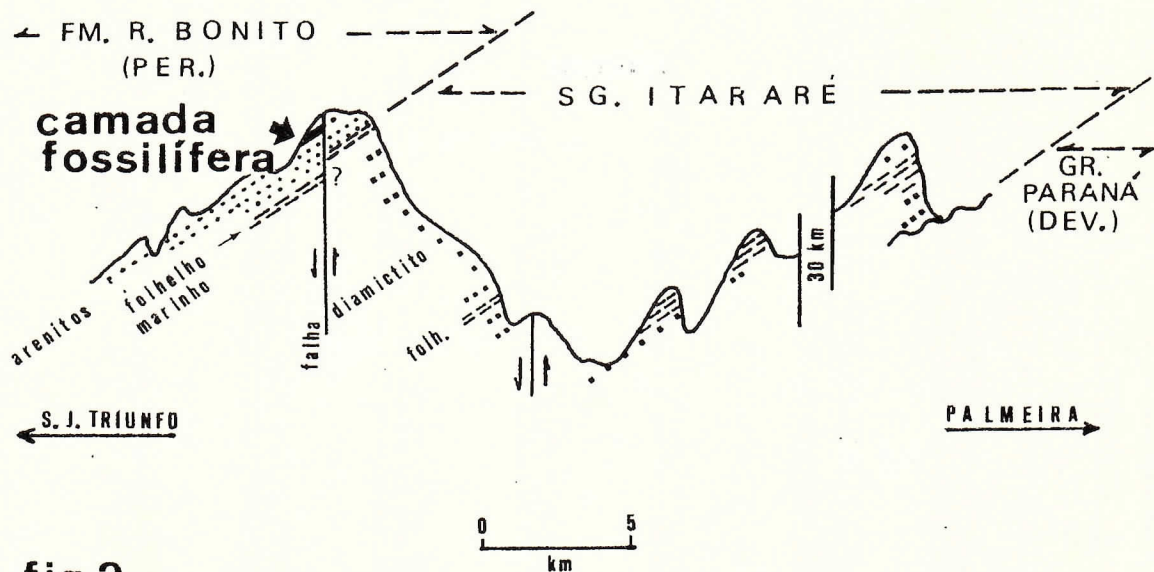


fig.2

Fig. 2 - Perfil geológico, simplificado, com escala vertical exagerada, mostrando as relações estratigráficas prováveis para a camada fossilífera.

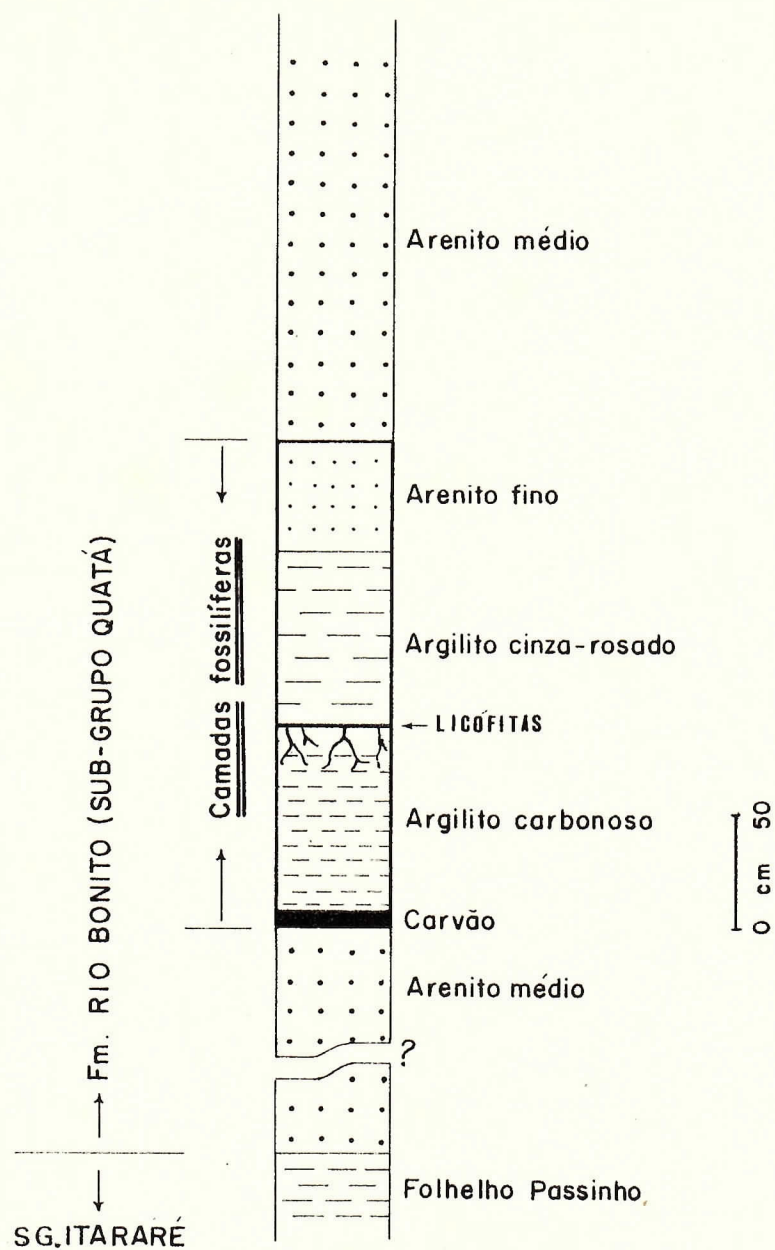


fig. 3

Fig. 3 - Perfil colunar generalizado, obtido a partir de vários perfis de detalhe (cf. fig. 4).

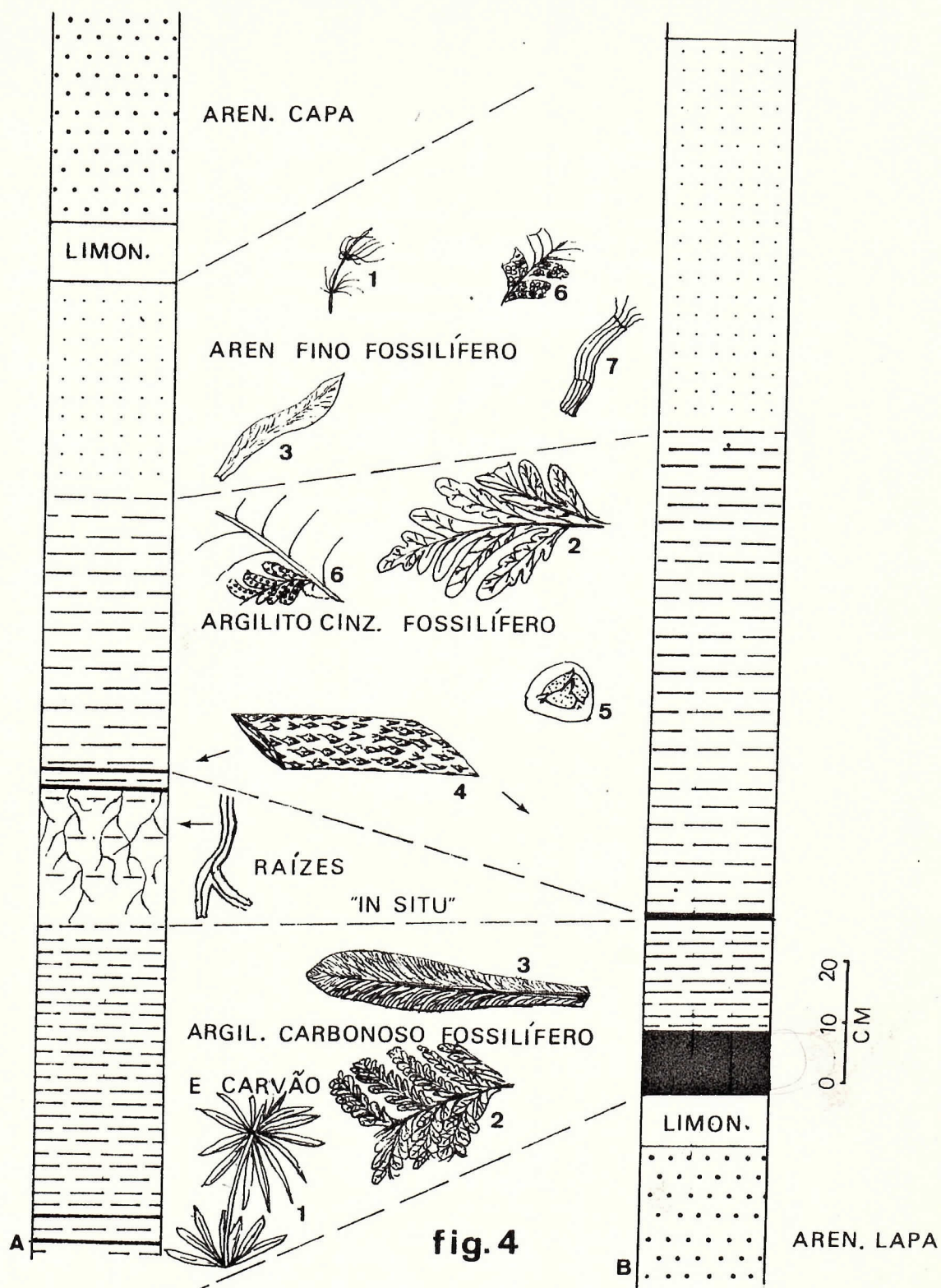


Fig. 4 - Perfis de detalhe (A e B) em dois locais diferentes do mesmo afloramento. Os números indicam os esquemas de: 1-Annularia; 2-Pecopteris; 3-Glossopteris; 4-Brasilodendron (= "Lycopodiopsis"); 5-Lageinosporites (veja fig. 9); 6-Asterotheca (veja figs. 7 e 8); 7-Paracalamites.

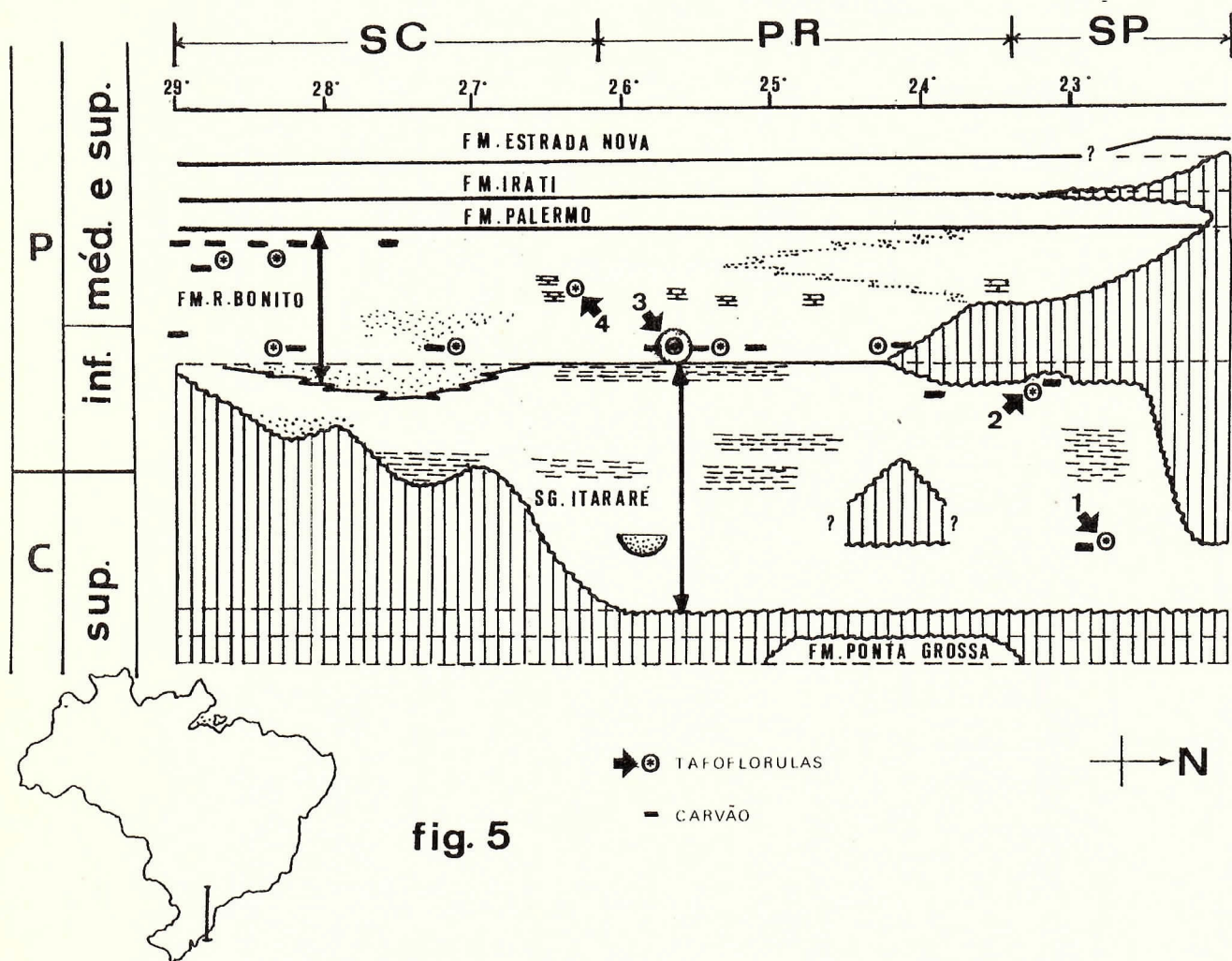


fig. 5

Fig. 5 - Relações cronológicas prováveis da taoflôrula em estudo (nº 3), com três outras de especial interesse, plotadas sobre o painel cronoestratigráfico de MEDEIROS E THOMAZ FO (1973) (ligeiramente modificado). As atribuições cronológicas apresentadas na coluna da esquerda são baseadas em RÜSLER (1978). Os números se referem as seguintes ocorrências: 1-Monte Mor, SP, (Taoflora A); 2-Cerquilha Velho, SP, (Taofl. Transicional); 3-São João do Triunfo, PR (Taofl. B); 4-Rio da Estiva, SC, (Taofl. C?).



Fig. 6 - *Pecopteris cambuyensis* READ (= *P. pedrasica*), de São João do Triunfo, PR (col. Rösler, 1972, amostra GP/3T-391 B). Observam-se nesse espécime as pinas em diferenciação, que na parte mais basal da fronde passam a apresentar pínulas aletopteróides (x 6).



Fig. 8 - Ápice de uma pínula fértil
(GP/3T-377) (x 16)



Fig. 7 - Asterotheca
(São João do Triunfo, PR).



Fig. 9 -

Lageinosporites brasiliensis, megásporo frequente no afloramento de S. J. Triunfo. Espécime coletado por O. Rösler; preparado por M. Arai; fotografado ao SEM por A. Hill (Birkbeck College, Londres).

1 mm