**TAFOFLÓRULAS EOGONDWÂNICAS DO BRASIL
II – OCORRÊNCIA DE RIO DA ESTIVA
(PERMIANO – FORMAÇÃO RIO BONITO – SANTA CATARINA)**

por

Oscar Rösler

ABSTRACT

The main outcrop related to the Rio da Estiva Taphoflora is localized at the Km 139 of the BR 116 road, between Mafra and Papan-duva (North of Santa Catarina State – Brazil).

The fossiliferous layer is about 60 cm thick and is formed mainly by argillaceous shales included by thin carboniferous beds. In the geological section along the BR 116 road, the fossiliferous layer is placed in the middle part of the Rio Bonito Formation. Its age is related to the Artinskian or Kungurian time.

The fossil distribution in the vertical sequence is related to the evolution of the depositional environment.

The big fronds of *Glossopteris* and the quantity of seeds and fructifications are some characteristic aspects of this taphoflora.

RESUMO

A principal ocorrência da tafoflórula de Rio da Estiva está localizada próximo ao Km 139 da Rodovia BR 116, no trecho Mafra-Papan-duva, no norte do Estado de Santa Catarina.

A camada fossilífera tem cerca de 60 cm de espessura. É formada principalmente por folhetos argilosos com vários leitos carbonosos. Está intercalada numa sequência de arenitos e siltitos, correspondente a porção média da Formação Rio Bonito, na seção levantada ao longo da BR 116. Sua idade é provavelmente relacionada ao Artinskiano ou Kunguriano.

Os fósseis foram depositados de modo seletivo nos vários níveis. As formas alongadas indicam uma direção local SE-NW da corrente de água.

As grandes concentrações de sementes, grandes frondes de *Glossopteris*, e de frutificações, além de caules etc, caracterizam sua composição.

INTRODUÇÃO

O estudo da tafoflórula de Rio da Estiva apresenta grande interesse, devido aos aspectos que destacamos a seguir:

- 1) Trata-se de uma ocorrência nova, até agora apenas comunicada em nota preliminar (Rosler, 1964b)¹;
- 2) Ocorre numa área onde não são conhecidas outras ocorrências de tafoflórlulas da Formação Rio Bonito. Essa área ocupa uma posição intermediária entre as áreas das ocorrências do sul do Paraná e outras mais afastadas do centro e sul de Santa Catarina. Seu conhecimento constitui, portanto, importante contribuição aos estudos paleogeográficos, paleoflorísticos, etc.;
- 3) Estratigraficamente está situada na parte média da Formação Rio Bonito. As prin-

cipais ocorrências no Estado do Paraná, estão situadas na parte basal dessa formação;

- 4) Apresenta uma composição interessante, com grande número de elementos, porém, com, elevada homogeneidade sistemática;
- 5) A concentração, em certos níveis, de determinadas formas (Sementes, frondes, caules) permite estudos estatísticos de parâmetros ligados a morfologia, disposição, etc.;
- 6) Apresenta alguns elementos de grande interesse para o estudo sistemático, como *Glossopteris* e frutificações.

No presente trabalho objetivamos a discussão de aspectos gerais, bem como do estudo mais detalhado dos aspectos geológicos. A composição da tafoflórula é apresentada em

FIG. 1 — Localização e Acesso ao afloramento de Rio da Estiva — AF/GP 35 (RB/SC).

termos genéricos, Os estudos detalhados dos aspectos sistemáticos serão apresentados como parte da série: Elementos da Flora Eogondwânica do Brasil.

Agradecemos a Seirim Shimabukuro e Maira Barberi, alunos do curso de Geologia (IG - USP), o auxílio na preparação, numeração e registro do grande número de fósseis que coletamos naquela localidade.

LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

A principal exposição conhecida da camada fossilífera encontra-se em cortes da Rodovia BR 116, cerca do marco quilométrico 139, do trecho entre Curitiba a Papanduva. (Fig. 1). Está situada no norte do Estado de Santa Catarina, a Nordeste da sede da localidade de Rio da Estiva (da qual dista 1 quilômetro) e a Sudoeste de Mafra (da qual dista cerca de 30 quilômetros pela BR 116) e de Curitiba (da qual dista 139 quilômetros, também pela rodovia citada).

A exploração de areia, a partir do arenito que constitui as camadas infrapostas a camada fossilífera, expuseram esta última em uma área considerável.

POSIÇÃO ESTRATIGRÁFICA

A camada fossilífera em estudo está situada estratigraficamente na parte média da Formação Rio Bonito daquela região. Está a cerca de 70 metros acima do contato entre essa formação e o Subgrupo Itararé, medida tomada na seção levantada ao longo da BR 116 (Fig. 2 e 4).

A maior parte da Formação Rio Bonito situada abaixo da camada fossilífera é constituída por arenitos. Estes variam de finos e médios, chegando a grosseiros em alguns níveis.

São geralmente friáveis. Em alguns locais exibem várias estruturas de acanalamento, estratificação cruzada e outras. Secundariamente aparecem níveis com argilito e siltito, geralmente folhelhóides. Não foram ainda encontrados fósseis nesses sedimentos. O contato com o Sub-Grupo Itararé foi, considerado como situado ao topo do diamictito que aparece na seção, cerca do Km 130.

Acima da camada fossilífera aparecem alguns metros de siltitos e arenitos finos. Nesses encontramos alguns restos de fósseis vegetais com marcas acentuadas de transporte.

LITOLOGIA E ASPECTOS GERAIS

A camada fossilífera está intercalada numa sequência de arenitos e tem, na parte exposta, uma espessura média de apenas 60 cm. É constituída predominantemente por folhelho argiloso. Intercaladas, aparecem camadas de argilito compacto, finas camadas de carvão e siltitos carbonoso. O aspecto geral é bandado com cores marron *chocolate*, cinza escuro, preto e amarelo.

Lateralmente a camada fossilífera apresenta uma variação pequena, ao longo de mais de cem metros. É possível, nesse trecho, observar uma certa constância lateral em relação a alguns aspectos da sequência vertical, fato que permite uma subdivisão da camada. Convém aqui lembrar, que a subdivisão da camada fossilífera, através de critérios litológicos é muito útil para o estudo do significado da distribuição vertical dos fósseis. A variação nessa distribuição é observada de forma muito expressiva na maior parte das camadas fossilíferas da Bacia do Paraná. Tal ocorre, mesmo em se tratando de camadas com pequena espessura.

A variação na concentração de estratos carbonosos dentro dessa sequência pode ser utilizada como critério para um rápido e fácil

FIG. 4 — Perfil realizado ao longo da rodovia BR 116, a partir do km. 74 (entre Rio Negro e Curitiba) e km. 145 (entre Mafra e Papanduva).

reconhecimento de partes dentro da mesma. No caso da camada em discussão, esse critério é valorizado devido a ausência de uma considerável variação granulométrica, ou de outros aspectos facilmente observáveis, e que poderiam ser utilizados adicionalmente. Além disso tal concentração está ligada diretamente ao acúmulo dos próprios restos vegetais, e sua preservação sob forma incarbonizada reflete condições do ambiente deposicional e diagenético. Tais fatos, além de justificarem a aplicação de tal critério, são em si particularmente importantes nesse tipo de estudo.

Com base no critério acima exposto, reconhecemos na camada fossilífera cinco partes, as quais a partir da inferior, foram denominadas pelas letras, de A a E (Fig.3).

A superfície de contato dos sedimentos da parte A com o arenito sotoposto é aparentemente concordante, representando um plano relativamente horizontal. Apresenta inclinações locais de 2,5° para N50°.

Parte A

A parte A tem uma espessura média de 9 cm. É formada por argilito cor *chocolate*

com certa laminação paralela. É facilmente reconhecida por se interpor entre o arenito sotoposto e a parte B, bem mais carbonosa. Apresenta-se menos fossilífera na base, enriquecendo-se de impressões e restos incarbonizados em direção ao topo. A maior parte desses fósseis são fragmentos com apenas alguns milímetros de comprimento.

Parte B

A parte B tem uma espessura média de 9 cm, e é a mais rica em finos estratos carbonosos. Estes têm uma espessura que chega a alguns milímetros. Representam concentrações de restos vegetais, principalmente de caules incarbonizados e comprimidos. São muito comuns os caules com largura (aproximadamente meia circunferência original) de 2 cm, porém alguns alcançam 10 cm.

As direções medidas em 50 peças desses caules fornecem uma direção geral SE-NW, com notável tendência ao paralelismo. Há portanto aqui, uma possibilidade de aplicar tais resultados na interpretação de aspectos ligados ao ambiente deposicional o que será feito adiante.

A camada fossilífera apresenta-se, na parte exposta, muito diaclasada. É, porém, na parte B que tal fato apresenta-se mais expressivo.

Os planos de diaclasamento cortam os de acamamento de modo mais ou menos perpendicular. De acordo com algumas dezenas de medidas tomadas, tais planos distribuem-se predominantemente em dois conjuntos de direções: Em torno de N25° e de N110°. Como esses planos distanciam-se entre si por poucos centímetros, torna-se difícil a obtenção de amostras maiores, desejáveis para fins de estudo paleontológico.

Parte C

A parte C chega a medir 9 cm de espessura e é formada por folhelho argiloso, com leitos muito finos de carvão. Esses leitos são, porém menos numerosos que os da parte soto-posta.

Esfolia-se em lâminas com espessuras milimétricas. A obtenção de boas amostras de fósseis nesse nível é mais difícil. É interessante a ocorrência, principalmente nessa parte de corpos limonitizados, reproduzindo a morfologia de caules, um pouco achatados. Nos níveis mais altos da parte C se encontram as melhores impressões, (principalmente folhas de *Glossopteris*).

Parte D

A parte D é constituída por um argilito ou siltito amarelado sem leitos carbonosos e sem laminação perceptível. É menos fossilífera que as demais partes. A ausência de material

carbonoso torna-a facilmente reconhecível. Sua espessura é porém muito variável. Varia desde apenas alguns milímetros até cerca de 3 centímetros.

Apesar de menos fossilífera que as demais, apresenta uma maior quantidade de um tipo de impressão alongada, as vezes dividida dicotomicamente e tendo ao longo de sua porção mediana uma estrutura que sugere um feixe vascular. Tal estrutura é semelhante a impressões de folhas de algumas licófitas.

A parte D é mais compacta. Desse modo, permite a remoção de amostras de maior tamanho. Esse fato é importante, pois embora essa parte seja menos fossilífera, consegue-se amostras que portam, por adesão, alguns dos finos e frágeis estratos do topo da parte C. Estes contêm alguns fósseis magníficos e não poderiam ser coletados com facilidade, de outro modo.

Parte E

A parte E é a mais espessa, com cerca de 29 cm. Compõe-se de folhelho argiloso, com aspecto bandeado, devido a alternância de várias colorações de estratos:

chocolate (estratos com bons fósseis sob forma de impressões)

escura e preta (estratos carbonosos)

Amarelada (estratos menos fossilíferos)

Em alguns dos perfís levantados observa-se que, entre os leitos mais carbonosos, os tres inferiores são mais espessos.

O primeiro praticamente constitui a base da parte E. Entre o segundo e terceiro leito

carbonoso estão os melhores fósseis de *glossopterídeas* dessa parte. Essa posição corresponde a níveis situados a cerca de 15 cm da base dessa parte. É importante ter em mente tal fato no momento da coleta, pois, uma vez que a esfoliação se dá ao longo dos leitos carbonosos e estando estes separados por apenas alguns milímetros (até no máximo 3 cm), os fósseis podem facilmente passar despercebidos.

Essas camadas estão em posição mais ou menos horizontal. Os leitos carbonosos apresentam inclinações de 30° a 50° para NE e E, com direções variando entre N120° e N170°. Essas variações provavelmente são derivadas a causas locais, como a compactação. A inclinação da superfície do topo da camada fossilífera (topo da parte E), parece ser mais constante e está em torno de 40° para S.

Além dos estratos com fósseis de *glossopterídeas* bem conservadas, situado a cerca de 15 cm. acima da base da parte E, encontram-se vários outros com numerosas sementes e fragmentos de frutificações. De um modo geral, os fósseis melhor conservados estão relacionados aos estratos mais inferiores dessa parte.

Impressões do tipo de folhas de *licófitas*, referidas para a parte D, são também aqui encontradas. São numerosos também pequenos restos incarbonizados. Em direção ao topo, a frequência dos fósseis diminui, e a rocha se apresenta muito limonitizada e quebradica. As escavações até agora realizadas chegaram a 1 m. abaixo da superfície que fora exposta a poucos anos atrás. É muito provável que em outros locais, a maior profundidade, se consiga material bem conservado, também dessa parte.

Os fragmentos de caules estão dispostos com uma direção geral SE-NW, aspecto que será discutido adiante.

As observações, em campo, indicam uma tendência geral para um aumento na granulometria da parte A para a parte E. Esse aspecto, entretanto não foi confirmado pelas análises granulométricas preliminares, já realizadas.

SITUAÇÃO PALEOGEOGRÁFICA

Segundo Medeiros e Thomaz Fº (1973), áreas próximas da área em estudo corresponderiam, durante parte do Permiano, a uma região interdeltáica. Tal situação é representada, pelos citados autores em um mapa paleogeográfico do intervalo basal da Formação Rio Bonito. Esse mapa se constitui, em realidade, num intento pioneiro, de grande utilidade para a discussão de vários problemas relacionados àquela formação.

Em trabalho anterior, (Rosler 1974a) utilizamos o citado mapa para representar as principais ocorrências de fósseis vegetais, conhecidas na faixa aflorante da metade inferior da Formação Rio Bonito. Obteve-se com isso uma visualização das possíveis situações, dentro da concepção paleogeográfica disponível, das várias tafoflórlulas e de eventos a elas relacionados.

Sob o ponto de vista tafoflórlístico, em relação as ocorrências e eventos até agora analisados por nós, o citado mapa apresenta-se relativamente adequado. Desse modo julgamos útil apontar a situação da ocorrência discutida nesse trabalho, no mesmo (Fig. 5). Nesse mapa, ligeiramente modificado, apresentamos ainda a situação de várias outras ocorrências. Com relação a Rio da Estiva, inclui-se a representação gráfica das medidas de direção dos elementos alongados (caules). Esse aspecto está indubitavelmente ligado aos fatores de transporte e deposição, conforme discutimos adiante.

FIG. 5 — Mapa paleogeográfico de Medeiros & Thornez (1973) (com algumas modificações) indicando a localidade em estudo e outras principais localidades fitofossíferas atribuídas ao Permiano Inferior conf. Rösler (1974a) e diagrama da direção geral apontada por caules.

A própria composição dessa tafoflórula pode estar ligada ao ambiente deposicional condicionado a situação paleogeográfica. É possível que estivesse mais próxima da costa que a ocorrência de São João do Triunfo, e mais sujeita a influência marinha (Vide: Paleo-ambiente deposicional).

PALEOAMBIENTE DEPOSICIONAL

Conforme pode ser observado na descri-

ção da litologia, a camada fossilífera representa uma intercalação de sedimentos mais finos, geralmente com estratificação plano paralela, dentro de uma sequência em que predominam arenitos e siltitos, as vezes com estratificação cruzada e outras estruturas.

Um dos aspectos dessa camada fossilífera, nos seus 60 cm de espessura em média, é a ocorrência de numerosos leitos carbonosos. Esses, embora mais densamente concentrados em alguns níveis, ocorrem com certo ritmo. Grande parte dos leitos carbonosos são devidos a maior concentração de caules. Já as folhas de

glossopterídeas estão mais concentradas nos argilitos sob forma de folhelhos finamente laminados e menos carbonosos. Em vários níveis se concentram enormes quantidades de sementes, chegando a mais de 10.000 por metro quadrado (num mesmo plano de acamamento).

Tanto as folhas alongadas de *Glossopteris* quanto os caules apresentam uma orientação, de forma a se disporem mais ou menos paralelamente entre si. Tal orientação foi condicionada pela direção de movimentação da água durante a deposição dos mesmos. Poderíamos pensar na variação da competência de transporte como explicação da seletividade na deposição desses elementos. Porém, até o momento, não constatamos de modo seguro outros fatos, como por exemplo a correspondente variação na granulometria, para dar apoio a tal idéia, embora, preliminarmente, isso parece ocorrer.

Dado a possível situação paleogeográfica desse ambiente de deposição, ou seja: proximidade do mar e pequeno declive da planície interdeltáica (Medeiros e Thomaz F^o, 1973), uma das hipóteses consistiria em explicar o ritmismo observado na camada fossilífera como influência das inundações periódicas na superfície de marés. Medeiros e Thomaz F^o (op. cit.) citam a ocorrência de plataformas de carbonatos na área de Paraguassu-Itaiópolis, localidades próximas da ocorrência de Rio da Estiva e, ao que parece, em níveis estratigráficos muito próximos da camada fossilífera. Deixamos, entretanto, em aberto, vários problemas quanto ao ambiente deposicional.

Com relação a direção exibida por caules que se apresentavam sob forma de impressões ou de películas carbonosas, foram efetuadas 80 medidas em distintos níveis. Foram anotadas as larguras dos mesmos e para efeito de análise dos dados dividimo-los em dois conjuntos: caules com largura inferior a 2cm. e superior a 2,1 cm. (Fig. 6).

A direção predominante é SE-NW, (N104°), o maior grau de consistência foi verificado para a parte B (100%) com 50 medidas efetuadas.

Esses dados assumem grande importância quando associados aos de outras localidades e a vários outros aspectos paleoambientais, do que aliás, estamos tratando através de trabalho em andamento.

IDADE E CORRELAÇÃO

A tafoflórula de Rio da Estiva apresenta uma certa *pureza* em sua composição. O gênero *Glossopteris* está já bem definido e, com exceção de impressões de possíveis folhas de licófitas, são as únicas representadas de órgãos foliares. As frutificações e sementes parecem estar também a elas associadas.

Corresponderia, portanto, a uma variação da tafoflórula C (Rosler, 1973). Porém tal *pureza* provavelmente não tem relação com a correspondente paleoflora que lhe forneceu os elementos. Sua idade entretanto não é maior que a da tafoflórula de São João do Triunfo, devendo corresponder ao Permiano Inferior ou Médio.

Na seqüência litoestratigráfica ocupa uma posição um pouco mais alta que a camada fossilífera de São João do Triunfo, e de várias outras da Formação Rio Bonito no Estado do Paraná. Em relação a outras localidades mais ao sul de Santa Catarina, a distância e a falta de levantamento dificultam o estabelecimento de uma correlação estratigráfica mais precisa. Deverá porém corresponder aproximadamente a uma das camadas fitofossilíferas da região de Criciúma.

Com o detalhamento da parte sistemática

FIG. 6 — Diagramas representando as direções predominantes em vários níveis das partes B, C e E, conforme 80 medidas efetuadas indicando a direção local da corrente de água. Diagrama reunindo dados das três partes é apresentado junto à fig. 5.

tica poderá ser averiguada também sua relação com a tafoflora da Idade Bonetense que ocorre ao sul da Província de Buenos Aires, ou com outras, do Lubeckense da Argentina.

COMPOSIÇÃO

Este ítem tem como objetivo dar uma idéia global da composição da tafoflórula visando a sua caracterização. O estudo sistemático com descrição dos elementos será apresentado como parte da série *Elementos da Flora Eogondwânica do Brasil*. Tal estudo não se encontra concluído, motivo pelo qual apresenta-

mos a composição em termos muito gerais tendo a lista de elementos caráter preliminar.

A composição da tafoflórula de Rio da Estiva caracteriza-se por uma grande quantidade de espécimens relacionados a uma pequena quantidade de formas. Outros aspectos marcantes são o tamanho grande das frondes de *Glossopteris* (São comuns formas com cerca de 20 cm. de comprimento) e a enorme quantidade de sementes (chegando a concentrações de mais de 10.000 por m²).

Outra forma importante é um tipo de frutificação relacionada a pelo menos algumas das sementes e possivelmente relacionadas as glossopterídeas. Trata-se de forma inédita.

Ocorrem ainda impressões semelhantes a folhas de licófitas. Como elementos abundantes aparecem também caules sob forma de impressões, e restos incarbonizados, e ainda alguns casos de restos de caules limonitizados.

A lista de formas constatadas pode ser assim apresentada:

Glossopteris spp.

Samaropsis sp.

Sementes indet.

frutificações (forma inédita)

caules indet.

? folhas de licófitas

A distribuição destes elementos nos diferentes níveis é apresentado no item F do presente trabalho.

BIBLIOGRAFIA CITADA

MEDEIROS, R.A. & THOMAZ F^o, A. — 1973
Fácies e ambientes deposicionais da Formação Rio Bonito. SEPES — Div.Desenv. Pessoal-Setor de Doc. — PETROBRÁS, Bahia.

RÖSLER, O. — 1973 — *Tafoflora Neopaleozóicas da Bacia do Paraná* — Res. Com. II Congr. Latinoamer. Geol. — (nov. 1973 — Caracas — Venez.), p. 32.

RÖSLER, O. — 1974a — *Confronto de Aspec-*

tos entre as Tafofloras Neopaleozóicas do Brasil e Argentina. Acta Geol. Lilloana — Vol. Espec. (I Congresso Argent. de Paleont. y Bioestrat. — Tucuman — Agosto, 1974) — (No prelo).

RÖSLER, O. — 1974b — *Nova ocorrência de macrofósseis vegetais em Santa Catarina, Formação Rio Bonito, Permiano*. Rev. Ciência e Cult. (SBPC — Suplem. — Res. XXVI Reunião Anual) 26 (7): 190 (Recife).