

NOVA FORMA DO COMPLEXO *VERTEBRARIA* NOS ARGILITOS CARBONOSOS DA FORMAÇÃO RIO BONITO, SANTA CATARINA, BRASIL

DIANA MUSSA

DNPM – 9º Distrito, Rio de Janeiro

ABSTRACT

Available evidence presented here supports the approach by MUSSA (1978) that *Vertebraria* ROYLE really comprises a complex of forms. *Schopficaulia* n. g. is a distinct new unit which presents external morphological characters similar to *Vertebraria*, but whose anatomical plan clearly represents aerial vascular organs, such as branching woody axes showing adventitious rootlet traces and undifferentiated branch or foliar traces. The pith is unquestionably indicative of plants of the runner, climbing or shrub type adapted to a swampy environment. The fact that vertebrarian-type axes are restricted to Gondwanic coal fields is consistent with the environmental interpretation inferred from the pith plan. All indications substantiate the viewpoint that the plants lived at the very site where they were later fossilized.

INTRODUÇÃO

As primeiras amostras relativas à forma que se descreve foram coletadas por RÖSLER (1976). De início apareceram sob a forma de pequenos blocos quadrangulares esparsos à superfície do afloramento de siltitos, com intercalações de argilitos carbonosos do terço superior da Formação Rio Bonito, Santa Catarina. Desde as primeiras preparações para o estudo ficou claro que alguns dentre os blocos se conectavam, como as frações de *Vertebraria indica* ROYLE (1839). Coletas subseqüentes na mesma localidade possibilitaram o encontro de frações intactas dos eixos que *a priori* se designou *Vertebraria* sp. A localidade em questão (Rio da Estiva) situa-se à margem da Rodovia BR-116, na altura do km 139, próximo a Itaiópolis, ao sul de Mafra. As amostras encontram-se semicarbonificadas e semi-permineralizadas ao mesmo tempo. Houve o início da carbonificação, mas a cessação do processo deu lugar à silicificação. O estágio de fossilização é, pois, transicional. O fato indica que houve variações ambientais durante a fossilização, alterando-se as condições de bacia restrita para ambientes mais oxigenados. O início da carbonificação prejudicou em muito a preservação anatômica, mas a cessação do processo e a subseqüente silicificação permitiram que diversas dentre as amostras pudessem ser apreciadas de modo razoável. O nível estratigráfico em que foram encontradas é especialmente rico em folhagens

de plantas glossopterídeas e gangamopterídeas, sementes e partes férteis correspondentes, com a incidência de frações de cordaitáceas. O posicionamento dos espécimes acompanha a orientação das camadas. Assim, aparecem praticamente horizontalizados. Acima, abaixo e ao redor, comprimidos contra eles encontram-se toda a sorte de compressões e impressões de folhas, sementes e partes férteis de glossopterídeas, além de compactações e compressões de fragmentos vertebrarióides, carbonificados em grau mais avançado. As camadas finas carbonosas sobressaem na seqüência siltica em sua parte mais alta e sofrem mais diretamente a ação da erosão. Como resultado às vezes vêem-se, à superfície do terreno, exposições intactas dos eixos vertebrarióides. Alguns espécimes se compõem de uma só seqüência de blocos, de forma quadrangular, conectados. Outros, de duas, três (quatro) seqüências. A ação intempérica sobre as referidas exposições causa a remoção e a dispersão paulatina dos blocos os quais se espalham à superfície na maneira como foram pela primeira vez encontrados. As feições apresentadas pelas frações intactas dos eixos, quer seja na rocha matriz, quer seja após a remoção lembram, sobremaneira, as ilustrações de PANT & SINGH (1968) concernentes a *Vertebraria indica* ROYLE dos campos carboníferos do Gondwana da Índia (Est. 1, figs 1 e 2). Pelo menos duas suposições alternativas aplicam-se, portanto, à elucidação da ocorrência, em todo o Gondwana, dos espécimes vertebrarióides junta-

mente com folhagens e outras frações de glossopterídeas e gangamopterídeas. De um lado, o acúmulo nos mesmos jazigos deixa presumir sobre a conexão dos eixos com as referidas folhagens. É sabido que tal idéia tem sido sustentada por muitos paleobotânicos desde as primeiras descrições. De outro lado, é também cabível conceber que os referidos eixos digam respeito a plantas viventes no próprio sítio deposicional. Nesse último caso, poderiam corresponder a algum dos gêneros de glossopterídeas ou não. Na medida em que se possa ter como certo o encontro de formas vertebrarióides (excluem-se as tordoxylóides) só em campos carboníferos, gondwânicos, tal interpretação terá melhores subsídios. O mesmo se diz com respeito à correspondência entre o hábito de vida da planta e o tipo de ambiente dominante na bacia deposicional. Em outras palavras, as formas vertebrarióides aparecem ordinariamente em ambientes relativos a bacias de circulação restrita, pouco oxigenados, lagunares ou pantânicos os quais, posteriormente, possibilitaram a formação de sedimentos carbonosos e de carvões. O acúmulo das folhagens juntamente com os eixos em nada altera a suposição de que correspondiam a plantas de hábitos pantânicos, viventes no próprio sítio deposicional. Em bacias sedimentares, especialmente as carboníferas, são bem conhecidas as probabilidades de dispersão dos fragmentos de plantas fósseis. As partes lenhosas, mais densas, tendem a ser projetadas em direção ao centro da bacia. As folhas e partes tenras acumulam-se em jazigos marginais. Se tais eixos, assim como as folhas, encontram-se nos acúmulos marginais significa que, especialmente, eles, não sofreram transporte. São mais, propriamente, formas *in situ*. Com respeito à *Schopfäulia* n.g. a anatomia condiz com a das plantas adaptadas a ambientes sub-aquosos (lagunares ou pantânicos), sujeitos a inundações periódicas. O comportamento medular e a repetida elaboração de radículas adventícias ao longo do eixo longitudinal são de irrestrita clareza nesse sentido. A estrutura anatômica propõe que deveriam tratar-se de plantas de hábito rasteiro ou arbustivo. A par da configuração do corpo primário a indicação de estruturas estomatárias em cutículas de alguns segmentos demonstra que correspondiam a órgãos aéreos, não rizomatosos. A descrição anatômica irá mostrar que, diferentemente da natureza controvertida de

Vertebraria ROYLE (raiz? rizoma? ramos?) lida-se claramente com eixos aéreos, consistentes, de uma planta exótica, com traços de ramificações e de radículas adventícias, ou, ainda, com grandes pecíolos os quais adotaram a composição estélica dos caules.

A autora, ao apreciar a variedade de formas relacionadas ao gênero *Vertebraria*, nas formações gondwânicas brasileiras, escreveu ao eminente paleobotânico Dr. JAMES SCHOPF (USA). Em sua resposta disse que gostaria de vir ao Brasil. Contudo, poucos meses depois faleceu. Assim, o nome da nova forma é uma homenagem ao paleobotânico, que muito contribuiu para o conhecimento das formas vertebrarióides gondwânicas.

POSIÇÃO SISTEMÁTICA

Se a sistemática dos espécimes se baseasse apenas nos caracteres morfológicos externos apontar-se-ia mais uma ocorrência da *Vertebraria* ROYLE, agora, porém, na Formação Rio Bonito, Brasil. O exame anatômico, entretanto, contraria tal suposição. Trata-se de plano anatômico novo. Hipótese plausível seria considerá-lo condizente com o das partes aéreas da própria *Vertebraria* se de maneira indiscutível a natureza desta fosse aceita como raiz. Tal, porém, não é o caso. Fica-se, assim, na expectativa de documentação mais esclarecedora nesse sentido. MUSSA (1978) apresentou estudo crítico sobre o gênero *Vertebraria* ROYLE e *taxa* gondwânicos afins ao deparar com razoável número de formas cujos planos anatômicos, embora semelhantes, denunciavam a existência de um complexo. Sabe-se que desde as primeiras descrições de ROYLE (1837-1839) o gênero oferece contradições de interpretação por parte dos paleobotânicos. A respectiva fundamentação baseava-se, originalmente, nos caracteres morfológicos externos. De modo progressivo foram alcançados esclarecimentos sobre a anatomia. Avaliam-se as dificuldades de interpretação dos primeiros autores. Só se contava com impressões e com pressões dos eixos em grau avançado de carbonificação. Compreende-se, pois, a razão de pontos de vista tão diversos. Fato marcante, porém, foi a postulação de ZEILLER (1896) sobre a possível conexão de *Vertebraria* às folhas de *Glossopteris*, atraindo, desde então, o mais irrestrito empenho às investigações nesse sentido. As primeiras contradições relacionadas

ao plano anatômico de *Vertebraria* referiram-se ao eixo central do estelo, ora apreciado como maciço (BUNBURY, 1861; OLDHAM, 1897; WALTON & WILSON, 1932; GOULD, 1973), ora representado por seguimento de lacunas longitudinais ovais (PLUMSTEAD, 1962), ora ilustrado por espaço central, porém, este, mostrando intercepções ("pontes") lenhosas de nível a nível (SCHOPF, 1965). Hoje é possível perceber que tais planos defendidos por diferentes autores coexistiram, na verdade. Vários deles, identificados como que em conjunto, nas formações permianas da Bacia do Paraná, compõem verdadeiro complexo de formas. São eles como que variações em torno do plano melhor conhecido: *Vertebraria indica* ROYLE. O que se conclui a partir das investigações em espécimes brasileiros é que a aparente contradição das reconstruções anatômicas de *Vertebraria* reside no fato de os paleobotânicos terem lidado com espécimes de renques diferenciados, contemporâneos, os quais, no entanto, integravam o mesmo e complexo grupo *Vertebraria*. Do ponto de vista anatômico os espécimes de *Vertebraria indica* descritos por GOULD (1973) confirmam as reconstruções originais desde OLDHAM (1897). Sabe-se que o plano se constituía por uma coluna central maciça, de metaxilema, da qual se irradiavam braços de lenho secundário. Os pólos de protoxilema eram exárqueos, situados entre os braços. Em continuação a esses seguia-se um cilindro lenhoso contínuo, secundário, ou, imediatamente, o córtex. Entre cada par de braços radiais formavam-se amplos espaços longitudinais interceptados por pontes transversais de xilema secundário. Estas ligavam braços vizinhos. Nas pontes dava-se a formação de radículas. Em suma, há um tipo clássico e bem conhecido de *Vertebraria*, isto é, aquele cuja morfologia externa se faz representar por uma sucessão de blocos, quadrangulares a retangulares, conectados como vértebras; internamente a morfologia era conforme a descrição acima. Outro tipo é o que se descreve nesse trabalho com a designação *Schopficaulia* n.g. Nesse a morfologia externa é idêntica à de *Vertebraria*, mas o plano anatômico é bem diferente. Os morfogêneros *Vertebraria* e *Schopficaulia*, devido à similitude da morfologia externa são designados, em conjunto, e de modo genérico, como formas vertebrarióides. Outros tipos de planos anatômicos até há pouco tempo classificados, formalmente, no gênero *Verte-*

braria, foram reconhecidos (MUSSA, 1978; no prelo) como *taxa* independentes. Além disso, compreendem fragmentos lenhosos de maior porte, sem a morfologia externa característica de *Vertebraria*. Assim como os primeiros são aqui referidos, de modo genérico, como formas tordoaxylóides. Tais formas foram sobejamente discutidas (MUSSA, no prelo) anteriormente. Em vista disso, dispensa-se nova exposição.

Ao que tudo indica as formas comentadas aparecem, de modo característico, dentro dos limites do Permiano. As aproximações a que se pode chegar quanto à distribuição estratigráfica das mesmas é que as vertebrarióides têm incidência, durante o Permiano, relacionada com o tipo de ambiente de sedimentação (bacia restrita, ou pantânico) onde posteriormente se formaram carvões. Mediante o fato, no Brasil, só ocorrem nas formações permianas mais antigas, como a Formação Rio Bonito. Entre as formas tordoaxylóides o morfogênero *Myelontordoaxylon* tem incidência mais antiga, isto é, ocorre nos arenitos da base da Formação Rio Bonito, mas, aparece, também, de maneira freqüente, no Irati. *Tordoaxylon* é muito freqüente nas Formações Irati e Estrada Nova. Até o presente não foram encontrados outros espécimes em formações mais antigas.

DESCRIÇÃO

Schopficaulia n.g.

Espécie-tipo: *Schopficaulia peripaludica* n. sp.

Holótipo: GP/3T-1295. Coleção de Paleontologia do Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Brasil.

Parátipos: GP/3T-1264 a 1294, 1296.

Horizonte: Camadas finas carbonosas intercaladas nos siltitos do terço superior da Formação Rio Bonito (mP).

Localidade: Rio da Estiva: junto ao marco km-139, Rodovia BR-116, ao sul de Mafra, Santa Catarina, Brasil.

TOPOGRAFIA MACROSCÓPICA

Conforme referido na introdução, as amostras consistem de uma, duas ou mais séries de blocos interconectados. Algumas cicatrizes milimétricas (0,5-0,6 mm) de forma circular

estão presentes em alguns blocos cuja morfologia condiz com a da porção basal caulinar. Tudo indica que se tratem de cicatrizes de raízes. Diversos espécimes consistem de uma só seqüência longitudinal de blocos quadrangulares a retangulares interconectados. Outros têm composição mais complexa representada por duas a três séries de blocos relacionadas entre si (Est. 1, fig. 3). Algumas seqüências de blocos se orientam transversalmente ou rumam em linha inclinada em relação ao eixo principal. Compreendem ramificações. Os primeiros segmentos destas, conectados com o eixo principal, deixam uma cicatriz elítico-alongada ao se destacarem do mesmo. Tais cicatrizes são diferentes daquelas descritas, e, correspondentes a raízes. O primeiro bloco de ramificação, em conexão com o eixo principal, quase sempre se aproxima da forma elítico-espatulada. Simula o aspecto de uma folha carnuda, enquanto que os demais blocos têm, rotineiramente, a forma quadrangular à retangular. Uma das amostras conservou na parte dorsal uma fração de ramificação comprimida contra o eixo principal. O primeiro segmento da mesma tem a forma espatulada descrita e a inserção do ramo se dá a partir do sulco transversal. Tudo indica que as ramificações tinham começo na região inter-blocos, aqui interpretadas como níveis nodais. Há casos em que o primeiro segmento formado, da ramificação, apesar de ter início na região inter-blocos (sulcos transversais) se acola lado a lado com o segmento do eixo principal deixando cicatrizes ao se destacarem. Em alguns segmentos se percebe uma estriação fina, de estrias rasas e paralelas. Essas estão niveladas, agora, ao plano da superfície dos blocos, talvez devido à retração dos tecidos, *post-mortem*. Além das estrias, a ornamentação externa dos eixos se resume nos sulcos transversais e nas caneluras longitudinais. Os sulcos transversais compreendem sulcos em anel completo que abraçam o espécime de todos os lados, da parte ventral à dorsal (Est. 1, fig. 2). Estes, repetidos de nível a nível, subdividem os eixos em questão em blocos ou segmentos separados por incisura profunda. Esta, por sua vez, não secciona o eixo de modo completo, pois a conexão entre os blocos é garantida pela continuidade do cilindro vascular, não segmentado. As seqüências múltiplas de blocos expõem ordinariamente uma, duas e três caneluras e costelas longitudinais. Quando o eixo é formado por uma série única a canelura ou a

costela é mediana. Quando é formado por várias séries as caneluras são mediana e laterais ou só laterais. A reconstrução ilustrada por MUSSA (no prelo) sugere que cada bloco ou segmento quadrangular não possuía realmente a forma achatada. Os segmentos ou blocos sucessivos seriam, na verdade, as secções compactadas de um cilindro formado por gomos concêntricos. A superfície transversal, polida, de alguns blocos, dão indicações da existência de gomos compactados (Est. 1, fig. 1) num cilindro cujo eixo geométrico nem sempre era cêntrico. As curvaturas dos gomos tinham amplitudes várias, devido à distribuição diferencial do crescimento. A ilustração (Est. 1, fig. 1) deixa perceber a existência de gomos num segmento compactado o qual só aparentemente teria sido quadrangular. A secção transversal dos blocos é quase sempre elítica à glossóide. No contorno da secção sobressaem uma ou mais reentrâncias correspondentes ao posicionamento das caneluras e costelas longitudinais. À primeira vista a configuração da secção lembra à de um pecíolo lenhoso, exótico, que adotou o comportamento estélico dos caules. A medula situa-se num ponto tal que orienta a convergência dos gomos em sua direção. A superfície transversal, polida, ainda mostra a orientação original dos gomos pressionados contra o centro geométrico excêntrico (Est. 1, fig. 1). As dimensões dos blocos unitários variam de 3,5 a 4,0 cm de largura por 4,0 a 4,5 cm de comprimento e 1,5 a 2,5 cm de espessura após a compactação. Os blocos das ramificações são menores e não ultrapassam a 50% das dimensões dos blocos do eixo principal.

TOPOGRAFIA MICROSCÓPICA

A MEDULA: A partir da periferia do segmento e praticamente alcançando a medula existem duas caneluras mais profundas que sulcam o segmento em sentido radial (Est. 1, fig. 1). A medula, após a compactação tem o contorno semelhante a uma fenda quase linear. Ao microscópio, porém, vê-se que deveria ter sido cilíndrica de contorno lobulado. Em alguns segmentos as secções transversais mostram diversas lacunas alares, expandidas da medula, e penetrantes por entre as cunhas do lenho (Est. 1, fig. 4). Os quadros anatômicos apresentados pela medula e tecidos vizinhos fazem acreditar que se trata de uma região bastante complexa.

Era de se esperar que em todos os campos dos arredores da medula se encontrasse somente o tecido vascular e o parênquima radial associado. Contudo, como que em prolongamento às caneluras mais profundas encontram-se conjuntos celulares pouco comuns nessa região, como se revestissem as próprias caneluras e aí aparecessem por retração após o início da fossilização. Trata-se de uma amálgama de tecidos distorcidos, enrugados e comprimidos contra a periferia medular os quais denotam composição variada (Est. 1, fig. 4). São estratos celulares numerosos que aparentam natureza diversa dos traqueídeos e raios do lenho propriamente dito. As células têm paredes menos espessas que a dos elementos vasculares e simulam, pelo formato, células cuticulares com certo grau de enrugamento. Os elementos vasculares, no entanto, se diferenciam em meio à trama, pois as paredes são fortemente espessadas e se alinham em filas radiais. Assim, originam cunhas bem formadas na orla medular (Est. 1, figs. 5 e 6). As células que compõem a trama complexa poderiam ser interpretadas como componentes de frações cuticulares do revestimento das caneluras mais profundas, capturadas pela secção transversal, ocasionalmente. Dessa maneira aparecem em meio às células uma ou várias faixas diferenciadas com estruturas idênticas às estomatárias (Est. 1, figs. 6 e 7). É notável que em meio às células de tipo cuticular, enrugadas, as configurações estomatárias se mantêm assim, alinhadas, em faixa linear, semelhantes às de cutículas de glossopterídeas. Não somente um, mas, diversos segmentos mostraram campos idênticos em vista transversal. Cumpre, pois, aguardar que material melhor preservado confirme a natureza dos elementos ora descritos. As distorções em face da compactação são comuns em xilemas gondwanicos. MAHESWARI (1972) expõe estruturas distorcidas em *Araucarioxylon allanii* as quais chegam a simular campos cuticulares, porém, a ocasional composição de configurações estomatárias ainda não se apreciou em literatura.

Quanto à medula propriamente dita, sua natureza é parenquimática. O contorno é lobulado. A razão são as cunhas do xilema modelando a periferia da mesma, apesar da interferência da trama de tecidos distorcidos das vizinhanças. A preservação do material muito deixa a desejar, mas as secções longitudinais da medula surpreendem pela particularidade do

panorama anatômico. Esta aparece subdividida em setores longitudinais paralelos. Há campos em que se vê um único setor e campos em que se vêem dois a três setores paralelos. Os setores medulares são separados entre si por cordões unitários ou duplos de fibro-esclereídeos (Est. 2, figs. 3 e 5). Os setores longitudinais da medula, por sua vez, são subdivididos em câmaras sucessivas por meio de cordões de células parenquimáticas. Em campos de melhor preservação vê-se que correspondem a células bojudas, de paredes finas ou células em forma de barril como as dos raios primários. Em geral a posição dos cordões parenquimáticos é horizontal ou um pouco inclinada. As câmaras originadas por esse meio contêm um preenchimento celular bastante alterado pelo início da carbonificação. Tudo indica que se tratavam de células parenquimáticas de paredes finas e de forma poligonal, muitas das quais secretoras ou de natureza mucilaginosas. Aquelas situadas mais próximo da periferia da medula tendiam à forma retangular. Aspecto interessante da configuração medular está ligado à formação de traços a partir dos cordões parenquimáticos horizontais. Aí se percebe a formação de corpúsculos circulares, representando traços de órgãos laterais não completamente amadurecidos os quais penetram o corpo secundário do lenho, com a mesma configuração, em direção ao córtex. Na maneira característica de formação de traços, pois, a afinidade é com o grupo complexo *Vertebraria*. Em *V. indica* a origem se dá nas plataformas inter-braços radiais; em *Tordoxylon* formam-se traços e nós marginais a partir da atividade parenquimática localizada no espaço longitudinal

ESTAMPA 1

Fig. 1 — Secção transversal polida de um segmento compactado. Notam-se várias incisuras a partir da margem e alongadas em direção ao centro; arranjo das componentes do lenho conforme a orientação de gomos demarcados pelas incisuras (GP/3T-1295).

Fig. 2 — Fração intacta de um eixo da planta após a remoção da matriz sedimentar (GP/3T-1295).

Fig. 3 — Uma das amostras antes da remoção da matriz de sedimento (GP/3T-1268).

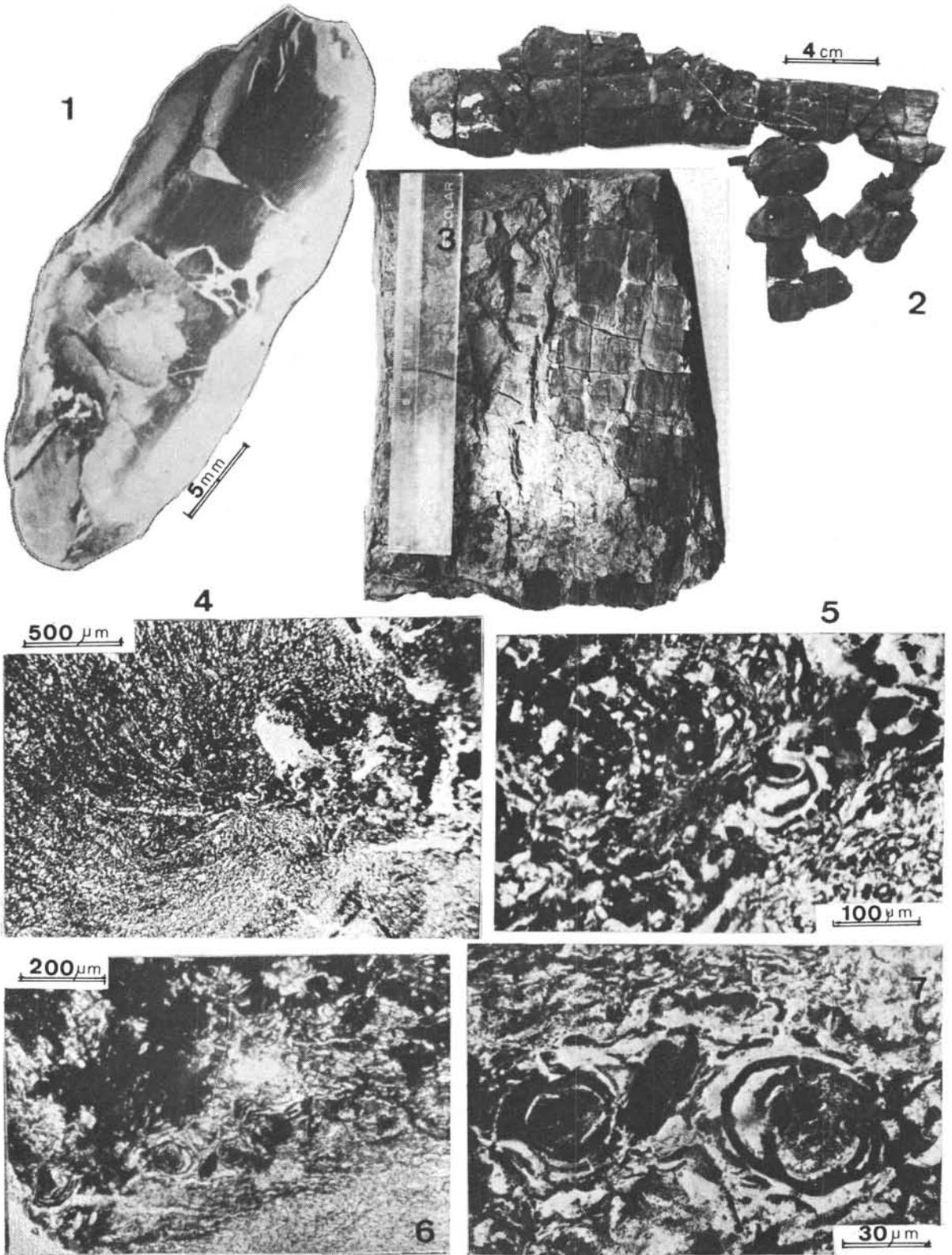
Fig. 4 — Secção transversal, vista geral. Sobressai o aspecto linear da medula, devido à compactação (GP/3T-1265).

Fig. 5 — Secção transversal. Cunhas lenhosas bem formadas em torno da medula (GP/3T-1265).

Fig. 6 — Secção transversal, vista geral. Campo situado entre uma das incisuras e a medula; tecidos alterados e distorcidos pela fossilização, com células de tipo cuticular e estruturas estomatárias (GP/3T-1267).

Fig. 7 — Secção transversal. Detalhe de um campo (à esquerda, em baixo) abrangido pela Fig. 6 (GP/3T-1267).

ESTAMPA 1



central; em *Myelontorodoxyton* a partir da atividade parenquimática, intensificada por níveis, da medula (constricções medulares), dando origem a elementos vasculares novos ao mesmo tempo que a traços de radículas adventícias; nesse morfôgenero aprecia-se comumente o evento da dissecação medular para originar o novo estelo da ramificação.

CORPO PRIMÁRIO DO LENHO: Na região perimedular estão bem perceptíveis as cunhas digitiformes de lenho primário mergulhando em curvatura suave em direção ao centro geométrico do estelo (Est. 1, fig. 5). O protoxilema é claramente endárqueo. Acompanha-se facilmente a seqüência de elementos desde os anelados aos traqueídeos secundários pontuados (Est. 2, fig. 4) na secção radial. A clareza de composição do corpo primário dessas amostras é algo notável em comparação com a dos morfôgeneros *Vertebraria*, *Torodoxyton* e *Myelontorodoxyton* os quais fogem à regra geral, enquanto que a presente forma ostenta a composição típica de caules gimnospermicos e gimnospermóides.

O CORPO SECUNDÁRIO DO LENHO: Nas secções transversais nota-se o rumo ondulante das fileiras radiais de traqueídeos (Est. 1, fig. 4). Há a tendência de as fileiras se orientarem conforme o pressuposto rumo dos gomos. Em consequência os anéis de crescimento só podem ser percebidos ao microscópio devido ao freqüente desvio das filas radiais de traqueídeos. Tais desvios também resultam do aparecimento de traços de ramificações, os quais evoluem até a composição de estelos quase completos (Est. 2, fig. 1) em pleno corpo secundário do lenho. É difícil afirmar se os referidos estelos dizem respeito a raízes, propriamente, mas, observa-se desde os primeiros esboços que a forma dos mesmos é quadrilobulada. Sendo assim, esta poderia evoluir até a formação de gomos como se admite para os espécimes em discussão. Na secção transversal o formato dos traqueídeos é, em geral, quadrangular. Nas secções longitudinais são mais longos no lenho final e de aspecto fusiforme e mais curtos no lenho inicial. As paredes radiais contêm uma a duas fileiras de pontuações areoladas, contíguas e alternas. Apesar de contíguas a forma arredondada é mantida sem muito se pressionarem umas às outras. Quando as fileiras

são duplas adquirem forma sub-arredondada à sub-poligonal. O arranjo não é típico araucarióide; é próprio (Est. 2, fig. 6). Os campos de cruzamento mostram três a quatro (cinco) pontuações areoladas, menores e arredondadas por campo. Os raios, vistos transversalmente têm células retangulares grandes as quais são bojudas e muito nítidas na região primária. Em vista tangencial vê-se que são homogêneos (Est. 2, fig. 1) unisseriados e apenas com um a dois estratos celulares de altura. Com muita freqüência as secções tangenciais expõem perturbações devido à presença de traços indiferenciados, de ramos, de raízes, ou de folhas.

DIAGNOSES

Schopfïcaulia n.g.

Caule gimnospermóide, externamente segmentado do tipo *Vertebraria indica* ROYLE. Medula parenquimática subdividida em setores longitudinais; cada setor subdividido em câmaras por meio de cordões transversais de parênquima; traços em esboço a partir dos cordões parenquimáticos medulares. Protoxilema endárqueo, corpo primário centrífugo; corpo secundário com anéis de crescimento mascarados pelo rumo ondulante das pontuações radiais dos traqueídeos areoladas, circulares, contíguas, sem modificarem a forma e alternas quando em mais de uma fileira; campos de cruzamento com pontuações areoladas menores e circulares; raios homogêneos, unisseriados, poucos estratos celulares de altura.

Schopfïcaulia peripaludica n. sp.

Eixos segmentados, de tipo vertebrarióide, formados por uma ou mais seqüências longitudinais de blocos quadrangulares, cada qual

ESTAMPA 2

Fig. 1 — Secção transversal. Estelo néo-formado de um órgão lateral em pleno corpo secundário do lenho (GP/3T-1295).

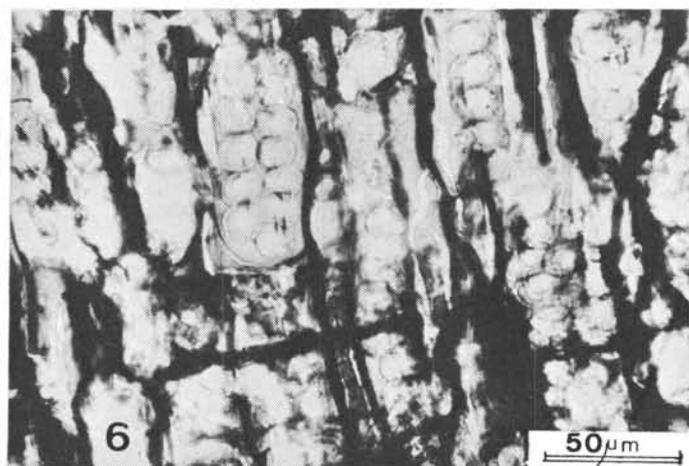
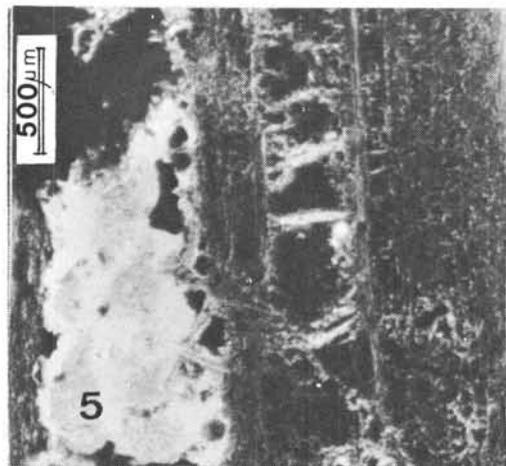
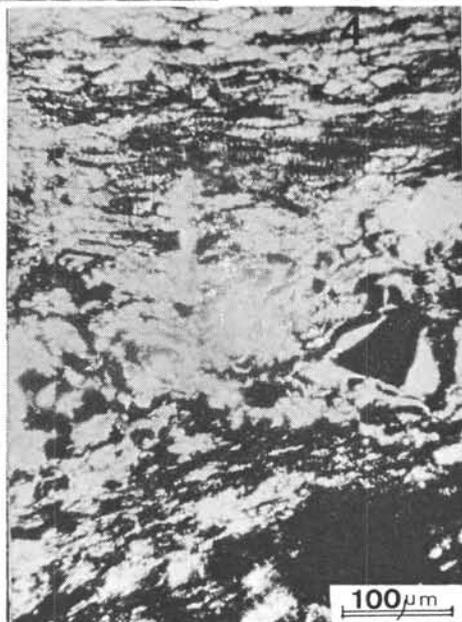
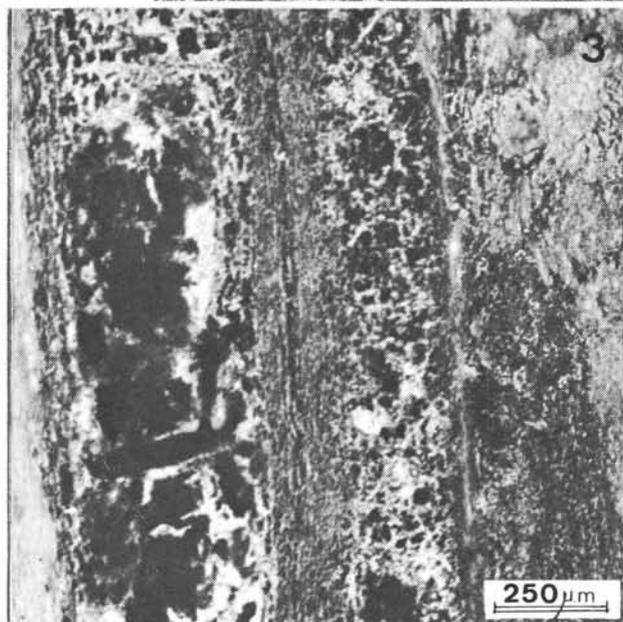
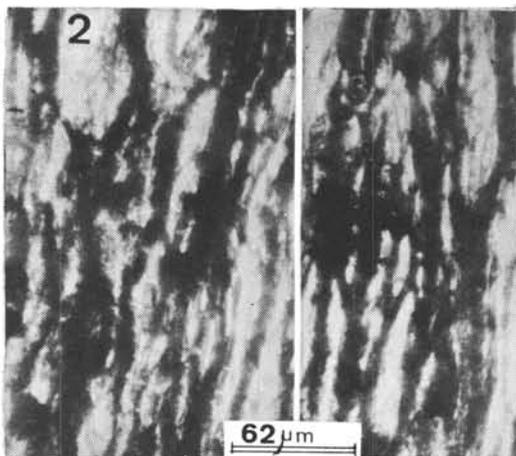
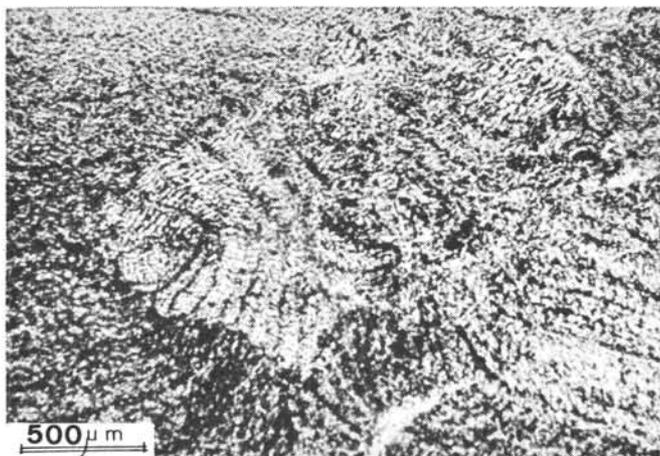
Fig. 2 — Secção tangencial. Raios lenhosos homogêneos (GP/3T-1265).

Figs. 3 e 5 — Secção radial, vista geral. Medula subdividida em compartimentos por meio de cordões parenquimáticos (GP/3T-1267).

Fig. 4 — Vista radial, detalhe de um campo medular. Células parenquimáticas de paredes finas; algumas com indicações de natureza secretora ou mucilagínosa; protoxilema endárqueo; metaxilema centrífugo (GP/3T-1281).

Fig. 6 — Secção radial. Corpo secundário do lenho; configuração e arranjo das pontuações dos traqueídeos e dos campos de cruzamento (GP/3T-1264).

ESTAMPA 2



com 3-4 cm de comprimento, por 3,5-4,5 cm de largura e 1,5-2,0 cm de espessura; as ramificações se continuam a partir do eixo principal com a mesma morfologia segmentada apresentada pelo mesmo. Os segmentos ou blocos quadrangulares são separados entre si por meio de sulcos transversais; ao longo do eixo existem caneluras longitudinais em posição mediana ou lateral; superfície transversal polida dos segmentos sugere a morfologia original de gomos, em relação aos mesmos; estriação fina e paralela perceptível na superfície de alguns segmentos. Secção transversal dos segmentos elíptica-espatulóide com o centro geométrico excêntrico; assimetria devido à distribuição diferencial do crescimento. Medula subdividida em setores longitudinais por meio de cordões de fibro-esclereídeos; cada setor subdividido em câmaras sucessivas por meio de cordões parenquimáticos transversais; traços de radículas ou de outros órgãos em formação a partir dos cordões parenquimáticos transversais; câmaras

medulares preenchidas por células parenquimáticas retangulares na periferia medular e poligonais no centro; células escurecidas pela carbonificação, mas denotam ou natureza secretora ou mucilaginosa de numerosas delas. Corpo lenhoso primário centrífugo, protoxilema endárqueo. Anéis de crescimento presentes no lenho secundário com ondulações orientadas por gomos; traqueídeos quadrangulares em vista transversal; em vista longitudinal, alongados no lenho final do anel; no lenho inicial, com aspecto fusiforme e curtos; pontuações radiais, areoladas, alternas, arredondadas, contíguas em uma a duas fileiras; campos de cruzamento com três a quatro pontuações areoladas menores. Raios homogêneos, unisseriados com um a dois estratos celulares de altura somente; raios primários com células bojudas do tipo de "barril". Traços no corpo lenhoso secundário com evolução para a formação de estelo quadrilobulado em vista transversal, sem que se possa definir se se tratam de raízes ou ramos.

BIBLIOGRAFIA

- BUNBURY, C.J.F. – 1861 – *Notes on a collection of Fossil Plants from Nagpur, Central India*. Quart. Journ. Geol. Soc., XVII: 338-339. Pl. XI, Fig. 3.
- GOULD, R.E. – 1975 – *A Preliminary Report on Petrified Axes of Vertebraria from the Permian of Eastern Australia*. In Campbell, K.S.W. (ed.). Gondwana Geology, Third Gondwana Symposium, Canberra, Australia (1973). Australian Univ. Press. p. 109-115.
- MAHESHWARI, H.K. – 1972 – *Permian Wood from Antarctica and Revision of Some Lower Gondwana Wood Taxa*. Paleontographica Abt. B. 138 (1-4): 1-43.
- MUSSA, D. – 1978 – *On the Anatomy of Wood Showing Affinities with the Genus Vertebraria ROYLE, from the Itati Formation, State of São Paulo, Brazil*. Bol. IG, Inst. de Geociências, Univ. de São Paulo, 9: 153-201.
- MUSSA, D. – no prelo – *Estudo Crítico sobre o Complexo Vertebraria ROYLE – Ocorrência de Nova Forma na Formação Rio Bonito, Santa Catarina, Brasil*. Anais, Acad. Brasileira de Ciências.
- OLDHAM, R.D. – 1897 – *On a Plant of Glossopteris with Part of the Rhizome Attached and on the Structure of Vertebraria*. Rec. Geol. Surv. India, 30: 45-50.
- PLUMSTEAD, E.P. – 1962 – *Fossil Floras of Antarctica*. Trans-Antarctic Expedition Scientific Reports, 9: 57-61.
- RÖSLER, O. – 1975 – *Tafelórfulas Eogondwânicas do Brasil. II – Ocorrência de Rio da Estiva (Permiano – Formação Rio Bonito-Santa Catarina)*. Bol. IG, Inst. Geociências, Univ. São Paulo, 6: 1-11.
- ROYLE, J.F. – 1839 – *Illustr. Bot. and Nat. Hist. Himal. Mountains*. London. p. XXIX, Pl. III, Figs. 1-7.
- SCHOPF, J.M. – 1965 – *Anatomy of the Axis in Vertebraria*. Geol. and Paleont. of the Antarctic. Antarctic Res. Ser. 6. Amer. Geophys. Union: 217-228.
- WALTON, J. & WILSON, J.A.R. – 1932 – *On the Structure of Vertebraria*. Proc. Roy. Soc. Edinburgh. 52, part 2 (8): 200-207.
- ZEILLER, R. – 1896 – *Étude Sur Quelques Plantes Fossiles en Particulier Vertebraria et Glossopteris des Environs de Johannesburg (Transvaal)*. Bull. Soc. Geol. Fr., 24: 349-378.