

LICÓFITAS DE FLUVIÓPOLIS (PERMIANO SUPERIOR) NO SUL DO ESTADO DO PARANÁ

MARY E.C.B. DE OLIVEIRA-BABINSKI¹
OSCAR RÖSLER²

ABSTRACT

This paper describes lycophytes from calciferous siltstones cropping out locally in an area of fluvial deposits along the right margin of the Iguacu River, about 4 km east of Fluvópolis, State of Paraná, Brazil. These sediments may belong to the Terezina or, perhaps, Serra Alta Formations of the Passa Dois Group, Paraná Basin. *Glossopteris* spp. are the most abundant elements, and *Paracalamites* and *Ginkgo*-like leaves also occur. Lycophytes are very rare, but their occurrence is considerably important for two reasons: 1) their phytostratigraphic and evolutionary significance at this level (Upper Permian), plus their geographic situation, and 2) their unusual mode of preservation. The fossils described here exhibit impressions of cortical features on fine clastic sediments and submillimetric films of carbonized cortical tissues. Some features observed on decorticated surfaces are comparable to those of *Cyclodendron*, but others are similar to those usually described in *Lycopodiopsis derbyi*, common in other localities at about the same stratigraphic level. Considering the present state of knowledge of the latter, the fossil here described is designated ?*Lycopodiopsis* sp. This study shows that a comprehensive revision of the great number of specimens referred to *L. derbyi* is urgently needed.

RESUMO

O presente trabalho descreve licófitas procedentes de um afloramento de siltitos calcíferos situado à margem direita do rio Iguacu à leste de Fluvópolis, no Estado do Paraná. Comparado com a relativa abundância de glossopterídeas, as licófitas são raras neste afloramento. Contudo, alguns dos espécimes apresentam especial interesse, particularmente por sua forma de fossilização. Observa-se a superposição de sucessivos níveis de tecido cortical altamente comprimido, separados por moldes intercorticais. É assim possível a análise de pelo menos dois níveis corticais. Variam alguns aspectos, inclusive quanto à forma e tamanho das marcas correspondentes externamente às almofadas foliares. Muitas destas são compatíveis às do gênero *Cyclodendron*, assemelhando-se outras, às de formas, usualmente, descritas como *Lycopodiopsis derbyi*. Esta situação traz novamente à tona a discussão a respeito da atribuição a esta espécie, de caules sob forma de moldes, bastante comuns na Tafoflora D (Permiano Superior) da Bacia do Paraná.

INTRODUÇÃO

Para o "Grupo" Estrada Nova ("camadas" Terezina) no Estado do Paraná, o primeiro registro de licófitas foi feito por OLIVEIRA (1927). Entretanto coube a MAACK (1947) identificar *Lycopodiopsis derbyi* Renault, ampliando sua distribuição geográfica, até então restrita à Formação Corumbataí no Estado de São Paulo (vide RENAULT, 1890a e b, ZEILLER, 1898; WHITE, 1908; STEINMANN, 1924).

Em seu trabalho, MAACK (1947) estuda as licófitas do "Grupo" Estrada Nova ("camadas" Terezina) procedentes de duas localidades: banco de pedregulho do rio Ivaí (rio dos Patos), em Prudentópolis, PR, e calcários da margem do rio Ivaí, em Terezina, PR. Posteriormente, KRAUSEL (1961) reestuda o material de MAACK colocando-o, duvidosamente, em *L. derbyi* Renault. Registra ainda a ocorrência de *L. derbyi* em Barreiro, Planalto de Reserva, PR, e uma ocorrência duvidosa de ?*Lycopodiopsis* sp. em Joaquim Távora, PR.

¹ Instituto de Geociências da USP e Museu Nacional da UFRJ.

² Instituto de Geociências da USP.

Este trabalho tem por objetivo observar uma nova ocorrência de licófitas do Grupo Passa Dois (Formação Terezina ou Serra Alta) no Estado do Paraná, que se reveste de particular importância, por tratar-se de uma das localidades-tipo para a Tafoflora D de RÖSLER (1973, 1978). Esta circunstância, bem como o interessante tipo de fossilização, justifica uma análise detalhada, apesar da raridade com que licófitas ocorrem nesta localidade.

LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA E ESTRATIGRÁFICA

A ocorrência corresponde a uma pedreira abandonada, onde afloram siltitos calcíferos, cinza-claros, situada à margem direita do rio Iguaçu, cerca de 4 km a leste de Fluiópolis, PR, correspondente a localidade AF/GP 86 de RÖSLER (1982). As amostras aqui estudadas foram encontradas partindo-se um grande bloco solto, remanescente da antiga atividade de exploração. A tentativa de localizar níveis com material semelhante nas camadas *in situ* foi infrutífera. Um estudo mais detalhado sobre a litologia e demais fósseis deste afloramento encontra-se em andamento.

Estratigraficamente, conforme Mapa Geológico da Mineropar (1983), a área de localização está incluída dentro da Formação Terezina, que é exatamente a unidade litoestratigráfica a que pertenciam os fósseis anteriormente descritos. Litologicamente, parece que a rocha matriz corresponde mais à Fácies de Lamitos Cinza Terezina do que à Fácies de Lamitos Pretos Serra Alta de GAMA JR. (1979). Contudo, por observações de campo, um dos autores (O.R.) considera também a possibilidade de pertencer à Formação Serra Alta.

MATERIAL E MÉTODOS

O material examinado ocorre, como já foi dito, em matriz siltito-calcítica, cinza-clara, de aspecto maciço e compacto.

Trata-se de um material escasso: 2 indivíduos na realidade, ou mesmo, talvez um só, representados por fragmentos de caule.

Do primeiro indivíduo temos 3 amostras: GP/3T-1441b e GP/3T-1441c correspondendo a duas metades de cilindro das camadas mais externas da córtex da amostra GP/3T-1441a que representa um cilindro de sedimento achatado transversalmente com feições superficiais de um nível cortical mais interno.

Do segundo indivíduo não se tem comprovante, mas poderia ser continuação do primeiro. Tem-se apenas uma amostra, GP/3T-1442, que

corresponde a uma metade de cilindro das camadas mais externas da córtex, vista por sua superfície interna.

Trata-se de documentário de caules licófitos decorticados preservados na forma de impressões externas e internas de diferentes níveis corticais, registradas sobre finas camadas de sedimento, concêntricas e alternadas com delgadas camadas carbonosas, que correspondem a compressões dos respectivos tecidos corticais, que nada guardaram de sua estrutura.

A superfície mais externa da córtex não parece ter sido preservada. Embora seja sugestiva, não foi comprovada a presença de folhas nas margens laterais de um espécime (GP/3T-1441a).

Os espécimes GP/3T-1441b, GP/3T-1441c GP/3T-1442 apresentam superfície côncava o que, por si só, já denuncia tratar-se de uma vista da córtex de dentro para fora, portanto, com todas as suas feições de relevo invertido em relação àquelas que seriam observadas nas superfícies externas das camadas corticais que as moldaram. Apresentam uma camada fina mais interna (superior na amostra, figs. 2 e 3 da Est. 1) de material orgânico amorfo, outra intermediária de material sedimentar fino (aproximadamente 0,1 mm de espessura) e outra mais externa (inferior na amostra) carbonosa amorfa.

O espécime GP/3T-1441a, convexo, apresenta uma alternância de três películas carbonosas com camadas de sedimentos finos, recobrimdo o cilindro sedimentar interno comprimido.

Esses espécimes foram estudados com microscópio estereoscópico e câmara clara. Achar-se depositados na coleção-tipo do Departamento de Paleontologia e Estratigrafia do Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

DESCRIÇÃO

Trata-se de um fragmento caulinar com cerca de 7 cm de comprimento por 3,5 cm de largura.

As amostras GP/3T-1441b, 1441c e 1442, exibindo vistas internas das camadas mais externas da córtex, apresentam marcas correspondentes a cicatrizes foliares com aspecto de mamelões ou montículos de contorno circular a oculiforme ou ovóide transversalmente, de disposição helicoidal e com uma distância lateral sobre uma hélice de 13 mm e uma distância vertical entre duas hélices de, mais ou menos, 4,4 mm.

Não se distingue sobre esses montículos qualquer limite entre almofada e cicatriz foliar. Também não se observa lígula ou outra marca qualquer supra ou infrafoliar.

Cada montículo ou mamelo (com 2,0-3,0 mm na direção longitudinal do caule e 3,0-4,0 mm na direção perpendicular àquela) tem um perfil transversal, representado por uma calha circular em torno do montículo propriamente dito e um ápice central mais saliente correspondente ao ponto de passagem do feixe foliar. Esta cicatrícula vascular tem 0,8-1,0 mm de diâmetro, é arredondada, tendendo à elíptica pois como acontece com o montículo do qual faz parte, a dimensão na direção longitudinal é ligeiramente menor.

A amostra GP/3T-1441a apresenta uma vista externa das camadas mais internas da córtex esclerenquitinosa do mesmo espécime ao qual pertencem as amostras acima citadas. Exibe marcas correspondentes a cicatrizes foliares de formato circular ou ovóide dispostas helicoidalmente. Tendem a ser mais circulares que as anteriormente descritas (amostras GP/3T-1441a, 1441b e 1442) e um pouco menores (ao redor de 2 mm de diâmetro), o que evidencia que entre sua superfície e a daquelas impressões havia uma camada relativamente espessa de tecido cortical (representada no fóssil por apenas delgados filmes carbonosos), não se tratando portanto exatamente de impressão e contra-impressão da mesma superfície. O fato de serem menores também evidencia que tais marcas teriam tendência a diminuir com a profundidade na córtex, reduzindo-se apenas à cicatrícula do feixe vascular. Em geral, estas marcas apresentam uma borda alta em torno de uma pequena calha circular que, por sua vez, delimita um montículo com uma pequenina protuberância central (mais ou menos, 0,8 mm de diâmetro) correspondendo ao feixe vascular.

Estas feições distam entre si lateralmente, numa mesma hélice, de 8 a 9 mm sendo, portanto, mais próximas entre si do que nas impressões mais externas, o que é compreensível se imaginarmos que elas marcam a passagem de feixes vasculares que tendem a uma certa convergência em direção ao cilindro central. Essa diferença também, sugere que teria havido uma significativa espessura de tecido cortical entre as duas superfícies (entre GP/3T-1441a e GP/3T-1441b ou 1441c).

Não foram observados paricnos e fosseas lineares, ou por não existirem ou por se tratarem de níveis mais profundos da córtex.

DISCUSSÃO E COMPARAÇÃO

Antes de tratar da comparação própria entre dita do material estudado, seria conveniente fazer um retrospecto histórico da espécie *Lycopodiopsis derbyi* Renault. Esse autor erigiu

a espécie (RENAULT, 1890a e b) com base em material silicificado, proveniente de Piracicaba, SP, definindo-o quanto ao seu aspecto externo e também de estrutura interna. Descreve a superfície externa como coberta por mamelões ovóides, cada um com eixo maior longitudinal, arredondando-se no contorno inferior, com uma cicatriz foliar de forma sensivelmente igual à do mamelo e um traço de feixe foliar puntiforme situado um pouco acima do centro da cicatriz foliar. Descreveu ainda os cordões foliares como atravessando a córtex obliquamente marcando sua passagem pelo interior da córtex com formas rombóides de ângulos arredondados (ver Est. IX, figs. 1, 2 e 3 de RENAULT, 1890b). ZEILLER (1898), examinando novo material silicificado e comparando-o com o original de Renault, chega à conclusão de que a espécie deveria ser referida ao gênero *Lepidodendron*. WHITE (1908), com base em caracteres externos de um espécime de Bofete, SP, reconsidera *Lycopodiopsis derbyi* Renault.

STEINMANN (1924) examinou material melhor preservado de Piracicaba, SP e redefiniu o gênero *Lycopodiopsis* tanto no que se refere à superfície externa quanto à estrutura interna chegando a conclusões semelhantes às de RENAULT (1890a e b).

Em 1940, RAO reinvestigou sua anatomia e confirmou sua distinção de *Lepidodendron*.

Sabemos hoje que, em muitas formas decorticadas, *Lycopodiopsis derbyi* apresenta-se semelhante a *Cyclodendron* Kräusel, 1928. MAACK (1947), baseando-se principalmente em material proveniente do Estado do Paraná, chegou à conclusão que *Lycopodiopsis derbyi* Renault, do Brasil, e *Cyclodendron leslii* (Sew.) Kräusel, da África do Sul, pertenciam ao mesmo gênero e poderiam até serem idênticos especificamente. EDWARDS (1952) vai mais longe, colocando *Lycopodiopsis derbyi* Renault, *Cyclodendron leslii* (Sew.) Kräusel e outras formas gondvânicas na sinônimo de *Lycopodiopsis pedroanus* (Carr.) Edwards. A espécie *L. derbyi* é restabelecida e distinguida de *C. leslii* por KRÄUSEL (1961) com base em córtex espessa (que, nas compressões ou impressões, não exibe na superfície examinada, ao lado das almofadas foliares, vestígios das almofadas foliares situadas na superfície oposta) e folhas de formato diferente. Com isso concordaram CHALONER & BOUREAU (1967) e CHALONER *et al.* (1979) embora achessem os dois gêneros muito semelhantes.

Os caules de *Cyclodendron leslii* (Sew.) Kräusel possuem estrutura interna desconhecida. Por sua vez, apresentam esporófilos em conexão orgânica em alguns espécimes, estruturas

essas ainda não observadas em *Lycopodiopsis derbyi* Renault. Com base apenas em caracteres corticais externos mal preservados como os de nossas amostras torna-se difícil estabelecer-se uma identidade específica ou até mesmo genérica.

LEJAL-NICOL & BERNARDES-DE-OLIVEIRA (1979) registraram a presença do gênero africano *Cyclodendron* Kräusel, em Treviso, SC, na Formação Rio Bonito, na forma de *Cyclodendron brasiliensis* Lejal-Nicol & Bernardes-de-Oliveira. Esses espécimes inclusive apresentavam em sua superfície, ao lado das almofadas foliares, vestígios daquelas situadas do outro lado, evidenciando tratarem-se de córtex delgadas como chamou a atenção KRÄUSEL (1961), embora na ocasião as autoras não tenham assim interpretado. Esse detalhe não foi possível observar em nossos espécimes, nem seria de se esperar, uma vez que se trata de outro tipo de fossilização.

Os espécimes estudados, dada a sua decorticação, são bastante semelhantes a *Cyclodendron leslii* (Sew.) Kräusel, principalmente aos espécimes da Fig. 353 A, B e C de CHALONER & BOUREAU (1967) e Est. 35, fig. 25; Est. 37, figs. 36, 37 e 39 e Est. 39, figs. 40 e 41 de KRÄUSEL (1961). Também se parecem com *Lycopodiopsis derbyi* Renault determinados por MAACK (1947).

MENDES (1944) discutiu a posição estratigráfica de *Lycopodiopsis* Renault colocando sua zona na porção inferior da Formação Estrada Nova.

Segundo MILLAN (1972) ela ocorreria também em Monte Mor, SP, no Subgrupo Itara-

ré, isto é, desde a Tafoflora A de RÖSLER (1973, 1978).

Conforme MEZZALIRA (1980) sua zona estaria na porção mais alta do Membro Terezina da Formação Estrada Nova: Tafoflora D de RÖSLER (1973, 1978).

Considerando que: a) KRÄUSEL (1961) colocou a maioria dos espécimes de MAACK (1947) provenientes da Formação Estrada Nova (do Estado do Paraná) como duvidosamente referíveis à espécie *Lycopodiopsis derbyi* Renault, dado seu estado de má preservação; b) a espécie *L. derbyi*, melhor definida em termos de petrificação, carece de maior caracterização em termos de morfologia de seus vários níveis de decorticação em sua região tipo; c) os espécimes estudados neste trabalho são formas decorticadas, sem almofadas e cicatrizes mas, com mame-lões bastante semelhantes em forma e tamanho àqueles do gênero *Cyclodendron*, todavia também passíveis de comparação com as decorticadas do gênero *Lycopodiopsis*, verifica-se que não há possibilidade de uma identificação cabal. Portanto, levando em conta apenas a proximidade geográfica, litoestratigráfica e de prioridade nomenclatural, torna-se mais prudente colocar essas formas sob ?*Lycopodiopsis* sp.

AGRADECIMENTOS

A coleta do material aqui descrito foi feita por ocasião de um amplo trabalho de campo em 1974, financiado pela FAPESP, à qual os autores agradecem.

BIBLIOGRAFIA

- CHALONER, W. G. & BOUREAU, E. — 1967 — *Lycophyta*. In: Boureau, E. (Ed.), *Traité Paléobotanique*. Tome II. Masson et Cie, (Paris) : 435-802.
- CHALONER, W.G., LEISTIKOW, K. U. & HILL, A. — 1979 — *Brasilodendron* gen. nov. and *B. pedroanum* (Carruthers) comb. nov., a Permian lycopod from Brazil. *Rev. Paleobot. Palynol.*, 28(2) : 117-136.
- EDWARDS, W. N. — 1952 — *Lycopodiopsis*, a Southern Hemisphere lepidophyte. *The Palaeobotanist*, 1 : 159-164, Lucknow.
- GAMA JR., E. — 1979 — *A sedimentação do Grupo Passa Dois (Exclusiva Formação Itati) : Um modelo geomórfico*. *Rev. Bras. Geoc.* 9(1) : 1-16.
- KRÄUSEL, R. — 1961 — *Lycopodiopsis derbyi* Renault und einige andere Lycopodiales aus dem Gondwana — *Schichten*. *Paleontographica*, 109B(14) : 62-92, pl. 31-42, Stuttgart.
- LEJAL-NICOL, A. & BERNARDES DE OLIVEIRA, M.E.C. — 1979 — *Sur une nouvelle espèce de Cyclodendron* Kräusel, 1928, du Permien Inférieur de l'Etat de Santa Catarina au Brésil. *Comptes Rendus du 1049 Congrès Nat. des Sociétés Savantes*, 1 : 121-132, Bordeaux.
- MAACK, R. — 1947 — *Lycopodiopsis derbyi* Renault, documento da idade paleozóica das Camadas Terezina do Brasil Meridional. *Azq. Biol. Tecnol. Curitiba*, 2 : 155-207, est. 74-93.

- MEENDES, J. C. - 1944 - *Posição estratigráfica de Lycopodiopsis Renault* An. Acad. bras. Ciênc., 16(2) : 137-138, Rio de Janeiro.
- MEZZALANA, S. - 1980 - *Bioestratigrafia do Grupo Passa Dois no Estado de São Paulo*, Rev. IG. São Paulo, 1(1) : 15-34.
- MILLAN, J. H. - 1972 - *Macroflórula carbonífera de Monte Mor, Estado de São Paulo*. Tese de doutoramento do IG-USP, São Paulo, 154 pp.
- OLIVEIRA, E. P. - 1927 - *Geologia e recursos minerais do Estado do Paraná*. Monogr. Serv. Geol. Miner., 6, Rio de Janeiro.
- RAO, H. S. - 1940 - *On the anatomy of Lycopodiopsis derbyi Renault with remarks on the Southern Paleozoic Lycopods*, Proc. Ind. Acad. Sci., 11(Sect B) : 197-216, Bangalore.
- RENAULT, E. - 1890a - *Sur une nouvelle Lycopodiacee (Lycopodiopsis derbyi)*. Compte Rendu Ac. Sc., 110(15): 809-811, Paris, 1^{er} Semestre, 1890.
- RENAULT, B. - 1890b - *Notice sur une lycopodiacee arborescente du terrain houiller du Brésil*. Bull. Soc. Hist. Nat. Autun, 3 : 109-124, pl. IX, 8 fig.
- RÖSLER, O. - 1973 - *Tafofloras neopaleozóicas da Bacia do Paraná*. (Resumo). Res. II Congr. Latinoamer. Geol.: 32 (Caracas, 1973).
- RÖSLER, O. - 1978 - *The Brazilian Eogondwanic Floral Succession*. Ind: Rösler, O. (Ed.), Advances in Paleobotany and Allied Sciences in Brazil. Bol. IG., Instituto de Geociências, USP, 9 : 85-91, 3 figs.
- RÖSLER, O. - 1982 - *Coleções de megafósseis vegetais do Instituto de Geociências (Departamento de Paleontologia e Estratigrafia) Universidade de São Paulo*. Bol. Assoc. Latinoamer. Paleobot. e Palinol., 8(1981) : 1-20, Buenos Aires, (Publicado em 1982).
- STEINMANN, G. - 1924 - *Über Lycopodiopsis*. Paläontologischen Zeitschrift, 6(3), taf. 9, 5 figs., Berlin.
- WHITE, D. - 1908 - *Report on the fossil flora of the coal measures of Brazil*. In: White, I. C., Final Report. DNPM, Comissão de Estudos das Minas de Carvão de Pedra. Parte 3 : 337-617, Rio de Janeiro.
- ZEILLER, R. - 1898 - *Sur un Lepidodendron silicifié du Brésil*, Compte Rendu Acad. Sci., Paris, 127 : 245-247.

ESTAMPA I

Fig. 1 - ?*Lycopodiopsis* sp. Caule decortinado. Cilindro de argilito carbonático e restos carbonosos, achatado transversalmente, com feições superficiais de um nível cortical, parcialmente recoberto (à direita) por 3 sucessivas pelúcias carbonosas alternadas por delgadíssimas camadas de argilito, representando sucessivas camadas corticais mais externas. No centro inferior aparece a matriz de silito calcífero. Exemplar GP/3T-1441a.

Fig. 2 - ?*Lycopodiopsis* sp. "Contraímpressão" do espécime da fig. 1, portanto com superfície côncava, apresentando camadas corticais mais externas. Observe-se que os "mameldões" não são réplicas das marcas da fig. 1.

Fig. 3 - ?*Lycopodiopsis* sp. "Contraímpressão" da superfície que aparece na fig. 4, mostrando camadas corticais mais externas. Exemplar GP/3T-1441b.

Fig. 4 - ?*Lycopodiopsis* sp. Superfície oposta do cilindro achatado da fig. 1, Exemplar GP/3T-1441a.

