

Boletim IG. Instituto de Geociências, USP, V. 5: 17 – 28
NOVAS ESPÉCIES DE SPHENOPHYTA NA FORMAÇÃO RIO BONITO
(PERMIANO) NO ESTADO DO PARANÁ

por

Oscar Rosler

Departamento de Paleontologia e Estratigrafia

ABSTRACT

Three new species of Sphenophyta are described from the Permian Taoflora of the Rio Bonito Formation (Tubarão Group, Paraná Basin) from two localities of the Paraná State, Brazil: São João do Triunfo and Cambuí.

They are: *Sphenophyllum brasiliensis*, *Annularia occidentalis* and *A. readi*. They are associated with remains of Ferns, Glossopterideae, Lycopphyta, etc..

RESUMO

São aqui descritas tres novas espécies de Sphenophyta recentemente coletadas nas camadas basais da Formação Rio Bonito (Grupo Tubarão) em duas localidades do Estado do Paraná: São João do Triunfo e Cambuí.

As espécies foram assim denominadas: *Sphenophyllum brasiliensis*, *Annularia occidentalis* e *A. readi*. Estão associadas a restos de Felicíneas, Glossopterídeas, Lycopphyta, etc..

INTRODUÇÃO

Esfenofíceas fósseis são conhecidas no Neopaleozóico da Bacia do Paraná desde longa data. Os caules, representados pelo gênero *Paracalamites* ocorrem em toda a seqüência. São, no entanto, mais comuns na parte inferior da mesma. É possível através deles reconhecer o fato de que as esfenofíceas foram elementos abundantes nas floras neopaleozóicas no sul do Brasil e contribuíram para a formação do carvão, ao lado de Lycopphyta e outros. Infelizmente esses caules, que geralmente ocorrem sob a forma de moldes medulares, são pouco diagnósticos.

A presença de folhas, dispostas em verticilos, e muitas vezes ainda ligadas a fragmento de caule são, por sua vez, muito importantes, pois além de complementar as informações que possuímos das formas que elas representam, permitem uma diagnose mais precisa.

Tais formas eram, porém, pouco conhecidas na Bacia do Paraná, sendo *Phyllothea* a mais comum. Portanto, as tres novas formas aqui descritas vem ampliar o nosso conhecimento desse interessante grupo em nossas taofloras.

PROCEDÊNCIA DO MATERIAL E ASPECTOS GEOLÓGICOS

O material estudado provém de duas localidades fossilíferas: São João do Triunfo e Cambuí.

1. *São João do Triunfo* – Esta localidade foi estudada pela primeira vez por Rösler (1972) tendo se revelado como a mais importante dentre as conhecidas no Estado do Paraná (Rösler, 1973a). A camada fossilífera está exposta nos cortes da Rodovia que liga Palmeira a São João do Triunfo, cerca de oito quilômetros desta. É formada por siltito argiloso, siltito carbonoso, e arenito fino, além de camadas milimétricas de carvão, atingindo esse conjunto, cerca de 3 m de espessura. Está intercalada na seqüência de arenitos da base da Formação Rio Bonito. Os fósseis mais abundantes são as felicíneas (*Asterothecaceae*), ocorrendo ainda as esfenofíceas (aqui estudadas), caules de licófitas, sementes, *Glossopteris*, etc..

2. *Cambuí* – A região de Cambuí no NE do Estado do Paraná tem fornecido material paleobotânico que foi estudado por vários autores como Lundqvist (1919) e Read (1941). Os fósseis vegetais ocorrem associados a camadas de carvão. Esse carvão existe aí em várias pequenas bacias. As mais conhecidas são as do Rio Carvãozinho e a de Barra Bonita (Ibaiti), atualmente abandonadas. O carvão e o siltito fossilífero estão também intercalados nos arenitos da base da Formação Rio Bonito.

A parte do material aqui estudado procedente dessa região, foi coletado em locais distintos daqueles dos quais procede o material anteriormente descrito. As coletas foram feitas nas galerias do campo 115 da Companhia Carbonífera do Cambuí. Os fósseis ocorrem em siltito carbonoso que forma a capa do carvão. A matriz é menos favorável à boa preservação de impressões nítidas como as encontradas em São João do Triunfo. No entanto, *Sphenophyllum brasilienses* foi, até o momento, encontra-

do apenas nessa localidade.

Os arenitos da base da Formação Rio Bonito que contêm intercaladas as camadas acima abordadas, foram depositados provavelmente em ambiente fluvial (Ramos, 1967; Rocha-Campos, 1967; Rösler, 1973b).

Tanto em Cambuí como em São João do Triunfo estão presentes elementos da Taoflora B (Rösler 1973d).

SISTEMÁTICA

SPHENOPHYTA Benson, 1957
(= *Arthrophyta* Berry, 1915 e *Calamophyta* Smith, 1955)

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

Gênero *SPHENOPHYLLUM* Koenig, 1825
Sphenophyllum emarginatum (Brongniart)
Koenig, 1825, pl. 12, fig. 149

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

É interessante o fato de que, todos os exemplares aqui estudados, ocorrem na região de Cambuí. Nos afloramentos aí estudados, os

diferentes fósseis encontrados geralmente não tem preservados os detalhes mais delicados. Os troncos que aí ocorrem estão frequentemente descorticados. Apesar disso, alguns exemplares de esfenofiláceas apresentam-se relativamente bem conservados. Os verticilos foliares apresentam-se sem rupturas, mesmo no bordo externo das folhas, parte essa, aparentemente muito frágil nesses vegetais. Esse fato sugere que não tenha havido praticamente nenhum transporte. É provável portanto, que tenham vivido no próprio ambiente, talvez aluvional-palustre, onde se depositaram os sedimentos da matriz que os contém.

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

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

Boureau (1964, p. 51), considerou *Trizygia* em sinonímia com *Sphenophyllum*. Esse autor admitiu como possível a coexistência de conjuntos foliares, numa mesma planta com diferentes graus intermediários entre os dois gêneros. Ao nosso ver, mesmo verificando-se tal coexistência, não estaria eliminada a possibilidade de existirem formas distintas, caracterizando cada um dos citados gêneros, principal-

mente em áreas geográficas distintas. A espécie *Sphenophyllum brasiliensis* tem, sem dúvida, mais afinidade com o gênero *Sphenophyllum* que com *Trizygia*, razão pela qual foi incluída naquele gênero, porém a posição que ela ocupa entre esses dois grupos, pelo menos, sob os aspectos morfológicos, nos parece clara.

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

Sphenophyllum brasiliensis n. sp.

Fig. 1

Sphenophyllum oblongifolium (Germ. et Kaulf.) Unger, Lundqvist, 1919, p. 24–25, Taf. 2, Fig. 18–24; Read, 1941, p. 90–92, Est. 6, Fig. 1, 2; Dolianiti, E., 1948, Est. 6, Fig. 1

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

a. *Holótipo* – Campo Carbonífero de Cambuí, Município de Curiúva, Estado do Paraná, leg. Rösler. GP/3T 1

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

c. *Descrição* – Plantas articuladas com folhas dispostas nos nós dos caules formando verticilos com seis folhas, às vezes 5 ou quatro, nesse caso por perda de uma ou duas. O verti-

cilo foliar tem o diâmetro compreendido entre 12,5 mm e 19 mm. As folhas são subtriangulares com os bordos laterais suavemente convexos, sendo que a maior largura é atingida entre a porção mediana e a distal. O bordo externo apresenta dentes com extremidades mais ou menos agudas, conforme o exemplar GP/3T 1 (Fig. 1). As incisões entre os dentes se aprofundam geralmente 1 mm não tendo sido observado incisão mais profunda na porção mediana do bordo externo. O tamanho das folhas varia de um exemplar para o outro, mas é pequena a sua variação no mesmo verticilo (menor que 15%, sendo que as menores estão situadas junto ao caule. O comprimento das folhas varia entre 6 mm e 9 mm e a largura atinge de 2,5 mm a 6,0 mm. Ao longo do comprimento do limbo podem ser percebidas três níveis de dicotomias, os dois primeiros mais evidentes. Uma só nervura penetra na base foliar, sendo que a primeira dicotomia situa-se de 1,5 mm a 2,0 mm da inserção foliar. A segunda dicotomia está situada de 1,4 mm a 2,0 mm da primeira. Em alguns casos, uma das nervuras surgidas da primeira dicotomia aparentemente não se dicotomiza mais, seguindo até o bordo externo. A terceira dicotomia é menos facilmente observável em nosso material, no qual

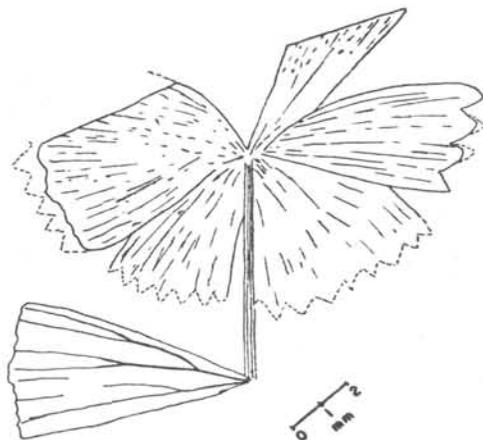


Fig. 1 — *Sphenophyllum brasiliensis* — Desenho reproduzindo o exemplar GP/3T 1 (Holótipo). Alguns detalhes da nervação e principalmente da morfologia do bordo foliar podem ser melhor observados em outros exemplares. Este porém, torna-se interessante por apresentar as folhas ligadas a fragmento de caule, que por sua vez exhibe um entrenó completo.

os detalhes mais delicados não estão bem conservados, o que acontece com a impressão das nervuras entre a porção mediana e distal do limbo. Cada dente do bordo externo recebe uma nervura, fato perceptível em dois exemplares sendo que em outros os detalhes do bordo externo não estão bem visíveis. Três exemplares apresentam as folhas presas ao fragmento de caule. O comprimento do entrenó em dois deles é de 9 mm e noutro é de 7,5 mm. A largura do caule é de 1 a 2 mm. Existem débeis estrias longitudinais, em número não confirmado, porém superior a três.

d. *Discussão* — Essa nova espécie apresenta em seu aspecto geral, grande semelhança com *Sph. oblongifolium* (Germar & Kaulfuss) Unger, 1850 (in Boureau, 1964, p. 76)

Estampa 1

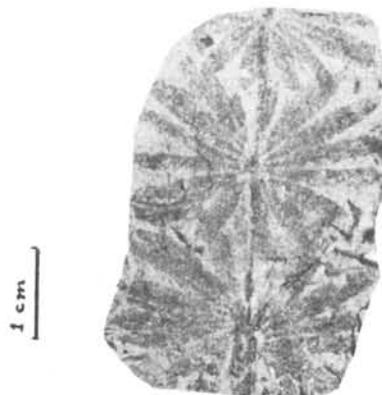


Fig. 1 — *Annularia occidentalis* n. sp. — Exemplar GP/3T 6 (Holótipo), apresentando tres verticilos foliares ligados ao caule. Formação Rio Bonito, localidade de São João do Triunfo—PR.

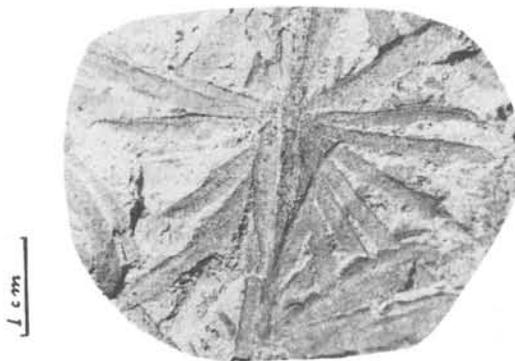


Fig. 2 — *Annularia readi* n. sp. — Exemplar GP/3T 12a (Holótipo) apresentando um verticilo foliar completo e parte de outro, ligados a fragmento de caule Formação Rio Bonito, localidade de São João do Triunfo—PR.

(— *Trizygia oblongifolia* (Germ. & Kaulf.) sensu Asama — 1970). Apresenta também semelhança com *Sph. angustifolium* (Germar, 1845) Goeppert, 1848 (in Boureau, op. cit. p. 54), e ainda com *Sph. cuneifolium* (Germar et Kaulfuss, 1831) Unger, 1850 (in Boureau, op. cit., p. 59).

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

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

Este aspecto é muito importante, porque mostra a existência de uma diferença fundamental sob o ponto de vista taxionômico. Ao mesmo tempo confirma a existência de formas intermediárias entre as do gênero *Sphenophyllum* e *Trizygia* (Ver pág. 19). Deve-se aqui lembrar que o aspecto apontado acima poderia não ser decisivo, visto que, segundo Boureau (1964, p. 54), *Sph. oblongifolium* possuiria ramos com folhas desiguais, acompanhadas de outros com folhas homogêneas. No caso do material de Cambuí, que se apresenta fragmentário e os ramos com folhas estão representados por fragmentos compreendendo no máximo três entrenós, é evidentemente difícil confirmar a existência ou não da citada anisofilia.

Consideramos porém, dois aspectos, que ao nosso ver, distanciam decisivamente a possibilidade de serem esses nossos exemplares simples variações dentro das formas compreendidas como *Sph. oblongifolium*, ou ainda, se-

rem variações dentro do mesmo espécime: Em primeiro lugar os diferentes exemplares, em distintas amostras estudadas, provavelmente representam diferentes indivíduos e distintas partes do vegetal. Apesar disso verificamos que as relações métricas em nosso material são bastante constantes, quando comparadas umas às outras.

Em segundo lugar, fato ainda mais significativo, verificou-se que o padrão de nervação apresenta impressionante constância em nossos exemplares. Já em *Sphenophyllum oblongifolium* (in Boureau 1964, p. 76) não há essa constância. Quanto às nervuras, o principal aspecto diferencial entre as duas espécies é a posição das zonas de dicotomias, muito constantes de um exemplar para outro. Essas zonas são também relativamente equidistantes (Fig. 1), o que igualmente não ocorre em *Sph. oblongifolium*.

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

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

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

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

Na amostra GP/3T 3 (a, b), há dois fragmentos de caules (D e F) sem folhas, talvez relacionadas ao mesmo tipo de vegetal, mas com dimensões um pouco maiores, chegando a 3,3 mm de largura máxima. Lundqvist (1919, p. 24) também notara esse tipo de fragmentos, com até 5 mm de largura.

e. *Material estudado* – *Procedência e Coletor* – Campo 115, da Cia, Carbonífera do Cambuí, Município de Curiúva, Estado do Paraná, leg. Rosler, 1971 – Os seguintes números têm prefixo GP/3T e correspondem ao material aqui estudado e incorporado a coleção paleobotânica do Departamento de Paleontolo-

gia e Estratigrafia do Instituto de Geociências USP – São Paulo: 1 (Holótipo), 2, 3A, 3B, 3C, 3D, 3F, 4 e 5.

f. *Posição Estratigráfica* – Base da Formação Rio Bonito, Grupo Tubarão.

g. *Idade* – Permiano Inferior.

Gênero *ANNULARIA* Stenberg, 1823

1823 – *Annularia*, Stenberg, Flora der Vorkwelt, 1 (2): 28–31, 32, 36.

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

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

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

Os exemplares de *Annularia* encontrados no Estado do Paraná, pertencem à duas espé-

cies: *A. readi* e *A. occidentalis*.

Annularia occidentalis n. sp.

Est. 1 Fig. 1

Annularia australis, Lundqvist, 1919, p. 23,
Taf. 2, fig. 17

Annularia ? *americana* Read, 1941, p. 86,
Est. 6, fig. 3 e 5

Annularia ? *americana*, Dolianiti, 1948, Est.
3, fig. 3

Stellotheca ? *robusta*, Rigby, 1970, p. 576

Stellotheca robusta, Rigby, 1970, p. 576

a. *Holótipo* – São João do Triunfo,
Estado do Paraná, leg. Rösler, 1972, GP/3T 6
(Est. 1, Fig. 1).

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

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

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

intermediária entre oblanceolada e espatulada.

A nervura única tem largura entre 1/4 e
1/3 da maior largura da folha, e percorre me-
dianamente todo o limbo, penetrando na pon-
ta apical. Nos verticilos menores, pode-se notar
uma bainha de aproximadamente 1 mm de lar-
gura unindo as folhas na porção basal. Nos
verticilos maiores, as folhas são totalmente
livres até o ponto de sua inserção, não tendo
sido observado a existência de bainha, nem de
qualquer outra união entre elas.

Em todos os casos, cada verticilo apre-
senta uma anisofilia que é evidenciada parti-
cularmente quanto ao tamanho das folhas. Po-
rém, as folhas maiores não chegam a ter o
dobro do comprimento das menores, no mes-
mo verticilo, conforme pode ser verificado
nas medidas adiante apresentadas.

d. *Medidas* – Ver Tabela 1 e 2.

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

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

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

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

Em comparação com *A. readi* (nesse volume), verificamos que *A. occidentalis* tem folhas mais curtas e a relação comprimento/largura é bem maior. *A. occidentalis* se asseme-

lha mais com *Annularia mucronata*, enquanto que *A. readi* se assemelha mais com *A. Kurtzii*.

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

Comparando *A. occidentalis* com *A. mucronata*, notamos grande semelhança no aspecto geral e nas dimensões das folhas (Ver fig. 2). Verificamos porém, que as folhas de *A. mucronata* são mais espatuladas, e o mucron apical é, portanto mais distinto.

Nas folhas figuradas por Cridland (1968, pl. 1, fig. 2), pertencentes a *A. mucronata* (*Carpannularia americana* Elias) de material

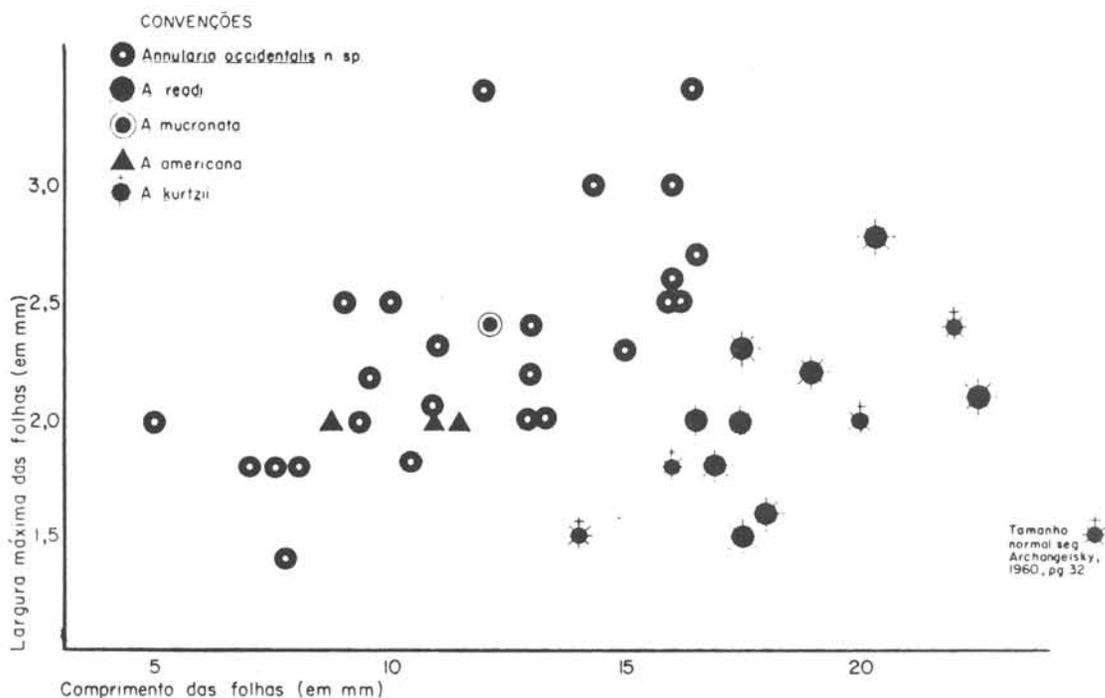


Fig. 2 — *Annularia* — É considerado nesse gráfico a relação entre o comprimento e a largura de cada folha de exemplares de *A. readi* e *A. occidentalis*. Comparando essas espécies com outras semelhantes, vemos maior afinidade, sob o aspecto aqui considerado, entre *A. occidentalis* n. sp., *A. americana* (conforme figuras de Read, 1941), e *A. mucronata* (espécie européia). Por sua vez, *A. readi* apresenta maior semelhança com *A. kurtzii*, da Argentina. De um modo geral, *A. readi* difere de *A. occidentalis* por suas folhas finas e longas, como mostra o gráfico. Outros aspectos confirmam a identidade de cada uma.

coletado próximo a Clinton, Missouri, nota-se um ápice com forma semelhante ao que descrevemos para *A. occidentalis*. Não observamos, entretanto, em nosso material, a existência de pelos na superfície abaxial das folhas e da bainha, características de *A. mucronata*.

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

f. *Material estudado e procedência* – O material a seguir relacionado procede de duas localidades: São João do Triunfo e Cambuí:

São João do Triunfo – Afloramento AF/GP 1 (RB/PR): GP/3T 6a (Holótipo),

GP/3T 6b, GP/3T 7, GP/3T 8, GP/3T 9a, GP/3T 9b, GP/3T 10.

Cambuí – Afloramento AF/GP 2 (RB/PR): GP/3T 11.

g. *Coletor* – Todo material estudado foi coletado pelo autor.

h. *Posição Estratigráfica* – Formação Rio Bonito, Grupo Tubarão.

i. *Idade* – Permiano Inferior.

Annularia readi n. sp.

Est. 1 – Fig. 2

a. *Holótipo* – São João do Triunfo, Pr., leg. Rösler, GP/3T 12a.

b. *Diagnose* – Plantas com caules simples, articuladas, com relação número de estrias e largura do caule (comprimido) entre 3, 7 e 5,0. Verticilo foliar formado por 14 folhas

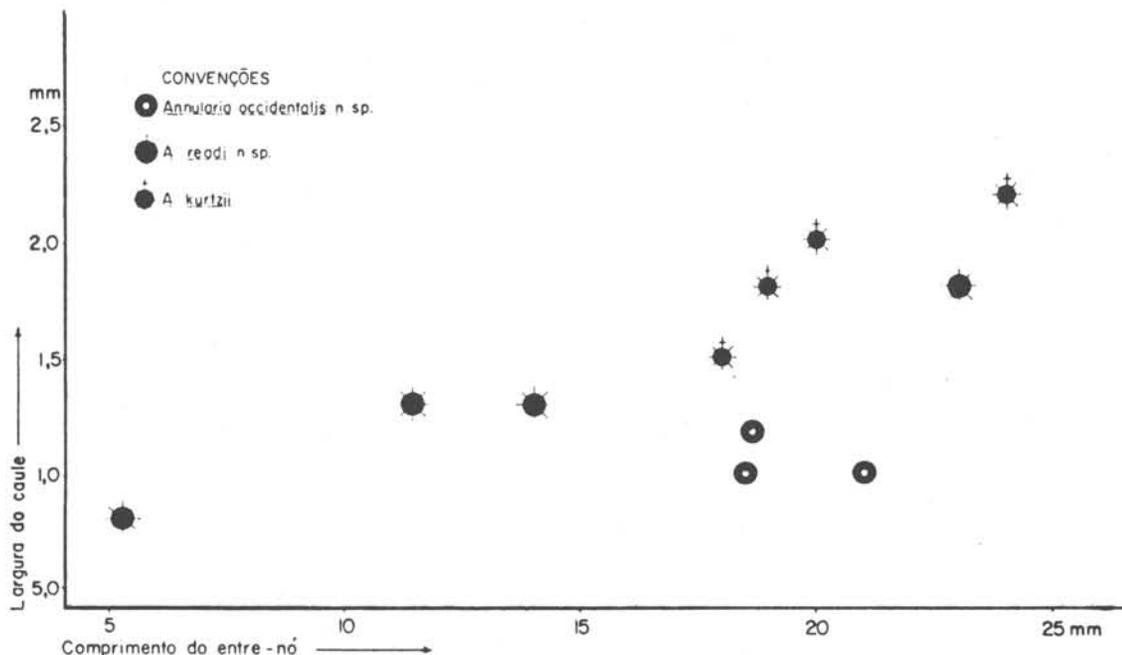


Fig. 3 – Gráfico mostrando a relação entre o comprimento do entrenó do caule e a largura do mesmo. Aqui, o número de dados é menor que o considerado na fig. 2, pois é pequeno o número de verticilos presos a caules com entrenós completos. Mesmo com poucos dados, esse gráfico sugere uma distribuição diferente para as duas espécies consideradas na fig. 2. *A. occidentalis* teria caules mais estreitos em relação ao comprimento dos entrenós, quando comparados com os de *A. readi*. Essa, por sua vez, mantém a semelhança com a espécie argentina *A. kurtzii*. Os dados numéricos, referentes a essa, foram tomados de Archangelsky et al. (1960, p. 32).

lineares, agudas, cuja maior largura é atingida na metade do seu comprimento ou mais distalmente. Pequena anisofilia no verticilo. Em geral, com folhas mais curtas que os entrenós infrapostos.

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

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

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

Naquelas mesmas fontes é possível verificar que em *A. kurtzii* os entrenós são curtos, ou seja, normalmente as folhas são mais longas que os entrenós (fato aliás comum nas espécies do gênero *Annularia*). Esse aspecto é abordado

na descrição daquela espécie (Archangelsky, 1960, p. 32), embora nas medidas apresentadas em seguida àquela descrição verifica-se que isso nem sempre acontece. Em nossa nova espécie dá-se o inverso: geralmente os entrenós são mais longos que as folhas.

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

Pode-se, no entanto, observar que há no material que representa *A. kurtzii* uma relativa constância no comprimento dos entrenós sucessivos de cada exemplar, fato que não ocorre nas porções apicais das articuladas. Convém citar aqui, que em nosso material a peça GP/3T 13 apresenta uma forma que possivelmente corresponde a porção distal de um vegetal da nossa nova espécie com três verticilos sucessivos. Nesse caso, o entrenó em posição mais apical é o mais curto. Os verticilos foliares apicais são de menor diâmetro, porém as folhas são proporcionalmente maiores que o entrenó infraposto.

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

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

No mesmo afloramento de onde procede toda a série tipo de *A. readi*, aparece também *A. occidentales* n. sp., e a comparação entre esta e aquela espécie é feita durante a discussão que se segue a descrição desta última (pág. 23).

Esta espécie é ainda, de certa forma, semelhante a *A. stellata*, espécie comum no hemisfério norte. Nosso material apresenta

contudo, folhas em média, bem menores. Além do mais, a média de folhas em cada verticilo é muito elevado em *A. stellata* (Em torno de 22 folhas). O material estudado apresenta 14 folhas em cada verticilo.

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

GP/3T 12a (Holótipo), GP/3T 12b, GP/3T 13, GP/3T 14a, GP/3T 14b, GP/3T 15, GP/3T 16a, GP/3T 16b.

f. *Idade* – Permiano Inferior.

Gênero *PARACALAMITES* Zalesky, 1927

Paralamites australis Rigby

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

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

Tabela 1 — *Annularia occidentalis* — Valores das medidas do comprimento (C) e largura (L) das folhas tomadas em seis espécimes dessa espécie.

	<i>Exemplar</i>	<i>Variação do Comprimento (C) em cm</i>	<i>Variação da Largura (L) em cm</i>	<i>Variação da Relação C/L</i>
Variação verificada nos espécimes	GP/3T 6	0,90 – 1,64	0,23 – 0,34	3,60 – 6,52
	GP/3T 7	1,30 – 1,32	0,20 – 0,22	5,90 – 6,60
	GP/3T 9	0,50 – 0,80	0,18 – 0,20	2,50 – 4,44
	GP/3T 11	1,10 – 1,65	0,23 – 0,27	4,78 – 6,11
Variações verificadas na espécie		0,50 – 1,65	0,18 – 0,34	2,50 – 6,60

Tabela 2 — *Annularia occidentalis* — Comparação das variações de medidas do comprimento, largura e da relação comprimento/largura, observadas nas diferentes folhas de um mesmo espécime, e a variação global verificada nesses valores no material estudado. Dados obtidos da tabela 1.

BIBLIOGRAFIA

- ARCHANGELSKY, S. — 1960 — *Lycopside y Sphenopsida del Paleozoico de Chubut y Santa Cruz, Patagonia*. Acta Geol. Lilloana, 3: 21–36 (Tucuman).
- ASAMA, K. — 1970 — *Evolution and Classification of Sphenophyllales in Cathaysia Land*. Bull. Nat. Sci. Mus. Tokyo, 13 (2): 291–317 (Tokyo).
- BOUREAU, É. — 1964 — *Traité de Paléobotanique Tome III Sphenophyta e Noeggerathiophyta*. 544 pp., 436 figs. — Masson et Cie., Éditeurs, 120, Boulevard Saint Germain (Paris).
- DOLIANITI, E. — 1948 — *A Paleobotânica no Brasil*. Div. Geol. Miner., D.N.P.M., Bol. 123: 1–87 (Rio de Janeiro).
- HALLE, T. G. — 1927 — *Paleozoic plants from Central Shansi*. China Geol. Survey, Paleontologia Sinica ser. A, 2(1): 1–316, pl. 1–64.
- KAWASAKI, S. — 1927 — *The flora of the Heian System*. Korea Geol. Survey Bull, 6(1): 1–78 pl. 1–15.
- KOENIG, C. — 1825 — *Icones fossilium sectiles: London*. 4p., 19 pl.
- LUNDQVIST, A. G. — 1919 — *Fossile Pflanzen der Glossopteris Flora aus Brasilien*. Kungl. Sven. Vet. Akad. Handl., 60 (3): 1–36 (Stockholm).
- MAHESWARI, H. K. — 1967 — *Studies in the Glossopteris flora of India 34. On a record of Phyllothea australis*. Brong. from Jharia Coalfield, Bihar. The Pal. — 16 (2): 167–169, 1 pl., 4 figs. (Lucknow).
- RAMOS, A. N. — 1967 — *Análise estratigráfica da Formação Rio Bonito e suas possibilidades petrolíferas*. Bol. Tecn. Petrobrás, 10 (3–4): 357–407 (Rio de Janeiro).
- RIGBY, J. F. — 1970 — *The distribution of Lower Gondwana plants in the Paraná Basin of Brazil*. Proc. Gondwana Symp.: 575–584 (Pretoria).
- ROCHA-CAMPOS, A. C. — 1967 — *The Tubarão Group in the Brazilian portion of the Paraná Basin*. In Bigarella, J. J. ed. Problems in Brazilian Gondwana Geology: 27–102, pl. 3–32 (Curitiba).
- ROCHA-CAMPOS, A. C. — 1972 — *Late Paleozoic Geology of Northern Paraná Basin* — In Excursion Guide Book — Intern. Symp. Carbon/Perm. Systems in South America — Ac. Bras. Ciências — : 1–68 (São Paulo).
- RÖSLER, O. — 1972 — *Flora da Formação Rio Bonito do Estado do Paraná*. Tese de doutoramento — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- RÖSLER, O. — 1973a — *Localidades e afloramentos fitofossilíferos do Estado do Paraná (Grupo Tubarão e Passa Dois)*. Ciência Cult. 25(6): 181–182.
- RÖSLER, O. — 1973b — *Idade e Paleoambiente das Camadas Fitofossilíferas da Formação Rio Bonito no Estado do Paraná, Brasil*. Res. Com. II Congres. Latinoamericano Geol. (II–16 Nov., 1973 — Caracas — Venezuela), p. 32–33.
- RÖSLER, O. — 1973c — *Sphenophyta nas camadas hulheíferas do Estado do Paraná*. Ciência e Cultura 25(6): 186.
- RÖSLER, O. — 1973d — *Tafofloras neopaleozoicas da Bacia do Paraná*. Res. Com. II Congr. Latinoamericano Geol. (11–16 Nov. — 1973 — Caracas — Venezuela), p. 32.