

Uma nova espécie de *Phyllothea* Brongniart (Townrow) no Permiano Inferior da Bacia do Paraná, RS

Guilherme Arsego Roesler, Roberto Iannuzzi, Daiana Rockenbach Boardman, Claudia Leticia Baroni

Depto. Paleontologia e Estratigrafia, Centro de Investigação do Gondwana, Instituto de Geociências, UFRGS. Av. Bento Gonçalves, 9500, 91501-970, Porto Alegre RS. guiroesler@yahoo.com.br, roberto.iannuzzi@ufrgs.br, daiana.boardman@gmail.com, yavanna@yahoo.com.br

RESUMO

Este trabalho trata do estudo de restos de Sphenophyta identificados em níveis correspondentes ao topo do Subgrupo Itararé no afloramento do Morro do Papaléo, em Mariana Pimentel, Rio Grande do Sul, atribuídos ao Sakmiano tardio (Permiano Inferior). Os restos mencionados permitiram o estabelecimento de uma nova espécie *P. brevifolia* para o gênero *Phyllothea*, caracterizada pela presença de uma bainha extremamente curta e adpressa ao caule, nem sempre recobrimdo por completo os inter-nós, em especial nos ramos proximais da planta, e por folíolos relativamente curtos, que partem livres a partir do topo da bainha, sem apresentar expansões desta para além do caule. Tendo em vista a intergradação e o caráter intermediário destes caracteres com aqueles presentes em formas atribuídas ao gênero *Koretrophyllites*, são feitas considerações sobre a validade deste último gênero, através da comparação das feições diagnósticas estabelecidas para cada um deles e que, efetivamente, mostram uma grande proximidade.

Palavras-chave: *Koretrophyllites*, *Phyllothea*, Sphenophyta, Permiano Inferior, Bacia do Paraná, Rio Grande do Sul.

ABSTRACT

A NEW SPECIES OF *PHYLLOTHECA* BRONGNIART (TOWNROW) IN THE LOWER PERMIAN OF PARANA BASIN, RS. This paper deals with remains of Sphenophyta found on the upper levels of Itararé Subgroup, Early Permian in age (late Sakmian), from Morro do Papaléo outcrop, in Mariana Pimentel municipality, Rio Grande do Sul state. The new species described, *P. brevifolia*, is distinct from the other ones established in the *Phyllothea* genus, by its shorten leaf sheath strongly adpressed to the stem, in many cases, not entirely covering the internode regions, and by short leaflets, free from the upper part of leaf sheath and without leaf sheath expansions beyond the stem. Considering that the new taxon is an intermediate form between those classified in *Phyllothea* and *Koretrophyllites* genera, the validity of the genus *Koretrophyllites* are discussed, using for this the comparison of the diagnostic features established to both genera.

Key words: *Koretrophyllites*, *Phyllothea*, Sphenophyta, Early Permian, Paraná Basin, Rio Grande do Sul State.

INTRODUÇÃO

As Sphenophyta têm uma destacada representação entre os fósseis da porção superior do Subgrupo Itararé no afloramento do Morro do Papaléo, em Mariana Pimentel, Rio Grande do Sul. Apesar de sua abundância, este grupo de plantas ainda é pouco estudado neste local. Nos últimos anos, novos achados tornaram premente a necessidade de um estudo mais aprofundado do grupo nesta localidade, uma das mais importantes do Permiano Inferior da Bacia do Paraná.

Diversos trabalhos abordaram as formas de Sphenophyta presentes no

Permiano Inferior da Bacia do Paraná (White, 1908; Lundqvist, 1919; Read, 1941; Rösler, 1974; Millan e Dolianiti, 1977, 1979, 1980; Andreis *et al.*, 1980; Cazzulo-Klepzig e Guerra-Sommer, 1983; Guerra-Sommer *et al.*, 1985; Oliveira-Babinski, 1988; Iannuzzi, 2000; Rohn e Lages, 2000; Rohn *et al.*, 2000; Zampirolli *et al.*, 1999). Neste trabalho, serão analisadas aquelas referentes ao gênero *Phyllothea*, a partir da descrição de uma nova espécie para a porção sul da Bacia, visando a contribuir para um maior conhecimento deste grupo de plantas.

O morfogênero *Phyllothea* possui um registro prévio amplo e bem documenta-

do na Bacia do Paraná (Rigby, 1972; Millan e Dolianiti, 1979; Oliveira-Babinski, 1988; Rohn e Lages, 2000; Boardman *et al.* 2007), inclusive com trabalhos que descrevem uma espécie inédita para o afloramento do Morro do Papaléo (Cazzulo-Klepzig e Guerra-Sommer, 1983). Contudo, a forma *P. indica* Bunbury descrita para estes níveis é atualmente considerada sinônimo de *P. australis* Brongniart (Maheshwari, 1968; McLoughlin, 1992).

Os espécimes estudados neste trabalho apresentam características intermediárias entre aquelas que têm sido atribuídas a espécies dos morfogêneros *Phyllothea* e *Koretrophyllites*.

O morfogênero *Koretrophyllites*, embora registrado para bacia em alguns trabalhos (Andreis *et al.*, 1980; Guerra-Sommer e Cazzulo-Klepzig, 1981; Rohn e Rösler, 1987; Zampiroli *et al.*, 1999; Rohn *et al.*, 2000), sempre foi abordado de maneira superficial, em parte por ter sido descrito a partir de espécimes em precário estado de preservação. Esta condição impediu também que espécies do gênero fossem estabelecidas para os depósitos neopaleozóicos da bacia. Já as amostras encontradas no afloramento do Morro do Papaléo, apesar de poucas, mostram excelente preservação, podendo permitir uma análise morfológica mais precisa dos espécimes e a discussão sobre a validade do gênero *Koretrophyllites*. Até o momento, as principais contribuições sobre o gênero *Koretrophyllites* foram apresentadas por Boureau (1964) e Meyen (1971).

GEOLOGIA

O afloramento do Morro do Papaléo situa-se no município de Mariana Pimentel, cerca de 100 km a sudoeste de Porto Alegre, na área de uma antiga mina a céu aberto de caulim, atualmente desativada. O perfil estratigráfico utilizado como referência neste estudo é o proposto por Iannuzzi *et al.* (2003a, b), reproduzido na Figura 1. Sua parte inferior corresponde a níveis relacionados ao Subgrupo Itararé, e a superior, acima de uma significativa discordância, a níveis à Formação Rio Bonito.

Os fósseis de Sphenophyta são encontrados em três níveis fossilíferos N1, N2 e N4, todos relativos a ambientes lagunares e/ou lacustres do Subgrupo Itararé. A porção relacionada com a Formação Rio Bonito não contém, até o momento, fósseis de Sphenophyta. Os níveis N1 e N2 são representados por ritmitos siltico-argilosos, intercalados por níveis de pelitos carbonosos, com estratificação cruzada cavalgante e feições de fluidização associadas (Iannuzzi *et al.*, 2003a, b, 2006). Estes dois níveis, apesar de conterem vestígios de Sphenophyta, nenhum se relaciona com a nova espécie de *Phyllothea* descrita neste trabalho.

O nível N4, correspondente ao topo do Subgrupo Itararé no Rio Grande do Sul, é caracterizado por uma sucessão de arenitos finos a muito finos, lenticulares e

com laminação ondulada truncante, e siltitos finamente laminados, que apresentam abundantes restos de vegetais e níveis de paleossolos (Iannuzzi *et al.*, 2006). Nesse

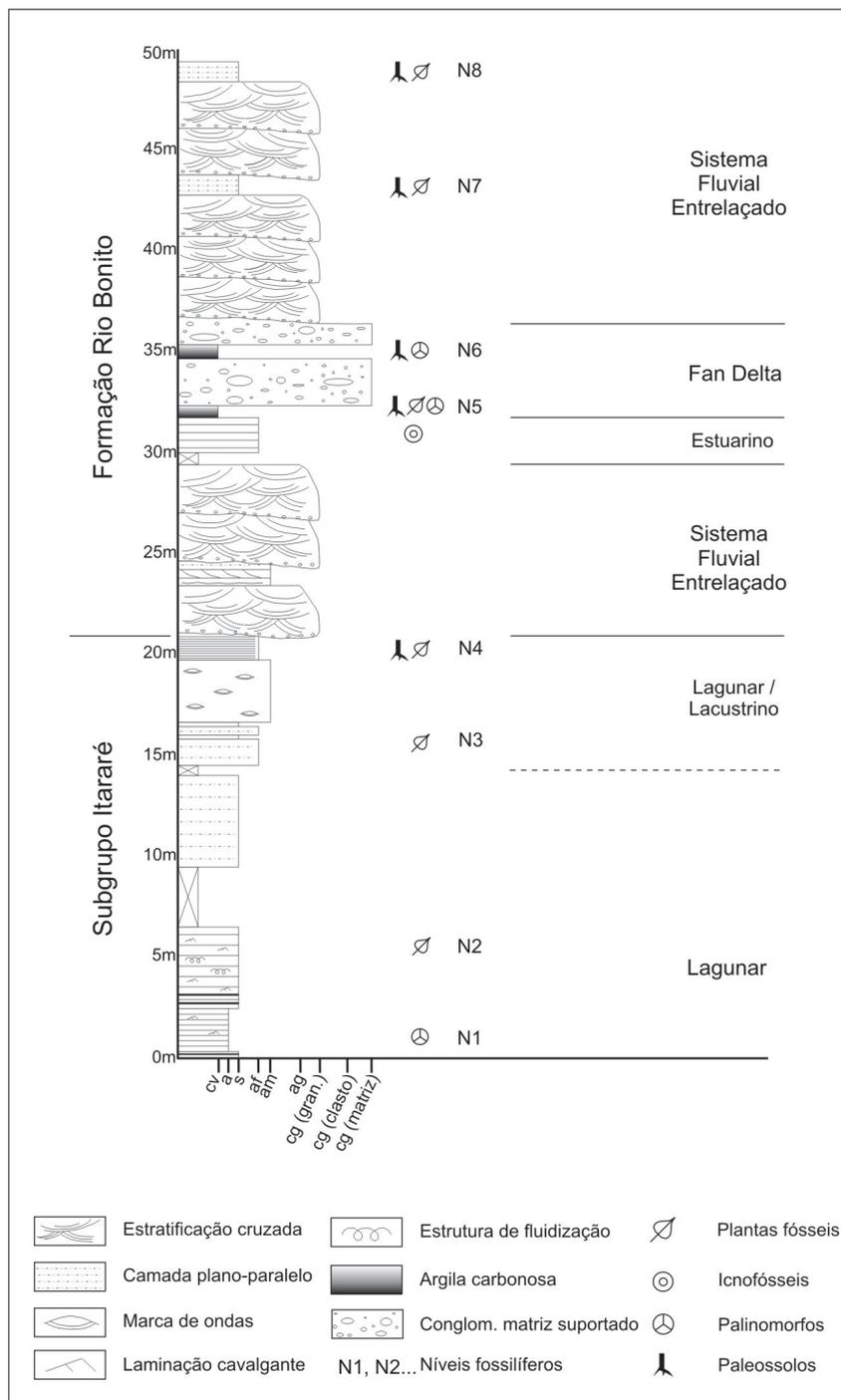


Figura 1. Seção estratigráfica do afloramento do Morro do Papaléo com indicação dos níveis fossilíferos (N1, N2, etc...) descritos no texto (modificado de Iannuzzi *et al.*, 2006).

Figure 1. Stratigraphic section of the Morro do Papaléo outcrop showing the plant-bearing levels (N1, N2, etc...) as described in the text (modified from Iannuzzi *et al.*, 2006).

nível, está o mais abundante registro de Sphenophyta, bem como impressões foliares relativas aos gêneros *Gangamopteris*, *Glossopteris*, *Cordaïtes*, *Cheirophyllum*, *Kanizophyllum*, e vestígios de sementes dos gêneros *Cordaicarpus* e *Samaropsis*, junto com rizomas (tipo *Pinularia*), caules e ramos foliares de diversos morfotipos de Sphenophyta. Para esse nível, já foram descritos espécimes relacionados ao gênero *Phyllothea* (Cazzulo-Klepzig e Guerra-Sommer, 1983) e *Stephanophyllites* (Iannuzzi, 2000), preservados na forma de impressões e moldes.

O zoneamento fitoestratigráfico proposto por Guerra-Sommer e Cazzulo-Klepzig (1993) posiciona o nível onde são encontrados os vestígios de *Phyllothea* aqui estudados na Zona *Botrychiopsis plantiana*, Subzona *Phyllothea indica*. Segundo estudos tafonômicos realizados por Iannuzzi *et al.* (2003a, b), os depósitos correspondentes a Subzona *P. indica* (N3 e N4) são resultado de depósitos sedimentares gerados na margem de um corpo d'água na interface com o ambiente subaéreo.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram estudados quatro espécimes, preservados na forma de impressões de contornos esbranquiçados, contrastantes com a matriz siltica-argilosa de cor avermelhada. O excelente nível de detalhamento revelado pelas impressões possibilitou alcançar uma análise morfológica bastante acurada do material. As amostras, depois de devidamente catalogadas, passaram pelos procedimentos corriqueiros de limpeza e preparação, com o auxílio de espátulas, estiletos, martelos e talhadeiras de diversos tamanhos. Elas foram analisadas com o auxílio de estereomicroscópio Wild. As principais características foram registradas também através de fotografias digitais.

As amostras foram depositadas na coleção de Paleobotânica do Museu de Paleontologia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), sob a sigla de identificação MP-Pb.

Para o presente estudo, utilizaram-se como parâmetros de classificação os crité-

rios apontados por Boureau (1964) e Meyen (1971) como essenciais na diferenciação entre os diversos morfogêneros de Sphenophyta. As características qualitativas analisadas foram as seguintes: (i) presença ou ausência e tipo de soldadura da bainha; (ii) forma da bainha; (iii) presença ou ausência e distribuição das estrias longitudinais; (iv) presença ou ausência de ramos férteis; (v) morfologia dos folíolos; (vi) nitidez da linha nodal e (vii) padrão dos verticilos ao longo dos ramos.

SISTEMÁTICA PALEONTOLÓGICA

O gênero *Phyllothea* foi descrito, inicialmente, por Brongniart (1828, 1828-1838), referindo-se ao material proveniente de Hawkesbury River, Austrália. Townrow (1955), posteriormente, propôs uma emenda à diagnose de Brongniart, considerando outras formas relacionadas ao gênero e indica *P. australis* Brongniart como espécie tipo.

Em relação à folhagem, este gênero distingue-se dos demais por possuir folíolos de dimensões homogêneas, finos, planos, de margem inteira e uninervados, com nervura mediana pouco nítida. Na base, formam uma bainha contínua que raramente ultrapassa mais do que a metade do comprimento dos folíolos e com ranhuras de comissuras que não atingem a base dos folíolos. Uma característica da bainha foliar, que se repete nas diversas formas atribuídas ao gênero, é o formato afunilado de sua porção proximal, bem como sua expansão para além do caule, formando uma lâmina em forma de disco (Boureau, 1964).

O gênero *Koretrophyllites*, uma forma próxima à *Phyllothea*, foi erigido por Radczenko em 1955 (Boureau, 1964), com base em material proveniente de estratos do Permiano Superior da Bacia de Tunguska, Sibéria, Rússia. O gênero foi caracterizado por suas partes vegetativas por apresentar: (i) um afunilamento dos entre-nós na sua porção inferior; (ii) um nítido aspecto de decorrência dos folíolos na região do entre-nó; (iii) uma gradual suavização ou estreitamento (chegando até mesmo ao desaparecimento) das es-

trias longitudinais na parte inferior do entre-nó; (iv) linhas nodais pouco nítidas e (v) ausência de bainha na base dos folíolos. No entanto, a ausência de bainha não pode ser totalmente admitida para *Koretrophyllites*, já que existem espécies incluídas no gênero que apresentam bainhas curtas, aparentemente adpressas ao caule, como *K. linearis* Rasskazova, ou com folíolos fusionados na base, como em *K. mungaticus* Radczenko.

Por isso, para Meyen (1971), o gênero *Koretrophyllites* necessita de maiores estudos e, talvez, devesse ser invalidado. Alega a presença de incongruências nas interpretações e no trabalho de Radczenko (1955), salientando que muitas espécies do gênero são indistinguíveis de *Phyllothea*. Além disso, alguns aspectos morfológicos sobre o gênero não teriam sido elucidados satisfatoriamente por Radczenko e as amostras correspondentes a espécie-tipo *K. typicus* foram perdidas (Meyen, 1971, p. 19). A re-análise do material tipo e, por conseguinte, a resolução dos problemas apontados não é possível.

Meyen (1971, p. 18) acreditava que as amostras relacionadas a *Koretrophyllites* por Radczenko (1955) tratavam-se, na verdade, de ramos jovens e/ou de porções terminais de formas de *Phyllothea* e, por isto, sugeriu classificar os ramos vegetativos de *Koretrophyllites* no gênero *Phyllothea*, e os ramos férteis em *Tschernovia*.

Apesar dos problemas apresentados, no mesmo trabalho, Meyen (1971, p. 19) concluiu que todas as evidências apresentadas por ele não eram suficientes para justificar o abandono do gênero e, que antes de qualquer coisa, seriam necessárias informações mais detalhadas sobre a espécie-tipo e novos estudos em relação ao subgênero *Neokoretrophyllites*. Por outro lado, e ainda segundo Meyen (1971), novas descobertas de esfenófitas com folhas simples e livres do Paleozóico Superior do norte da Ásia parecem corresponder exatamente à diagnose original de *Koretrophyllites*. Finalmente, é importante apontar que o próprio autor apresenta algumas incongruências nos desenhos esquemáticos referentes à estruturação dos caules e das bainhas, refe-

rindo formas de bainhas afuniladas e bem evidentes para *Koretrophyllites* e bainhas adpressas e pouco desenvolvidas para *Phyllotheca*, contrariando o esperado. Segundo as próprias definições de Meyen (1971), e igualmente as de Boureau (1964), *Phyllotheca* se caracteriza justamente por apresentar bainhas bem desenvolvidas e destacadas dos caules e ramos, nunca adpressas, enquanto as formas de *Koretrophyllites* não teriam bainha.

No presente estudo, considera-se *Koretrophyllites* como um gênero válido e que se distingue de *Phyllotheca*, fundamentalmente, por esta ausência de bainha ou por apresentá-la extremamente reduzida e inteiramente adpressa aos caules ou ramos, sustentando folíolos praticamente livres na sua porção terminal. A Figura 2 ilustra as principais diferenças que caracterizam os dois gêneros segundo esta premissa.

Divisão SPHENOPHYTA
Ordem EQUISETALES
Família PHYLLOTHEACEAE
Gênero *Phyllotheca* (Brongniart)
Townrow 1955
Phyllotheca brevifolia nov. sp. Roesler,
Iannuzzi, Boardman

Figuras 3 e 4

Holótipo. MP-Pb 3959.

Parátipos. MP-Pb 4033, MP-Pb 4290, MP-Pb 4035.

Type locality and age. Morro do Papaleo outcrop, Mariana Pimentel, RS, Brazil, N4 fossiliferous beds, corresponding to the upper part of Itararé Subgroup (Iannuzzi et al., 2003a, b), late Sakmarian in age.

Localidade tipo e idade. Afloramento Morro do Papaléo, Mariana Pimentel, RS, Brasil, nível fossilífero N4, correspondendo ao topo do Subgrupo Itararé (Iannuzzi et al., 2003a, b), de idade Sakmariano tardio.

Etymology. Concerns the extremely shorten leaflets and sheaths, a distinct diagnostic feature of this species.

Etimologia. Relativa aos folíolos e bainhas extremamente curtos, que distinguem esta espécie das demais do gênero.

Diagnosis. Herbaceous plants with articulate branches; main stem slightly striate with vascular bundles arranged in opposition on the nodes. Leaf

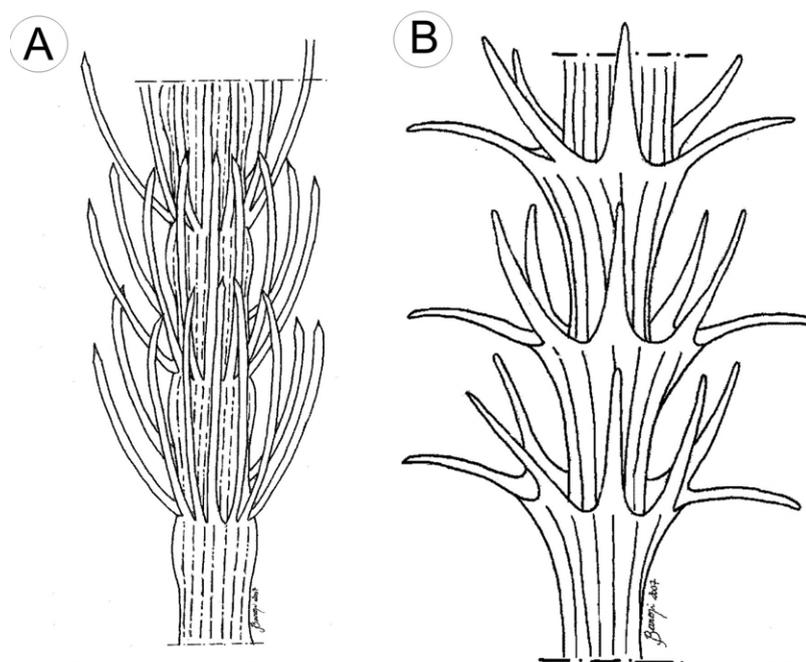


Figura 2. Desenhos comparativos entre os dois gêneros, segundo as diagnoses originais apresentadas por Boureau (1964) e Meyen (1971). A. *Koretrophylites*; B. *Phyllotheca*. Destacam-se as diferenças na disposição dos folíolos, mais rígidos em *Koretrophylites*, mais flexíveis em *Phyllotheca*, e a extensão distal das bainhas foliares, totalmente adpressas ao caule no primeiro e livres no segundo.

Figure 2. Comparative drawings between the two genera according to the original diagnosis presented by Boureau (1964) and Meyen (1971). A. *Koretrophylites*; B. *Phyllotheca*. Note the differences in relation to leaflets arrangement, strict in *Koretrophylites* and flexible in *Phyllotheca*, and the distal extension of leaf sheaths, totally appressed against the stem in the first genus and free in *Phyllotheca*.

shoots laterally disposed, the proximal ones with internodes slightly striate in the naked regions and strongly striate in the areas covered by the leaf sheaths; the internodes of distal leaf shoots are totally covered by leaf sheaths. Short Leaf sheaths, strongly appressed to the shoot, showing distally approx. 8 to 12 leaflets per node without showing any expansions beyond stem. Leaflets free from upper part of leaf sheath, relatively short, narrow, smooth and flexible, with parallel rims and acute apices; approx. 1 mm in width and between 3.1 and 5.4 mm in length. There are no reproductive structures preserved.

Diagnose. Planta herbácea com caules articulados; caule principal finamente estriado e com feixes que não se alternam na passagem pelos nós. Ramos foliares lateralmente dispostos, os proximais com entre-nós levemente estriados nas porções desnudas e mais fortemente estriados nas porções cobertas pelas bainhas foliares, os mais

distais completamente cobertos pelas bainhas foliares. Bainhas foliares curtas e fortemente adpressas aos ramos, com comprimentos variando entre 4,2 e 5,8 mm, suportando distalmente cerca de 8 a 12 folíolos por nó e sem apresentar quaisquer expansões para além dos caules. Folíolos livres a partir da porção superior da bainha, relativamente curtos, estreitos, lisos e flexíveis, de margens paralelas (lineares) e ápices agudos, com largura de aproximadamente 1 mm e comprimento entre 3,1 e 5,4 mm. Não há estruturas férteis preservadas.

Descrição. Os espécimes estudados constituem caules com ramos laterais conectados e fragmentos da porção média e apical de ramos foliares articulados, formando nós e entre-nós, com bainhas foliares, preservados na forma de impressões. Na amostra MP-Pb 4290 (Figura 4E), são observados dois ramos foliares,

aparentemente conectados a um caule principal do tipo *Paracalamites* Zalessky. O caule principal tem largura máxima de 13,2 mm e comprimento de 74,2 mm e estrias longitudinais finas e contínuas por toda a extensão do caule. Os nós, pouco evidentes, são em número de três, e nenhuma conexão clara entre o caule e os dois ramos pode ser constatada, a não ser pela disposição sugestiva dos ramos em relação ao caule. O ramo A tem 43,6 mm de comprimento, cinco nós e parece conectar-se ao primeiro nó do caule principal. O ramo B, aparentemente, conecta-se ao segundo nó, apresentando 51,2 mm de comprimento e nove regiões nodais.

Nos ramos referentes à porção média (MP-Pb 3959, Figura 4C, MP-Pb 4035, MP-Pb 4290, Figura 4E), podem-se distinguir duas feições. A primeira caracteriza as porções desnudas dos entre-nós, sem a cobertura da bainha, que são levemente mais estreitas, com larguras variando entre 3,5 mm e 4,2 mm, podendo mostrar tênues estrias longitudinais. A segunda corresponde à porção dos entre-nós coberta pela bainha, que tem larguras variando entre 3,7 mm e 4,6 mm e apresenta evidentes estrias longitudinais. A diferença de espessura entre as porções desnudas e as porções protegidas pela bainha dos entre-nós é mínima (2-4 mm), demonstrando que as bainhas são fortemente adpressas. As bainhas cobrem, aproximadamente, metade dos entre-nós e variam entre 4,2 mm e 5,8 mm em comprimento. Os folíolos partem livres dos limites superiores das bainhas e são relativamente curtos, estreitos, lisos, flexíveis, de margens paralelas e ápices agudos, sem evidência de nervura central. Na superfície exposta, o número máximo de folíolos observados por verticilo foi 6, o que permite estimar de 8 a 12 folíolos por verticilo. Os folíolos têm, aproximadamente, 1 mm de largura e comprimentos equivalentes aos das bainhas, que variam entre 3,1 mm e 5,4 mm.

Os ramos das porções apicais (MP-Pb 4033A,B,C Figuras 4A, B) apresentam algumas características diferentes. Nestes, os folíolos têm comprimentos equivalentes aos dos entre-nós, que parecem ser completamente cobertos pelas bainhas. O es-

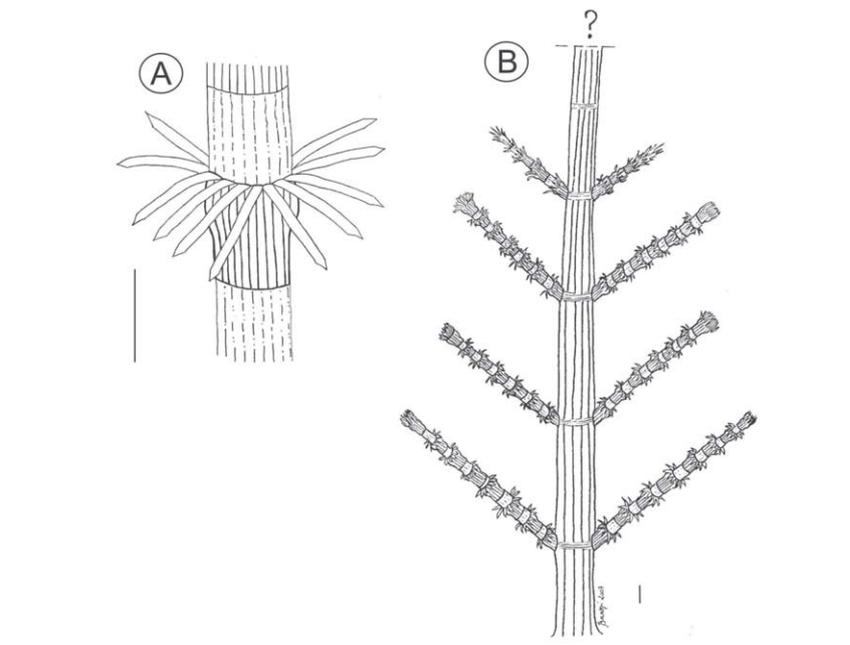


Figura 3. *Phyllothea brevifolia* nov. sp. A. Detalhe do ramo foliar, mostrando as características diagnósticas, tais como a bainha pouco desenvolvida e totalmente adpressa ao caule e os folíolos curtos, lineares e livres a partir do topo da bainha; B. proposta de reconstrução da planta completa a partir dos vários elementos encontrados. Escala: 10 mm

Figure 3. *Phyllothea brevifolia* nov. sp. A. Detail of leaf shoot showing the diagnostic features, like the shorten sheath totally appressed to the stem and shorten and linear leaflets, free from the upper part of sheaths. B. Reconstruction of the whole-plant taking into account the distinct fragments found. Scale bar: 10 mm

pécime MP-Pb 4033B (verticilo I, Figuras 4A, B) mostra um verticilo no qual os folíolos convergem, formando uma estrutura circular levemente destacada do caule, indicando a existência de uma bainha fortemente adpressa ao caule. Neste verticilo, pode-se contar um total de 9 folíolos, mesmo número que pode ser observado em outro verticilo, no ápice deste mesmo ramo. Isto corrobora a estimativa de folíolos feita para cada verticilo (8 a 12) a partir dos fragmentos da porção média dos ramos. Não há estruturas reprodutivas ou porções férteis preservadas.

Discussão e comparação. Pode-se dizer que as feições apresentadas pelos espécimes estudados permitem incluí-lo em *Phyllothea*, dada a bainha foliar relativamente desenvolvida e evidente, em que pode estar totalmente adpressa ao caule e sem formar uma expansão para além do caule ou ramo. Os folíolos relativamente flexíveis são outro argumento em apoio a

esta afinidade. Por outro lado, os espécimes descritos mostram similaridades ao que foi associado ao gênero *Koretrophyllites*, por possuir caules com estriações pouco marcadas, bainhas bastante curtas e adpressas ao caule, entre-nós afunilados e folíolos livres desde o caule (sem projeções distais da bainha), simples e estreitos com ápices pontiagudos. As diferenças em relação ao que foi atribuído a este último gênero é a presença de uma bainha, que apesar de curta, é bastante desenvolvida e cai entre os padrões de *Phyllothea*. Além disto, os folíolos da nova espécie diferem da diagnose original de Radczenko (*in* Boureau, 1964) em relação à orientação e ao comprimento dos folíolos, que, nas espécies angáricas, superam o tamanho dos entre-nós e são rígidos e orientados para o alto, em forma de feixe ou coroa.

Portanto, pode-se considerar a forma aqui descrita como intermediária àquelas classificadas como *Phyllothea* e *Koretrophylli-*

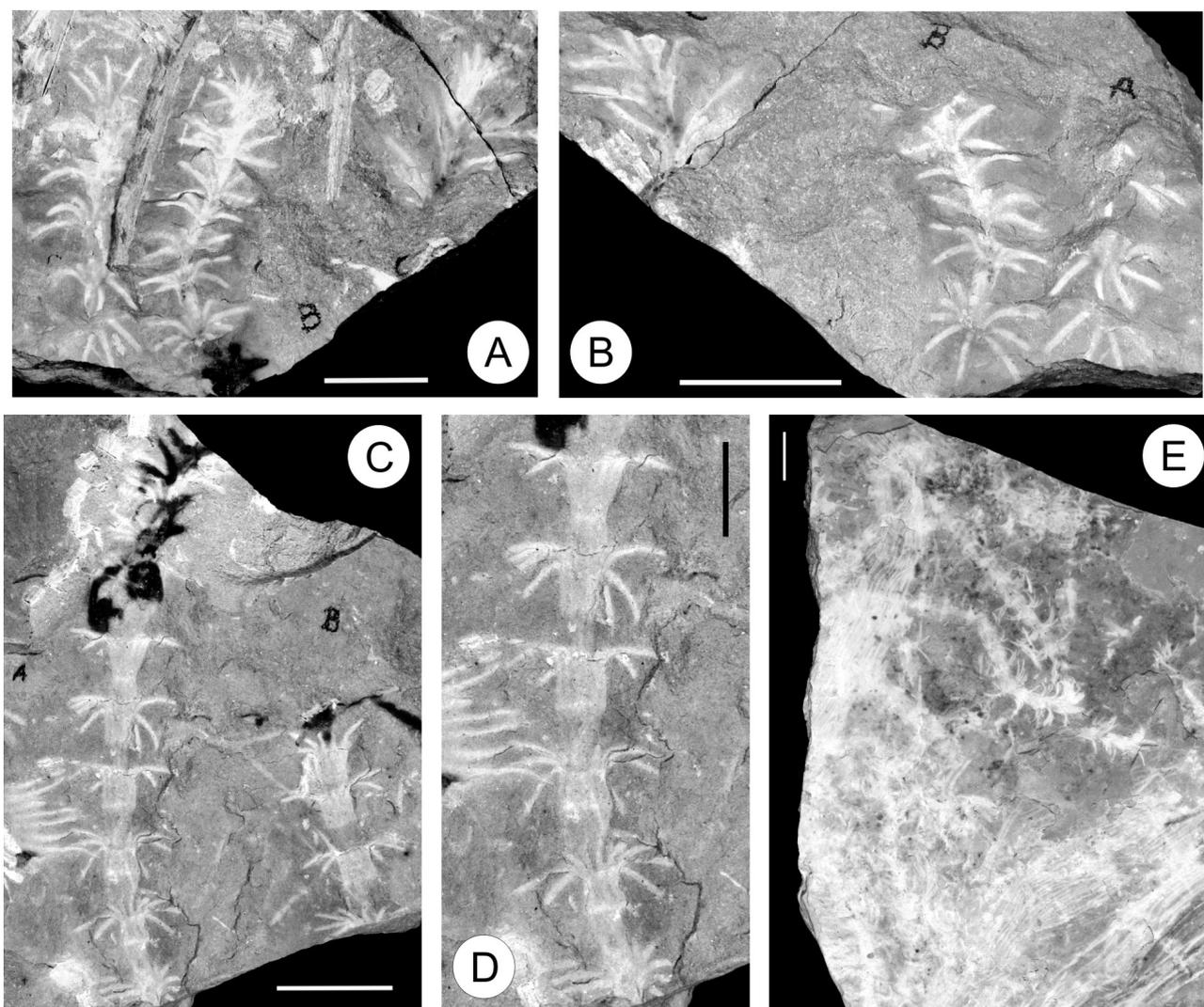


Figura 4. *Phyllothecha brevifolia* nov. sp. A. Parátipo (MP-Pb 4033a), evidenciando três ramos foliares da porção apical, onde é possível avaliar o número e forma dos folíolos; B. Contra-parte do exemplar ilustrado em A (MP-Pb 4033b); C. Holótipo (MP-Pb 3959A) com um ramo foliar da porção mediana da planta e um fragmento do ramo mediano (MP-Pb 3959B); D. Detalhe do holótipo ilustrado em C, enfatizando as características distintas da nova espécie; E. Parátipo (MP-Pb 4290), ramos foliares da porção mediana, aparentemente conectados a um caule principal do tipo *Paracalamites*. Escala: 10 mm.

Figure 4. *Phyllothecha brevifolia* nov. sp. A. Paratype (MP-Pb 4033a) with three leaf shoots from the apical portion showing the number and the shape of the leaflets; B. Counter-part (MP-Pb 4033b) of the specimen illustrated in A; C. Holotype (MP-Pb 3959A) consisting of a leaf shoot from the median portion of plant, and a paratype with a fragment of the median leaf shoot (MP-Pb 3959B); D. Detail of the holotype illustrated in C highlighting the diagnostic features of the new species; E. Paratype (MP-Pb 4290), leaf shoots from the median portion seemly connected to the *Paracalamites*-type main stem. Scale bars: 10 mm.

tes. A presença de uma bainha nítida nos espécimes coaduna com a definição de *Phyllothecha*, enquanto o fato de essa bainha apresentar-se totalmente adpressa ao caule e suportar folíolos livres em sua porção distal aproxima os espécimes de algumas formas incluídas em *Koretrophyllites*.

Na realidade, existem, em ambos os gêneros, outras formas consideradas in-

termediárias. Em *Phyllothecha*, as espécies *P. brookvalensis* Townrow, *P. grandis* Rasskazova, *P. iniensis* Radzenko, *P. paucifolia* Schmalhausen, *P. paulinensis* Mamay e Read e *P. turnaensis* (Gorelova) Meyen, apresentam bainhas pouco desenvolvidas, seja em relação à extensão de suas partes proximais sobre o caule, seja em relação à extensão de suas partes distais

livres (Townrow, 1955; Mamay e Read, 1956; Gorelova e Radzenko, 1962; Boureau, 1964; Meyen, 1971). Em *Koretrophyllites*, por sua vez, existem umas poucas espécies que possuem bainhas curtas e pouco desenvolvidas, tal como *K. linearis* Rasskazova, ou folíolos fusionados na base, como *K. mungaticus* Radzenko (*in* Boureau, 1964).

Logo, existem outras formas que, como a estudada aqui, são consideradas, em termos dos caracteres vegetativos, transicionais entre *Phyllothea* e *Koretrophyllites*. A resolução deste problema reside na averiguação dos tipos de estruturas férteis que cada forma suporta, pois elas são suficientemente diferenciadas a ponto de caracterizarem duas famílias distintas, i.e., a Família Phyllotheaceae, no caso das espécies de *Phyllothea*, e a Família Sorocaulaceae, no caso das espécies de *Koretrophyllites*. É o que se constata para as espécies transicionais, *P. inensis* Radczenko, *P. paulinensis* Mamay e Read, *K. mungaticus* Radczenko, que, dentre aquelas citadas, acima são as únicas que apresentam estruturas férteis descritas. Deste modo, a posição sistemática destas torna-se mais clara e precisa. Para os demais casos, infelizmente, sempre restarão dúvidas quanto a sua vinculação taxonômica. A ausência de caracteres reprodutivos impede uma classificação mais confiável.

No presente caso, pode-se dizer que as feições apresentadas pelos espécimes estudados não permitem simplesmente incluí-los em *Phyllothea*, pelas razões já levantadas. Por outro lado, o morfogênero *Koretrophyllites* foi registrado na Bacia do Paraná apenas em nível genérico, sendo sempre relacionado a espécimes em péssimo estado de preservação (Andreis *et al.*, 1980; Guerra-Sommer e Cazzulo-Klepzig, 1981; Rohn e Rösler, 1987; Zampirolli *et al.*, 1999; Rohn *et al.*, 2000). Para o gênero *Phyllothea* já foram registradas até 3 espécies para a bacia (*P. australis*, *P. indica* e *P. griesbachii*), representadas por dezenas de espécimes bem preservados e descritos (Rigby, 1972; Millan e Dolianiti, 1979; Oliveira-Babinski, 1988; Rohn e Lages, 2000; Boardman *et al.*, 2007). Além disso, em alguns casos, os espécimes de *Phyllothea* foram encontrados em associação com estruturas reprodutivas típicas da Família Phyllotheaceae, tais como do tipo *Gondwanostachys* (Mombach e Guerra-Sommer, 1990; Guerra-Sommer *et al.*, 1995).

Dada a presença bem estabelecida, na Bacia, de espécies de *Phyllothea* e de porções férteis atribuíveis à Família Phyllotheaceae, por um lado, e a ausência

de registros confiáveis de relativos à Família Sorocaulaceae ou ao gênero *Koretrophyllites*, por outro, opta-se aqui pela inclusão da forma analisada no gênero *Phyllothea*. Não se descarta com isso a possibilidade de que no futuro a presente forma seja transferida para *Koretrophyllites* ou outro gênero afim qualquer, mediante o achado de porções férteis da mesma. Esse fato pode ainda sugerir a proposição de um novo táxon em nível genérico, caso isso se faça pertinente. No entanto, dada a semelhança entre a forma estudada e algumas das espécies ditas intermediárias entre *Phyllothea* e *Koretrophyllites*, serão realizadas a seguir comparações com tais táxons independentes de sua classificação genérica, uma vez que são formas próximas comparáveis ao material apresentado aqui.

Em termos específicos, os espécimes estudados apresentam folíolos curtos e uma linha nodal nítida, características distintas quando se compara nossa forma com outras espécies já descritas. A presença de uma linha nodal nítida deve-se, provavelmente, ao fato de a bainha não se projetar sobre o nó subsequente, aspecto não observado nas espécies angáricas de *Koretrophyllites*, bem como na maioria das Sphenophyta que possuem bainha desenvolvida, e.g. formas de *Phyllothea*. Em relação a outras formas, distinguem-se de praticamente todas as descritas para o gênero *Koretrophyllites*. A exceção fica por conta de umas poucas formas que apresentam em algum grau, a fusão basal dos folíolos formando uma espécie de bainha, a saber: *Koretrophyllites linearis* Rassakazova, e *K. mungaticus* Radczenko (Boureau, 1964). Já *K. minutus* Radczenko (Gorelova e Radczenko, 1962) pode ser considerada uma espécie muito próxima, apesar de não apresentar bainha.

Os espécimes estudados são comparáveis a *K. linearis* (Boureau, 1964), do Permiano Superior da Bacia de Tunguska, Sibéria, por possuir: uma bainha curta, folíolos de formatos lineares e entre-nós ligeiramente cônicos nas áreas de articulação dos nós. Entretanto, na espécie siberiana, as costelas cobrem todo o ramo e não apenas uma parte do mesmo, e os folíolos são muito mais numerosos, com cerca de 30

por verticilo, enquanto na espécie brasileira são em número de apenas 8 a 12. Apesar de muito semelhantes morfológicamente, os folíolos são muito mais longos em *K. linearis*, atingindo até 9 cm de comprimento, e possuem quase 5 vezes o comprimento dos entre-nós, enquanto, nos espécimes estudados, os folíolos não ultrapassam o comprimento dos entre-nós, apresentando, em geral, comprimentos inferiores aos dos entre-nós.

Os espécimes aqui descritos são também semelhantes a *K. mungaticus* (Gorelova e Radczenko, 1962), do Carbonífero Médio a Superior da Bacia de Kuzbass, Rússia, em relação ao formato dos folíolos que são simples, estreitos e partem livres dos limites superiores das bainhas e às características das porções desnudas e cobertas dos ramos. No entanto, na espécie russa, as estrias dos caules são evidentes na metade inferior dos entre-nós, enquanto a parte superior (coberta pela bainha) apresenta-se lisa. Na espécie brasileira ocorre o inverso, enquanto a parte inferior aos nós (que é desnuda) é lisa, a parte superior (coberta pela bainha) é estriada. Deve-se também ressaltar que os folíolos de *K. mungaticus* possuem comprimentos equivalentes ao dobro dos entre-nós, enquanto na forma abordada neste trabalho, o comprimento dos folíolos é, em geral, cerca de metade do comprimento dos entre-nós, chegando a, no máximo, medidas equivalentes. Além disso, os espécimes descritos por Radczenko (1955) possuem estruturas reprodutivas, enquanto os nossos correspondem apenas a ramos estéreis, o que dificulta as comparações com a forma descrita aqui.

Por último, o material analisado assemelha-se muito àquele descrito por Radczenko (Gorelova e Radczenko, 1962) como *K. minutus* para o Permiano Superior da Rússia, por apresentar um tamanho diminuto e folíolos estreitos e curtos. Entretanto, a forma brasileira possui folíolos ainda mais curtos e um número menor de folíolos por roseta (ou nó), além de apresentar uma bainha que pode ou não se estender por todo entre-nó. Desta forma, o presente material permanece distinto ao russo.

Em relação às formas classificadas em *Phyllothea*, nossa forma guarda semelhanças com as espécies que possuem bainhas pouco desenvolvidas, e dentre estas destacam-se *P. paucifolia* Schmalhausen, *P. paulinensis* Mamay e Read e *P. turnaensis* (Gorelova) Meyen como as mais próximas.

O material estudado é comparável à *P. paucifolia* (Boureau, 1964), do Permiano da Bacia de Tunguska, Sibéria, pelas dimensões pequenas dos ramos e folíolos, os quais são relativamente curtos em relação aos entre-nós, e, principalmente, pela ausência de uma expansão distal da bainha foliar. No entanto, em *P. paucifolia*, a bainha é relativamente longa, cobrindo completamente os entre-nós subsequentes, o que nunca é verificado na forma brasileira, enquanto que os folíolos não são tão lineares, apresentando formato mais oblanceolado e comprimentos, ao que parece, ligeiramente maiores ou iguais aos dos respectivos entre-nós.

Os espécimes analisados assemelham-se a *P. paulinensis*, espécie descrita por Mamay e Read (1956) para o Carbonífero do Oregon, nos E.U.A., quanto às dimensões diminutas dos ramos e folíolos e a pequena extensão das bainhas, que são extremamente curtos. Porém, a forma brasileira difere por ter folíolos menos rígidos, de formato linear e ligeiramente mais longos e estreitos (em *P. paulinensis* são afilados e com ápices bastante agudos), por apresentar bainhas mais longas (3,1-5,4 mm versus 1,5 mm em *P. paulinensis*) e caules do tipo *Paracalamites* (os de *P. paulinensis* são do tipo *Mesocalamites*). Por outro lado, a forma estadunidense apresenta estruturas reprodutivas associadas, enquanto os nossos espécimes correspondem apenas a porções vegetativas da planta, o que impede comparações mais precisas com a forma descrita aqui.

Os espécimes descritos são também semelhantes a *P. turnaensis* (Gorelova e Radzenko, 1962; Meyen, 1971), forma encontrada em estratos do Permiano Superior do distrito montanhoso de Altaï-Saïansk, Rússia, em relação ao formato dos folíolos, que são simples, estreitos e partem livres dos limites superiores das

bainhas, que são aparentemente adpressas aos caules, e às características das porções desnudas e cobertas pelas bainhas dos ramos, onde as estrias são mais nítidas nas partes cobertas. A espécie russa, entretanto, apresenta caules e folíolos com dimensões muito superiores e numerosos folíolos por verticilo ou nó, sempre em número superior aos 12 da espécie brasileira. Além disso, os folíolos de *P. turnaensis* apresentam comprimentos muito superiores aos dos respectivos entre-nós, enquanto, na nossa forma, o comprimento dos folíolos chega a, no máximo, medidas equivalentes às dos entre-nós. Por fim, as bainhas de *P. turnaensis* apresentam ranhuras ou comissuras, que representam a fusão entre os folíolos, feição que não pode ser distinguida nas bainhas da forma aqui descrita. Apesar das diferenças, *P. turnaensis* pode ser considerada como uma das formas mais próximas aos espécimes estudados.

As espécies de *Phyllothea* encontradas através do Gondwana são as mesmas que já foram registradas para a Bacia do Paraná, a saber: *P. griesbachii* Zeiller (Boureau, 1964), *P. indica* Bunbury (Boureau, 1964) e *P. australis* (Brongniart) Townrow (1955). Muitos autores (Boureau, 1964; Maheshwari, 1968; McLoughlin, 1992; Rayner, 1992; Anderson e Anderson, 1985; Rohn e Lages, 2000; Boardman *et al.*, 2007) colocam *P. indica* em sinonímia à *P. australis*, que representa o táxon prioritário, de acordo com o Código de Nomenclatura Botânica. Segundo aqueles autores, as feições que distinguiriam *P. indica* de *P. australis* não teriam o valor taxonômico necessário para o estabelecimento de espécies distintas. Além disso, alguns autores (McLoughlin, 1992; Rohn e Lages, 2000) sugerem inclusive que *P. australis*, *P. indica* e *P. griesbachii*, pertenceriam à mesma espécie natural, por razões similares às alegadas para a sinonimização de *P. indica* em *P. australis*.

Seja como for, na realidade, a forma descrita é semelhante às 3 espécies de *Phyllothea* citadas (e.g., *P. australis*, *P. indica* e *P. griesbachii*), consideradas próximas entre si, por (i) apresentar conexão com caules do tipo *Paracalamites*, (ii) possuir

uma bainha que apresenta estrias longitudinais aparentes e (iii) ter a forma e o número de folíolos por verticilo ou nó semelhantes (exceto para *P. griesbachii* que apresenta de 30 a 40 folíolos por verticilo). Contudo, a nossa forma difere claramente por suas bainhas extremamente curtas, que nunca ultrapassam o nó subsequente, além de serem completamente adpressas ao caule e não apresentarem porções distais livres. Do limite superior destas bainhas, partem os folíolos, que se apresentam não fusionados assim que se afastam do caule e que, apesar do formato semelhante aos das 3 espécies de *Phyllothea* mencionadas, são bastante curtos e estreitos, diferenciando-se claramente dos folíolos daquelas espécies.

Por todas estas razões, propõe-se aqui uma nova espécie, *P. brevifolia* nov. sp., que se distingue, em parte, pelas dimensões reduzidas da forma, mas, principalmente, pelos seus folíolos e bainhas curtas em relação ao comprimento dos entre-nós.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A nova espécie proposta neste trabalho, *Phyllothea brevifolia* nov. sp., apresenta características vegetativas intermediárias entre o morfogênero *Phyllothea* e *Koretrophyllites*, sendo indubitavelmente uma forma intermediária. Neste sentido, há inclusive a possibilidade de que se trate de um morfogênero distinto, mas a ausência de vestígios da porção fértil da planta impossibilita a criação de um novo táxon. Apenas a constatação do tipo de estrutura reprodutiva que ocorria associada poderá esclarecer o posicionamento sistemático desta forma. Porém, dada a presença bem estabelecida na Bacia do Paraná de outras espécies de *Phyllothea* e de porções férteis atribuíveis à Família Phyllotheaceae (e.g. *Gondwanostachys*) e, ao mesmo tempo, a ausência de registros confiáveis relativos à Família Sorocaulaceae ou ao gênero *Koretrophyllites*, optou-se, por hora, pela inclusão da nova forma no gênero *Phyllothea*.

A ocorrência de vários espécimes atribuíveis a outra espécie de *Phyllothea*, e.g. *P. australis* (= *P. indica*, neste trabalho), no

mesmo nível de coleta (N4) e em associação com material analisado (*P. brevifolia*), garantiu maior segurança à classificação deste último em uma nova espécie de *Phyllothea*, uma vez que foi possível uma comparação direta entre os distintos espécimes de ambas as formas (*P. brevifolia* e *P. australis*); todos preservados na forma de impressões. A presença de uma grande quantidade de ramos foliares relativos à *P. australis*, encontrados em diversos tamanhos e correspondentes a diferentes porções da planta, revelou, por exemplo, que nenhum deles apresentou folíolos ou ramos foliares similares aos descritos aqui, entremeados ou conectados entre seus restos. Neste sentido, descartou-se, portanto, a possibilidade de que o presente material pudesse corresponder a alguma porção mais distal ou proximal, ou mesmo, a algum estágio ontogênico de *P. australis*.

A nova espécie, *P. brevifolia* nov. sp., apresenta, por enquanto, distribuição estratigráfica e geográfica restrita, sendo assinalada para a porção mais superior do Grupo Itararé (Sakmiano tardio) ao sul da Bacia do Paraná, no estado do Rio Grande do Sul, mais especificamente, no afloramento Morro do Papaléo, localizado no município de Mariana Pimentel.

Formas similares à *P. brevifolia* nov. sp. são encontradas apenas em depósitos permianos da Rússia, mais comumente, na Sibéria, sendo, portanto, relacionados à Paleoprovíncia de Angara. A semelhança morfológica entre porções vegetativas de esfenófitas angáricas e gondwânicas é extensamente reconhecida e se explica através de fenômenos de paralelismo ou homoplasia (Meyen, 1971). Isso explica a extensa amplitude geográfica e estratigráfica de certos gêneros forma como *Phyllothea* através de distintas províncias fitogeográficas do Paleozóico. Por outro lado, sua presença no registro não indica afinidades botânicas conclusivas em nível supra-genérico, podendo ser relacionado a mais de uma família natural, como no caso de Angara e Gondwana, onde o gênero *Phyllothea* está claramente associado a distintas famílias, Tchernoviaceae e Gondwanostachyaceae, respectivamente (Meyen, 1971, 1987).

Neste sentido, torna-se provável que *P. brevifolia* nov. sp. seja uma forma que apresenta certo paralelismo com morfo-espécies angáricas, mas que esteja botanicamente vinculada a uma família totalmente endêmica do Gondwana, tal como Gondwanostachyaceae, sem qualquer relação com Angara.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Pró-Reitoria de Pesquisa da UFRGS pela bolsa PIBIC (GAR), fundamental para a realização deste trabalho, e a Luiz Flávio Lopez (UFRGS) pela produção do material fotográfico. Esta pesquisa foi parcialmente financiada pelo CNPq (PQ 309322/2007-3), na forma de bolsa (RI) e de auxílio à pesquisa (proc. 483463/2007-8), e pela FAPERGS, na forma de auxílio para o desenvolvimento da pesquisa (PROAPP 04/1066-0).

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, J.M.; ANDERSON, H.M. 1985. *Paleoflora of Southern Africa. Prodrum of South African Megaflores, Devonian to Lower Cretaceous*. 1ª ed., Netherlands, A.A. Balkema/Rotterdam, 423 p.
- ANDREIS, R.R.; CAZZULO-KLEIPZIG, M.; GUERRA-SOMMER, M.; ZIMERMANN, L. 1980. Considerações sobre um afloramento fossilífero do Grupo Itararé: Fazenda Goulart, Francisquinha, Município de São Jerônimo, RS. *Boletim IG-USP*, **11**:85-97.
- BOARDMAN, D.R.; IANNUZZI, R.; DUTRA, T.L. 2007. Restos vegetais na região de Taió, Santa Catarina, Brasil (Permiano Inferior, Formação Rio Bonito, Bacia do Paraná). *Revista Brasileira de Paleontologia*, **10**(3):201-211.
- BOUREAU, E. 1964. *Traité de Paléobotanique: Sphenophyta*. Paris, Ed. Masson et cie, vol. III, 554 p.
- BRONGNIART, A. 1828. Prodrôme d'une histoire des végétaux fossiles. *Dictionnaire des Sciences Naturelles*, **57**:16-212
- BRONGNIART, A. 1828-1838. *Histoire des végétaux fossiles on recherches botaniques et géologiques sur les végétaux renfermés dans les diverses couches du globe*. Paris, G. Dufour & Ed. D'Ocagne, 1:1-136.
- CAZZULO-KLEPZIG, M.; GUERRA-SOMMER, M. 1983. O morfogênero *Phyllothea* em sedimentos da Formação Rio Bonito no Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 1, Porto Alegre, *Atas*, **1**:160-169.
- GORELOVA, S.G.; RADZENKO, G.P. 1962.

- As Plantas mais importantes dos Sedimentos do Permiano Superior do Distrito Montanhoso de Altaï-Saïnsk. *V.S.E. G.E.I.*, **79**:39-243.
- GUERRA-SOMMER, M.; CAZZULO-KLEPZIG, M.A. 1981. Tafoflora do Grupo Itararé no Rio Grande do Sul: sua importância bioestratigráfica no Gondwana Sul-Brasileiro. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE PALEONTOLOGIA, 2, Porto Alegre, *Anais*, **2**:127-140.
- GUERRA-SOMMER, M.; CAZZULO-KLEPZIG, M.A. 1993. Biostratigraphy of the Southern Brazilian Neopaleozoic Gondwana Sequence: a preliminary paleobotanical approach. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON CARBONIFEROUS AND PERMIAN GEOLOGY AND STRATIGRAPHY, 12, Buenos Aires. *Comptes Rendus*, **2**:61-72.
- GUERRA-SOMMER, M.; CAZZULO-KLEPZIG, M.; MARQUES-TOIGO, M. 1985. Gondwanostachyaceae (Equisetopsida) no Gondwana Sul-Brasileiro (Formação Rio Bonito) com mega e microflora associadas. *Pesquisas*, **22**(1-2):64-73.
- GUERRA-SOMMER, M.; CAZZULO-KLEIPZIG, M.; MARQUES-TOIGO, M. 1995. Gondwanostachyaceae (Equisetopsida) no Gondwana Sul-Brasileiro (Formação Rio Bonito) com Mega e Microflora associados. *Pesquisas*, **2**:64-73.
- IANNUZZI, R. 2000. Presença do gênero *Stephanophyllites* em estratos Eopermianos do Rio Grande do Sul, Brasil (Formação Rio Bonito, Bacia do Paraná). *Revista Universidade de Guarulhos*, **4**(6):74-77.
- IANNUZZI, R.; MARQUES-TOIGO, M.; SCHERER, C.M.S.; CARAVACA, G.; VIEIRA, C.E.L.; PEREIRA, L.S. 2003a. Reavaliação do fitobioestratigrafia da sequência Gondwânica Sul-Riograndense: estudo de caso do afloramento Morro do Papaléo (Bacia do Paraná, Permiano Inferior). In: ENCONTRO SOBRE A ESTRATIGRAFIA DO RIO GRANDE DO SUL: ESCUDOS E BACIAS, 1, Porto Alegre, *Resumos expandidos*, ILEA/UFRGS, **1**:182-185.
- IANNUZZI, R.; MARQUES-TOIGO, M.; SCHERER, C.M.S.; CARAVACA, G.; VIEIRA, C.E.L.; SILVA, L.P. 2003b. Phytostratigraphical reevaluation of the Southern Brazilian Gondwana sequence (Paraná Basin, Lower Permian). In: TNO/KNG-MG/UNIVERSITY UTRECHT, INT. CONGR. CARBONIFEROUS & PERMIAN STRAT., 15, *Abstracts*, p. 240-242.
- IANNUZZI, R.; SCHERER, C.M.S.; SOUZA, P.A.; HOLZ, M.; CARAVACA, G.; ADAMI-RODRIGUES, K.; TYBUSCH, G.P.; SOUZA, J.M.; SMANIOTTO, L.P.; FISCHER, T.V.; SILVEIRA, A.S.; LIKAWKA, R.; BOARDMAN, D.R.; BARBOZA, E.G. 2006. Afloramento Morro do Papaléo, Mariana Pimentel, RS. Registro impar da sucessão pós-glacial do Paleozóico da Bacia do Paraná. *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*, **2**

- (sítio101). Disponível em <http://www.unb.br/ig/sigep/sitio101/sitio101.pdf>; acesso em 01/11/2007.
- LUNDQVIST, G. 1919. Fossile Pflanzen der *Glossopteris* Flora aus Brasilien. *K. Svenska Vetensk-Akad. Handl. Stockholm*, **60**(3):1-36.
- MAHESHWARI, H.K. 1968. Studies in the *Glossopteris* Flora of India 38. Remarks on *Tryzygia speciosa* noyle with reference to the Genus *Sphenophyllum* Koenig. *The Paleobotanis*, **16**:283-287.
- MAMAY, S.H.; READ, C.B. 1956. Additions to the flora of the Spotted ridge formation of Central Oregon. *U. S. Geol. Surv. Professional Papers*, **274**(1):211-226.
- MCLOUGHLIN, S. 1992. Permian Sphenophytes from the Colliers and Perth Basins, Western Austrália. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **7**:153-182.
- MEYEN, S.V. 1971. *Phyllothea*-like plants from the Upper Paleozoic flora of Angaraland. *Palaeontographica Abt. B*, **133**:1-33.
- MEYEN, S. V. 1987. *Fundamentals of Palaeobotany*. London, Chapman and Hall, 432 p.
- MILLAN, J.H.; DOLIANITI, E. 1977. Esfenófitas do Eogondwana de Cerquilha, São Paulo (Bacia do Paraná), Brasil. 1- Gênero *Paracalamites*. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **49**(3):469-477.
- MILLAN, J.H.; DOLIANITI, E. 1979. Esfenófitas do Eogondwana de Cerquilha, São Paulo (Bacia do Paraná), Brasil. 3- Gênero *Phyllothea*. *Boletim de la Asociación Latinoamericana de Paleobotanica y Palinología, Buenos Aires*, **6**:1-4.
- MILLAN, J.H.; DOLIANITI, E. 1980. Esfenófitas do Eogondwana de Cerquilha, São Paulo (Bacia do Paraná), Brasil. 2- Gênero *Stephanophyllites* gen.nov. *Actas 2 Congreso Argentino de Paleontologia y Bioestratigrafia y 1 Congreso Latinoamericano de Paleontologia, Buenos Aires*, **4**:113-127.
- MOMBACH, A.A.; GUERRA-SOMMER, M. 1990. Articuladas com estrutura reprodutivas preservada no Gondwana sul-brasileiro (Formação Rio Bonito – Artinskiano/Kunguriano). *Ciência e Natura*, **12**:65-70.
- OLIVEIRA-BABINSKI, M.E.C.B. 1988. Equisetales Eogondvânicas da “Tafoflora Irapuá”, Formação Rio Bonito (Permiano Inferior) em Criciúma, SC, Bacia do Paraná, Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro*, **60**(1):45-60.
- RADCZENKO, G. P. 1955. Index-fossil od Upper Paleozoic flora of Sayan-Altai region. Atlas rukovod. Form iskop. Fauny i Flory Zap. *Sibiri*, **2**:42-153.
- RAYNER, J.F. 1992. *Phyllothea*: the pastures of the Late Permian. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **92**:31-40.
- READ, C.B. 1941. Plantas Fósseis do Neopaleozóico do Paraná e Santa Catarina. *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia, DNPM*, **12**:1-102.
- RIGBY, J.F. 1972. The upper Palaeozoic Flora at Lauro Müller, Santa Catarina, Southern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **44**:281-293.
- ROHN, R.; LAGES, L.C. 2000. Lower Permian sphenopsids from Cerquilha, Northeastern Paraná Basin, Brazil. *Revue Paléobiologie*, **19**(2):359-379.
- ROHN, R.; LONGHIM, M.E.; BER-NARDES-DE-OLIVEIRA, M.E.; NAVARRO, G.R.B. 2000. Nova Ocorrência Fitofossilífera Neocarbonífera-Eopermiana do Subgrupo Itararé, à Margem Esquerda do Rio Capivari, Município de Tietê, SP, Brasil. *Revista Universidade de Guarulhos*, nº especial, p. 57-61.
- ROHN, R.; RÖSLER, O. 1987. Relações Entre a Flora Permiana do Gondwana e as Floras das Províncias Setentrionais. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA*, 10, Rio de Janeiro, *Anais*, **2**:886-899.
- RÖSLER, O. 1974. Novas Espécies de Sphenophyta na Formação Rio Bonito (Permiano) no Estado do Paraná. *Boletim IG-USP*, **5**:17-28.
- TOWNROW, J.A. 1955. On some species of *Phyllothea*. *Journal and proceedings of the Royal Society of New South Wales*, **83**:39-63.
- WHITE, D. 1908. Fossil Floras of the Coal Measures of Brazil. *In: I.C. WHITE (ed.), Relatório Final da Comissão de Estudos das Minas de Carvão de Pedra do Brasil*. Dep. Nacional Produção Mineral, Comis. Est. Das Minas de Carvão de Pedra do Brasil, Rio de Janeiro. **3**:337-617.
- ZAMPIROLI, A.P.; BERNARDES-DE-OLIVEIRA, M.E.; SOUZA, P.A. 1999. Esfenopsída equisetaleana cf. *Koretrophyllites* sp., na tafoflora Neocarbonífera do Subgrupo Itararé, Bacia do Paraná, no Município de Itapeva, SP, Brasil. *Revista Universidade de Guarulhos*, **4**(6):96-101.

Submetido em: 10/02/2008

Aceito em: 10/06/2008