

SEMENTES DO GÊNERO *SAMAROPSIS* GOEPPERT NO PERMIANO INFERIOR DA BACIA DO PARANÁ, SUL DO BRASIL

JULIANE MARQUES DE SOUZA & ROBERTO IANNUZZI

Departamento de Paleontologia e Estratigrafia, Instituto de Geociências, UFRGS, Cx. P. 15001, 91501-970, Porto Alegre, RS, Brasil. juli_souza@ibest.com.br; roberto.iannuzzi@ufrgs.br

RESUMO – O afloramento Morro do Papaléo, localizado no município de Mariana Pimentel, Rio Grande do Sul, tem se mostrado uma importante fonte de sementes fósseis preservadas na forma de impressões, as quais são provenientes do Grupo Itararé e da Formação Rio Bonito, Permiano Inferior da bacia do Paraná. Neste estudo são descritos seis diferentes morfotipos para o gênero *Samaropsis* Goeppert que, possivelmente, correspondem a seis diferentes morfoespécies. Características como a largura da sarcotesta, a forma geral da semente e do nucelo e a textura de sua superfície permitiram a proposição de uma nova espécie, *Samaropsis gigas* nov. sp., e identificar a presença de *Samaropsis kurtzii* Leguizamón, *S. aff. S. millaniana* Oliveira & Pontes e *S. aff. S. rigbyi* Millan. Além disso, uns poucos espécimes foram classificados apenas a nível genérico, tendo sido designados como *Samaropsis* sp. 1 e *Samaropsis* sp. 2.

Palavras-chave: Sementes fósseis, Grupo Itararé, Formação Rio Bonito, bacia do Paraná, Rio Grande do Sul.

ABSTRACT – SEEDS OF THE GENUS *SAMAROPSIS* GOEPPERT IN THE LOWER PERMIAN OF THE PARANÁ BASIN, SOUTHERN BRAZIL. The Morro do Papaléo outcrop is located in Mariana Pimentel town, Rio Grande do Sul, and has been an important source of fossil seeds. They are preserved as impressions, in deposits of the Itararé Group and the Rio Bonito Formation, Lower Permian of the Paraná Basin. In this study six different morphotypes of seeds of the genus *Samaropsis* Goeppert were described corresponding to six different morphospecies. Analysis of some morphological features, such as size of sarcotesta, the shape of seeds and their nucellus, and the texture of their surfaces, allowed the erection of a new species, *Samaropsis gigas* nov. sp.; and identify the presence of *Samaropsis kurtzii* Leguizamón, *S. aff. S. millaniana* Oliveira & Pontes, and *S. aff. S. rigbyi* Millan. Moreover, a few specimens were classified only in generic level, having been designed as *Samaropsis* sp. 1 and *Samaropsis* sp. 2.

Key words: Fossil seeds, Paraná Basin, Itararé Group, Rio Bonito Formation, Rio Grande do Sul State.

INTRODUÇÃO

Apesar de serem relativamente frequentes nos afloramentos do Paleozóico superior da bacia do Paraná, as sementes sempre ficam relegadas ao segundo plano em relação às estruturas consideradas mais relevantes, tais como folhas, caules e raízes. A análise taxonômica dessas estruturas no Brasil restringe-se aos importantes trabalhos de Millan (1967, 1974, 1977a,b, 1980, 1994, 1995). Cabe salientar que as sementes não só contribuem para o entendimento da complexidade das comunidades de plantas que habitaram épocas pretéritas, como também revelam, a partir de características morfológicas, informações sobre as diversas estratégias reprodutivas adotadas pelos vegetais no passado.

Nos afloramentos do Permiano Inferior do Rio Grande do Sul são encontradas impressões de sementes das mais variadas formas e tamanhos. Autores como Cazzulo-Klepzig

& Guerra-Sommer (1984, 1985a,b) e Guerra-Sommer & Cazzulo-Klepzig (1981, 1993, 2000) registraram a presença dos gêneros *Cornucarpus*, *Cordaicarpus* (= *Platycardia*) e *Samaropsis* no Estado. No entanto, apesar da frequência com que as sementes ocorrem nos depósitos, análises taxonômicas são registradas apenas nos trabalhos de White (1908), Corrêa da Silva & Arrondo (1977), Cazzulo-Klepzig *et al.* (1980) e Oliveira & Yoshida (1982). Diante disto, o estudo taxonômico do presente material, de excelente estado de preservação, ampliará o conhecimento das sementes nas associações paleoflorísticas permianas do Sul da bacia do Paraná. Tendo em vista a quantidade e diversidade do material analisado, o presente artigo refere-se apenas aos diferentes morfotipos de sementes que se vinculam exclusivamente ao gênero *Samaropsis* Goeppert, preservados na forma de impressões e provenientes do afloramento Morro do Papaléo. O restante do material será apresentado em futuras publicações.

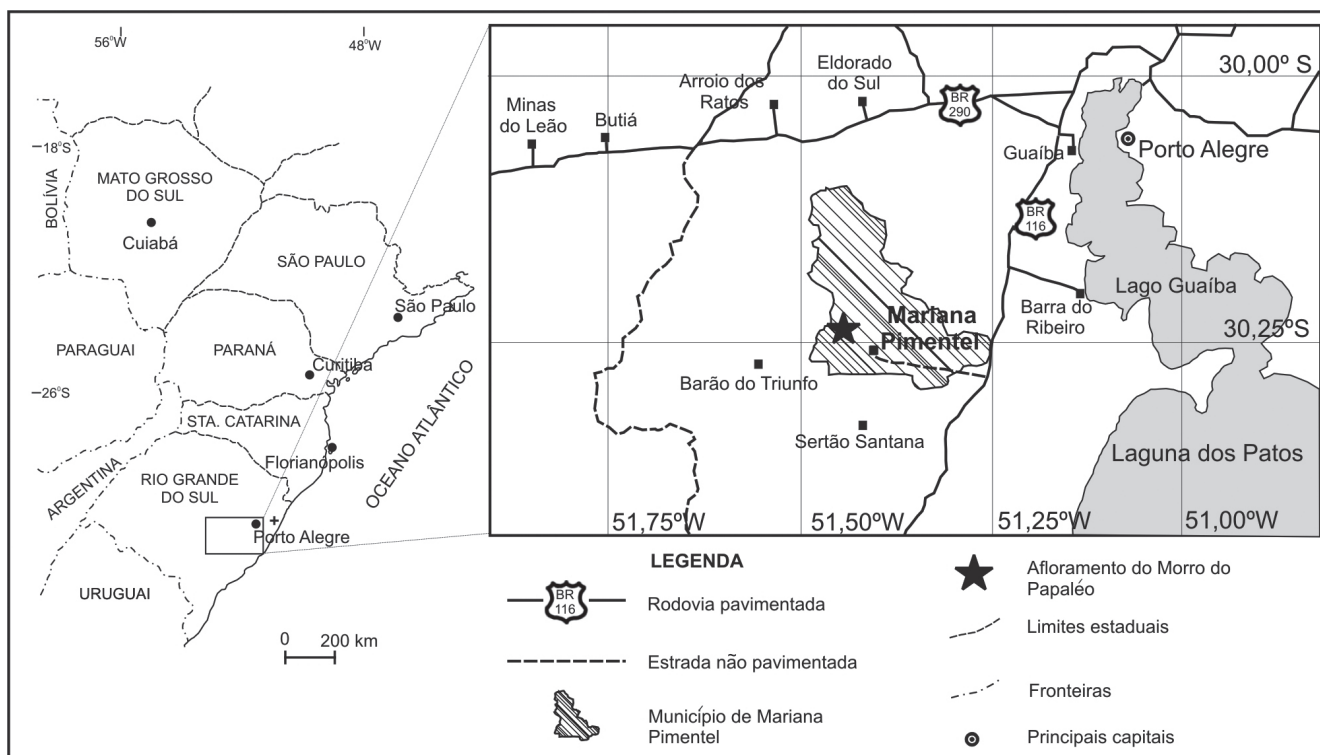


Figura 1. Mapa de localização do afloramento Morro do Papaléo, município de Mariana Pimentel, Rio Grande do Sul (modificado de Iannuzzi *et al.*, 2006).

Figure 1. Location map of the Morro do Papaléo outcrop, town of Mariana Pimentel, Rio Grande do Sul State (modified from Iannuzzi *et al.*, 2006).

GEOLOGIA

O afloramento Morro do Papaléo corresponde a uma antiga mina de extração de caulim (atualmente desativada) localizada no município de Mariana Pimentel, aproximadamente 100 km a sudoeste de Porto Alegre (Figura 1). Neste estudo, utilizouse como referência o perfil estratigráfico proposto por Iannuzzi *et al.* (2003a,b) o qual ilustra os níveis de onde as sementes foram extraídas e representa de forma atualizada a porção superior do afloramento (Figura 2). É efetuada aqui apenas a descrição dos níveis que contêm sementes fósseis.

Os níveis fossilíferos N1 e N2 são os mais basais do perfil citado e são representados por ritmitos siltico-argilosos, de coloração bege-escuro a cinza-escuro, vinculados ao Grupo Itararé. Impressões de frondes de *Botrychiopsis*, *Gangamopteris*, *Glossopteris* e *Cordaites* compõem o conteúdo paleoflorístico desses dois níveis, além de abundantes registros de sementes (Figura 2).

O nível N4, que representa o topo do Grupo Itararé na seção segundo Iannuzzi *et al.* (2003a,b), é formado por siltitos cinza-claro, finamente laminados, nos quais se encontram preservados restos vegetais de *Phyllothea*, *Stephanophyllites*, *Glossopteris*, *Gangamopteris*, *Cheirophyllum*, *?Dicranophyllum*, *Kawizophyllum* e *Cordaites*, juntamente com as sementes deste estudo (Figura 2).

Os níveis N7 e o N8, que correspondem ao topo da seção aflorante do Morro do Papaléo e pertencem ao Grupo Guatá, Formação Rio Bonito, são formados por corpos lenticulares

de arenito grosso, conglomerático, intercalados por finos siltitos cinza esbranquiçados (Iannuzzi *et al.* 2003a,b) (Figura 2). Nesses siltitos encontram-se grande parte do material utilizado no estudo, onde as sementes estão preservadas ao lado de impressões de restos vegetais como folhas, caules e raízes associados a formas de *Brasilodendron*, *Asterotheca*, *Neomariopteris*, *Pecopteris*, *Sphenopteris*, *Glossopteris*, *Gangamopteris*, *Arberia*, *Kawizophyllum*, *Cordaites* e *Ginkgophytopsis*.

Segundo Iannuzzi *et al.* (2003a,b, fig. 1) os níveis basais de N1 a N4 correspondem a depósitos gerados em ambientes lagunares a lacustres (Grupo Itararé), enquanto que N7 e N8 representam camadas típicas da planície de inundação de ambientes fluviais (Formação Rio Bonito, Grupo Guatá).

MATERIAL E MÉTODOS

Para este estudo utilizaram-se as propostas de Taylor & Taylor (1993), Millan (1994) e Archangelsky (2000) onde foram estabelecidos os critérios de análise para sementes paleozóicas. As características morfológicas e as estruturas analisadas por aqueles autores, com sua respectiva terminologia, são as seguintes (Figura 3): (i) eixo de simetria: platispérmica, radiospérmica; (ii) forma e diferenciação da testa: sarcotesta, esclerotesta e endotesta; (iii) forma e superfície do nucelo; (iv) relação entre a largura da testa e a largura do nucelo (conforme proposto por Oliveira & Pontes 1976); (v) presença ou não de uma crista mediana ao longo do nucelo.

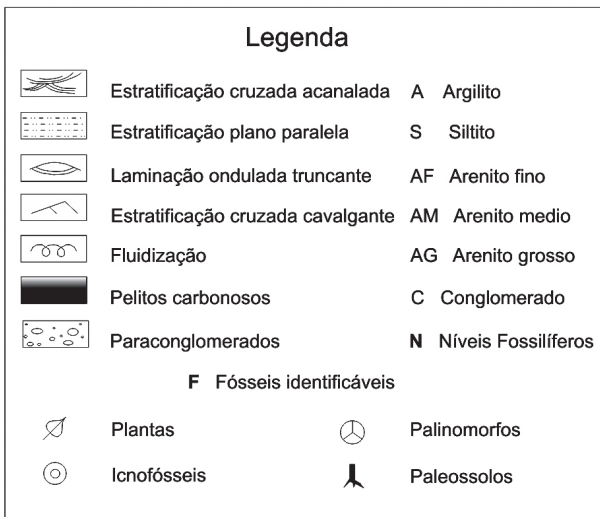
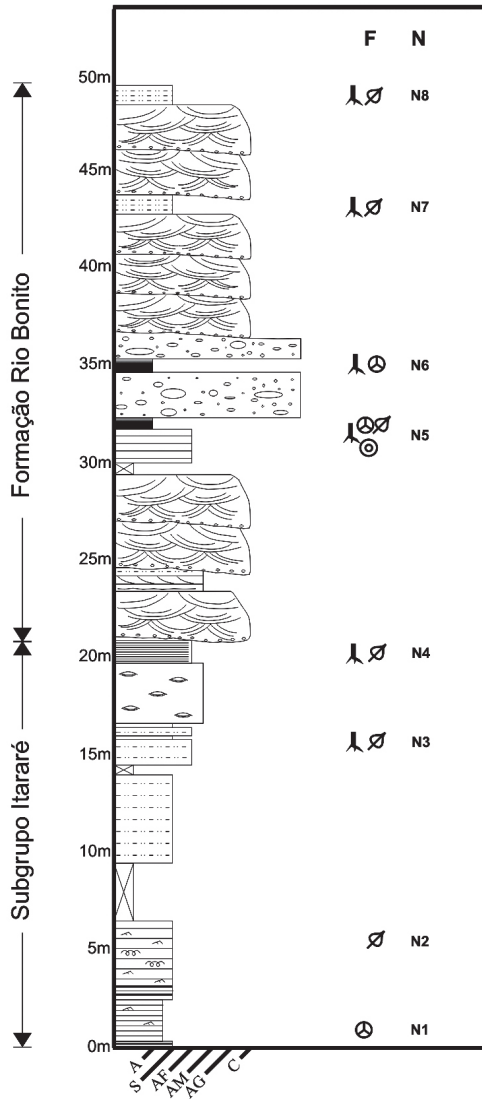


Figura 2. Seção estratigráfica do afloramento Morro do Papaléo com indicação dos níveis fossilíferos (N1, N2, etc...) descritos no texto (modificado de Iannuzzi *et al.*, 2006).

Figure 2. 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).

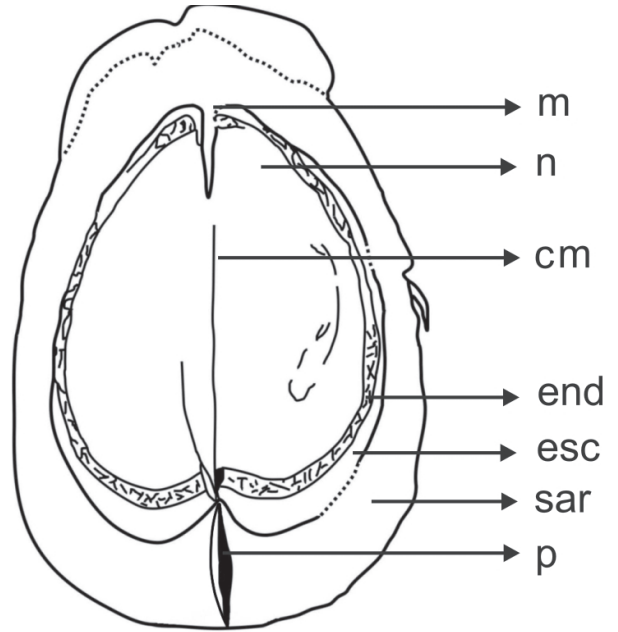


Figura 3. Esquema de *S. gigas* nov. sp. ilustrando as estruturas diagnósticas de uma impressão de semente. **m**, micrópila; **n**, nucelo; **cm**, crista mediana; **end**, endotesta; **esc**, esclerotesta; **sar**, sarcotesta; **p**, pedúnculo (baseado em MP-Pb 3992 e MP-Pb 3423).

Figure 3. Schematic drawing of *S. gigas* nov. sp. showing the diagnostic features present in these seed impressions. **m**, micropyle; **n**, nucellus; **cm**, median ridge; **end**, endotesta; **esc**, sclerotesta; **sar**, sarcotesta; **p**, seed stalk (based on MP-Pb 3992 and MP-Pb 3423).

Para expressar as medidas nas análises feitas utilizaram-se os seguintes termos: *comprimento*, que se refere a medida do maior eixo de simetria da semente; *largura*, medida sobre uma linha imaginária perpendicular ao eixo do comprimento; *espessura*, medida que define a largura total das estruturas da testa (sarcotesta, esclerotesta e endotesta) considerando-se que as sementes estudadas estão preservadas na forma de impressões e, por isso, apresentam-se como fósseis bidimensionais.

A impressão, como forma de preservação, permite analisar apenas algumas das feições estruturais que compõem as sementes como, por exemplo, a presença de testa diferenciada ou não, de superfícies estriadas ou lisas, a forma da micrópila, além, é claro, da forma geral da semente. Algumas alterações nas características básicas de cada espécime podem ser provocadas pelo processo de preservação, onde uma ou mais estruturas não se preservam, ou até mesmo pelo grau de maturação das sementes, podendo causar uma grande variação no tamanho dos espécimes de uma mesma morfoespécie. Assim, é necessário um grande esforço amostral que possa demonstrar, com maior segurança, as variações intra-específicas, possibilitando uma classificação mais precisa dos espécimes.

O material estudado está depositado no Museu de Paleontologia, na coleção de paleobotânica (MP-Pb), do Departamento de Paleontologia e Estratigrafia, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

SISTEMÁTICA PALEONTOLÓGICA

O gênero *Samaropsis* foi criado por Goeppert (1864) que o definiu como “*Fructus samaroideus membranaceus, compressus, marfine alatus, monospermus*”. Seward (1917), por sua vez, afirmou que o gênero *Samaropsis* referia-se apenas a sementes com características superficiais, especialmente relacionadas à sâmara, como a presença de uma asa bem desenvolvida. Este gênero se restringiria, originalmente, para designar apenas sementes preservadas na forma de compressões ou impressões.

Segundo Millan (1994), o gênero *Samaropsis* é caracterizado pela diferenciação evidente da testa em uma delicada e externa sarcotesta em contraposição a uma inflexível e interna esclerotesta, assim como fora definido por Arber (1914). Entretanto, a presença ou não de uma testa diferenciada depende diretamente do estado de preservação dos espécimes. A testa, por ser uma estrutura muitas vezes delicada, pode não estar completamente preservada, impedindo, em parte, a visualização e originando, assim, convergências com os parâmetros de classificação utilizados para definir o gênero *Cordaicarpus* Geinitz.

Recentemente, Archangelsky (2000:102), em extensa revisão, e analisando as argumentações de autores como Arber (1914), Seward (1917), Florin (1940), Maithy (1965) e Millan (1977b), ampliou a diagnose de *Samaropsis*, definindo-o como “*semillas bilateralmente simétricas con una sarcotesta ancha que envuelve total o casi totalmente la esclerotesta*”.

Neste estudo, adotou-se a definição genérica de Archangelsky (2000). No entanto, para os casos em que a diferenciação da testa em sarcotesta e esclerotesta não é evidente, utilizou-se o método proposto por Oliveira & Pontes (1976) modificado por Millan (1994). Conforme este método, todos os espécimes que apresentarem a relação largura máxima da testa/largura máxima do nucelo maior ou igual à 1/4,5 (=0,22) pertencerão ao gênero *Samaropsis*, enquanto aqueles que apresentarem essa relação menor do que 1/4,5 (= 0,22) pertencerão ao gênero *Cordaicarpus*.

GYMNOSPERMAE

Semina Incertae Sedis

Samaropsis Goeppert 1864*Samaropsis gigas* nov. sp.

(Figura 4)

Holótipo. MP-Pb 3992

Parátipos. MP-Pb 3423, MP-Pb3662, MP-Pb3994, MP-Pb 3022, MP-Pb 3032, MP-Pb 3045, MP-Pb 3230, MP-Pb 3420, MP-Pb 3429, MP-Pb 3656, MP-Pb 3660A/B, MP-Pb 3691A, MP-Pb 3742, MP-Pb3957, MP-Pb 3965, MP-Pb 3986- 3991, MP-Pb 3992B, MP-Pb 3993A, MP-Pb 3995, MP-Pb 3996.

Localidade-tipo. Afloramento Morro do Papaléo, Mariana Pimentel, RS.

Ocorrência. Nível fossilífero 4 (= N4) no topo do Grupo Itararé, níveis fossilíferos 7 (= N7) e 8 (= N8) na Formação Rio Bonito, conforme Iannuzzi *et al.* (2003a,b).

Idade. Eopermiano (Sakmariano tardio – Artinskiano precoce).
Etimologia. Relativo as suas dimensões exageradas, o que a diferencia da grande maioria das espécies de sementes descritas para o gênero.

Diagnose. Sementes platispermicas, grandes, de contorno geral ovalado e ápice e base arredondados e inteiras, com comprimento maior do que 50 mm e largura em torno de 30 a 40 mm. Nucelo liso, com uma proeminente crista mediana, ápice emarginado e base cordiforme, envolto por uma testa caracterizada por três distintas camadas: a endotesta, mais interna e fibrosa, a esclerotesta, lisa, com base bem desenvolvida e o mesmo formato do nucelo e, a mais externa, a sarcotesta lisa, oval, bem desenvolvida e assimétrica, apresentando um certo achatamento lateral e um pedúnculo de inserção da semente na região basal. Micrópila emarginada.

Diagnosis. *Platyspermic seeds, large size, general outline is ovalate tapering to rounded entire apex and base, length reaches more than 50 mm and width between 30 and 40 mm. The cordate nucellus is smooth, with a prominent mid ridge present on the median region, surrounded by a testa differentiated in three distinct layers: the inner and fibrous endotesta, the middle and smooth sclerotesta, with the welldeveloped base and the same shape of the nucellus, and the outer well-developed asymmetrical sarcotesta, narrowest at the both lateral sides and widest towards the base and apex. The sarcotesta shows a scar at the base characterizing the seed stalk. Emarginate micropile.*

Descrição. Sementes lisas, de simetria bilateral, preservadas como impressões, contornos gerais ovalados, sendo mais longas em seu eixo longitudinal, com ápices e bases arredondados (Figura 4A). Caracterizam-se por ter um comprimento variável entre 49,6 e 54,3 mm e uma largura que varia de 29,9 a 38,25 mm. São observadas quatro estruturas distintas, sendo que a mais interna é interpretada como o nucelo e as demais como distintas porções da testa. O nucelo tem o ápice emarginado e a base cordada, com comprimento entre 21,8 e 33,6 mm e largura entre 18,7 e 28,2 mm. Em muitos espécimes é possível visualizar a micrópila emarginada que, algumas vezes, aparece aberta em forma de “V” (Figuras 4B, D). Em todos os espécimes está preservada uma crista mediana que atravessa o nucelo seguindo seu eixo longitudinal e que, em alguns casos, inicia-se na região apical, é interrompida na região mediana, mas reaparece na região basal do nucelo (Figura 4C).

Segue-se uma estrutura considerada como sendo a endotesta que mede em torno de 0,8 a 3,0 mm de espessura na região basal e 0,5 a 1,0 mm nas laterais. Sua superfície é fibrosa e essas fibras não seguem um padrão de orientação (Figuras 4C, E). Seu contorno é interrompido na região apical do nucelo, o que é ocasionado, provavelmente, pela preservação (Figuras 4B, D). A esclerotesta, que é a camada seguinte, possui um contorno geral oval, com ápice emarginado e base cordada. A espessura da esclerotesta varia em torno do nucelo. Em sua região basal é mais espessa, com medidas entre 2,4 e 7,0 mm, sofrendo um forte afinamento junto às margens laterais do nucelo, onde mede entre 0,3 e 1,4 mm de espessura, e um novo alargamento ao atingir a

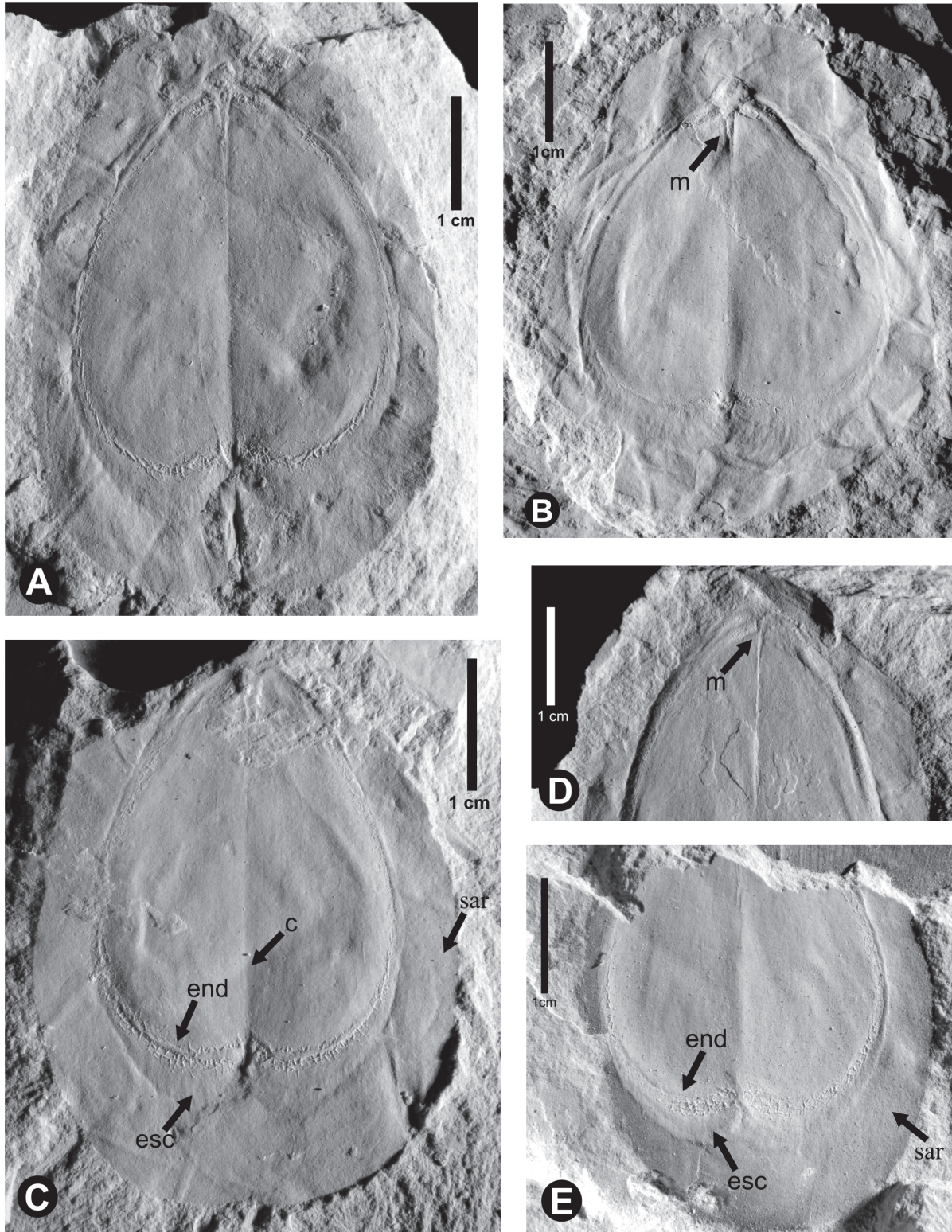


Figura 4. *Samaropsis gigas* nov. sp., Morro do Papaléo, RS. **A**, holótipo, MP-Pb 3992, espécime completo; **B**, parátipo, MP-Pb 3423, com a micrópila emarginada e região apical da sarcotesta completa de contorno característico; **C**, parátipo, MP-Pb 3990, região basal evidenciando três testas: endotesta, esclerotesta e sarcotesta e a crista mediana; **D**, parátipo, MP-Pb 3994, região apical mostrando detalhe da micrópila emarginada; **E**, parátipo, MP-Pb 3662, detalhe da região basal com três testas. **Abreviaturas:** c, crista mediana; end, endotesta; esc, esclerotesta; m, micropila; sar, sarcotesta.

Figure 4. *Samaropsis gigas* nov. sp., Morro do Papaléo, Rio Grande do Sul State. **A**, holotype, MP-Pb 3992, complete specimen; **B**, paratype, MP-Pb 3423, showing emarginate micropyle, and apical region of sarcotesta with the characteristic outline; **C**, paratype, MP-Pb 3990, basal region showing the three seed coats: endotesta, sclerotesta and sacotesta, besides the median ridge; **D**, paratype, MP-Pb 3994, with apical region showing details of emarginated micropyle; **E**, paratype, MP-Pb 3662, detail of basal region with three seed coats. **Abbreviations:** c, median ridge; end, endotesta; esc, sclerotesta; m, micropyle; sar, sarcotesta.

região apical, onde apresenta medidas entre 1,3 e 2,4 mm (Figura 4C, E). A testa mais externa, interpretada como sarcotesta, é oval, muito bem desenvolvida, assimétrica e segue o mesmo padrão de achatamento lateral demonstrado pela esclerotesta, alcançando assim sua maior espessura na região basal da semente, com medidas entre 6,0 e 16,0 mm, adelgaçando-se na região lateral, onde apresenta medidas entre 3,3 e 6,3 mm, e alargando-se novamente na região apical, na qual possui de 8,6 a 9,8 mm de espessura (*sar* nas Figuras 4C, E). A relação largura da testa / largura do nucelo (LT/LN) fica em torno de 0,40 a 0,65.

Em continuação ao mesmo eixo da crista mediana presente no nucelo, um tecido cordiforme estende-se da região basal da esclerotesta até o limite da região basal da sarcotesta. Este tecido é aqui interpretado como sendo o pedúnculo de inserção da semente na frutificação e/ou planta-mãe (Figura 4A).

Discussão. Os espécimes estudados são grandes em comparação aos demais encontrados não só no afloramento Morro do Papaléo, bem como em outras localidades da bacia do Paraná. O fato dos espécimes apresentarem uma testa visivelmente diferenciada e uma sarcotesta muito bem desenvolvida (relação LT/LN 0,40-0,65) classifica-os no gênero *Samaropsis*.

A distinção de uma camada mais interna à esclerotesta, a endotesta, deve-se provavelmente ao estado de preservação e a grande dimensão das sementes que permitem um grau de detalhamento superior àquele obtido das sementes de menor tamanho. Os espécimes analisados, por sua morfologia peculiar e dimensões exageradas, distinguem-se de praticamente todos os táxons de sementes já descritos na literatura para o Neopaleozóico do Gondwana, exceto por cinco espécies: *Samaropsis leslii* Seward, *S. indica* (Zeiller) Seward, *S. milleri* (Feistmantel) Seward, *S. intermedia* Høeg & Bose e *S. mendesii* Rigby.

Samaropsis gigas nov. sp. é comparável a *S. leslii* Seward (1917:352, fig.-tex. 503), do Permo-Carbonífero da África do Sul, pela forma característica do nucelo e da esclerotesta que apresenta a base cordada. No entanto, a ausência de um sinus na região apical e de um prolongamento da sarcotesta em forma de uma haste robusta na região basal, ambos presentes em *S. leslii*, é suficiente para distinguir os espécimes aqui analisados da espécie sul-africana.

As dimensões de *S. gigas* nov. sp. são muito semelhantes às de *S. indica* (Zeiller) Seward (1917:352), do Permiano da Índia. Porém, a forma ovalada e a presença de uma sarcotesta relativamente mais larga em *S. gigas* nov. sp., bem como a ausência de um sinus apical bastante evidente e profundo, como descrito por Arber (1905:205) e Seward (1917) para espécie indiana, permitem uma clara distinção entre o material brasileiro e *S. indica*.

Comparando o material analisado com *Samaropsis milleri* (Feistmantel) Seward (1917:353, figura-texto 504), também do Permiano da Índia, percebe-se um elevado grau de semelhança morfológica entre eles, basicamente, em relação ao formato das regiões basal e apical do nucelo e da esclerotesta. A base da sarcotesta é igual tanto no material brasileiro quanto em *S. milleri*, porém, o material em estudo não apresenta o sinus

apical como descrito para a espécie indiana, pelo contrário, essa região nos espécimes aqui descritos é bem arredondada e de margem contínua, não apresentando qualquer sinal de sinuosidade. Outra diferença entre *S. milleri* e *S. gigas* nov. sp. é que *na última* visualizase uma terceira estrutura, localizada entre o nucelo e a esclerotesta e interpretada como sendo a endotesta, a qual não foi mencionada na descrição e/ou na diagnose emendada da espécie indiana. Por fim, o estado precário de preservação do material-tipo de *S. milleri*, que não apresenta as testas preservadas por completo, não permite uma comparação mais detalhada com a espécie nova aqui descrita.

Samaropsis gigas nov. sp. apresenta significativa semelhança com *S. intermedia* Høeg & Bose (1960, pl. 13, fig. 1), uma forma do Permiano do Congo. Ambas espécies apresentam formato ovalado e sarcotesta evidente, espessa e mais estreita na região lateral do que nas regiões basal e apical, além da presença de um possível pedúnculo de inserção. No entanto, *S. gigas* nov. sp. diferencia-se por sua maior dimensão e seu formato mais ovalado (*S. intermedia* é mais orbicular) além de uma sarcotesta mais ampla e com ápice arredondado e inteiro, sem a presença de sinus ou projeções.

Samaropsis gigas nov. sp. ainda compartilha características com *S. mendesii* Rigby (1972, pl. 4, fig. 30), espécie do Permiano Inferior da bacia do Paraná, encontrada nas camadas da Formação Rio Bonito em Lauro Müller (Santa Catarina). As formas sul-riograndense e catarinense podem ser consideradas muito próximas por apresentarem o contorno geral ovalado, as dimensões do nucelo similares, a sarcotesta com estreitamento lateral e extremidades basal e apical amplas, além de possuírem um pedúnculo ou cicatriz de inserção bem desenvolvida. *Samaropsis gigas* nov. sp. distingue-se de *S. mendesii* por possuir uma crista mediana proeminente no nucelo e por não apresentar qualquer reentrância no ápice da semente nem a base da mesma cordada. Por fim, Rigby (1972) não fez nenhuma menção sobre a presença de uma endotesta em *S. mendesii*.

Samaropsis kurtzii Leguizamón 1971

(Figura 5B)

Material. MP-Pb 2746, MP-Pb 3010.

Ocorrência. Em nível equivalente ao nível fossilífero 4 (=N4) de Iannuzzi *et al.* (2003a,b), no topo do Grupo Itararé.

Idade. Eopermiano (Sakmiano tardio).

Descrição. Semente estriada, de simetria bilateral, contorno geral subcircular. O comprimento total da semente varia em torno de 23 e 24 mm e a largura entre 21,5 e 23 mm. O nucelo possui ápice e base agudos, com comprimento variável de 13,4 e 14,6 mm e largura de 10,6 a 13,4 mm. A região apical termina de forma difusa, com difícil visualização dos limites da micropila. Não há crista mediana evidente. A sarcotesta é estriada e forma duas asas bem desenvolvidas na região lateral da semente, medindo cerca de 5,8 mm nas laterais e 7,4 mm na região basal (*sar* na Figura 5B). A relação largura máxima da testa/largura máxima do nucelo (LT/LN) é de 0,41 a 0,69. As

estrias que recorrem a semente são conectadas formando retículos característicos.

Discussão. Esses espécimes caracterizam-se por seu formato bastante circular, pelos prolongamentos na região apical e basal do nucelo e pelo grande desenvolvimento da sarcotesta. A relação LT/LN de 0,41 a 0,63 nos permite classificar os espécimes estudados no gênero *Samaropsis*.

Samaropsis seixasi (White) Seward (1917:351), descrita para o Permiano de Santa Catarina, tem sido registrada em sítios no Rio Grande do Sul (Cazzulo-Klepzig *et al.*, 1980:est.I: 1; Guerra-Sommer & Cazzulo-Klepzig, 2000:fig. 5c) Apesar de semelhantes, o material estudado diferencia-se da espécie de Santa Catarina por possuir sarcotesta mais desenvolvida e com estriações características que não são evidenciadas ou descritas na testa de *S. seixasi*.

Dentre todas as espécies descritas na literatura consultada, aquela que mais se assemelha aos espécimes estudados é *Samaropsis kurtzii* Leguizamón (1971:261, lam.I, figs. 1-3) do Permiano Inferior da Argentina, pois exibe contorno subcircular e sarcotesta alada a exemplo dos espécimes brasileiros. O nucelo de forma aguda nas regiões apical e basal e sua superfície, assim como da sarcotesta, recorrida por fibras subparalelas, conectadas de forma reticular acentuam a semelhança entre o material estudado e a espécie argentina. A presença de um grande sinus apical e basal no material brasileiro corrobora sua identificação como *S. kurtzii*. Cabe salientar, por fim, que os espécimes brasileiros diferem da espécie argentina no que se refere ao tamanho geral da semente, sendo os primeiros ligeiramente maiores, ultrapassando as dimensões máximas estabelecidas para os espécimes argentinos em cerca de 2 mm no comprimento e 3 mm na largura da semente. Contudo, essa tênue diferença de tamanho não pode ser considerada distintiva, uma vez que Archangelsky (2000) e Leguizamón (1971) já salientaram que uma das características dessa espécie é a sua grande variabilidade no tamanho.

Samaropsis sp. aff. *S. millaniana* Oliveira & Pontes 1976
(Figura 5F)

Material. MP-Pb 3941, MP-Pb 3944A-B, MP-Pb 3946A-E, MP-Pb 3947, MP-Pb 3951A, C, MP-Pb 3954B, MP-Pb 4030A-B.

Ocorrência. Nível fossilífero 8 (= N8) da Formação Rio Bonito, conforme Iannuzzi *et al.* (2003a,b).

Idade. Eopermiano (Artinskiano precoce).

Descrição. Sementes de simetria bilateral e contorno geral arredondado. O comprimento total da semente varia de 6,2 a 8,5 mm e sua largura de 5 a 7,4 mm. A região apical é arredondada à levemente aguda, diferenciando-se da região basal que tem contorno bem arredondado. O nucelo é estriado, com seu ápice levemente agudo e sua base arredondada, medindo em torno de 5 a 7,2 mm de comprimento por 2,8 a 5 mm de largura. A micrópila é emarginada (*m* na Figura 5F). Uma fina linha, que lembra a crista mediana, pode ser visualizada na região basal de alguns espécimes (MP-Pb 3946C, 3946 D). A diferenciação da testa não é evidente em todos os espécimes; aqueles que apresentam tal diferenciação

(MP-Pb 3941, 3951) possuem uma esclerotesta muito tênue, com medidas entre 0,2 e 0,25 mm. A sarcotesta é evidente, mede entre 0,8 e 1,3 mm e apresenta estriações que seguem o contorno da semente; sua região basal é marcada por uma cicatriz que pode corresponder à cicatriz de inserção da semente na frutificação e/ou planta-mãe. A relação largura máxima da testa/largura máxima do nucelo (LT/LN) fica em torno de 0,22 a 0,38.

Discussão. As características que mais diferenciam esses espécimes são o seu contorno arredondado e suas fortes estriações que se confundem com os limites da testa. A dificuldade na visualização da diferenciação da testa torna difícil a classificação dessas sementes, enquadrando-as num daqueles casos considerados intermediários entre *Samaropsis* e *Cordaicarpus*. Deste modo, é fundamental a aplicação do método proposto por Oliveira & Pontes (1976, modificado por Millan 1994) para a classificação em nível genérico do material analisado. Os valores da relação LT/LN obtidos estão entre 0,22 e 0,38, o que inclui esse material no gênero *Samaropsis*.

Aplicando o esquema de Maithy (1965) modificado por Millan (1974a, 1994), os espécimes estudados seriam incluídos no grupo das sementes platispérmicas sem crista mediana, de forma oval/elíptica e sarcotesta sem sinus. Este corresponde ao Grupo 1 do Esquema de Maithy, no qual estão inseridas as espécies *Samaropsis dolianitii* Millan (1977b:591, est. III, figs 2-5) e *Samaropsis itapevensis* Millan (1995:123, est. I, figs. 6-7). O material analisado assemelha-se a *S. dolianitii*, do Permiano da bacia do Paraná, apenas por possuir uma testa indiferenciada com sarcotesta e nucelo estriados. Além disso, a relação LT/LN deste material é bem inferior a de *S. dolianitii*. Ao descrever essa espécie, Millan (1977b) utiliza o termo “núculo” que indica um nucelo circundado por uma capa (= esclerotesta). O comprimento do que Millan (1977b) chama de “núculo” é em torno de 2,5 mm e a largura entre 1,0 e 1,5 mm, o que indica uma estrutura bem menor do que a do respectivo nucelo dos espécimes deste estudo.

O material identificado como *S. aff. millaniana* pode ser comparado a *S. itapevensis*, do Carbonífero Superior da bacia do Paraná. O comprimento e a largura médios das duas espécies são compatíveis. No entanto, a escassez de estriações na testa de *S. itapevensis* distingue as duas formas, uma vez que os espécimes aqui analisados possuem abundantes estriações nessa estrutura. Além disso, a relação LT/LN de *S. itapevensis* fica entre 0,33 e 0,4, sendo em média, ligeiramente maior do que a do material deste estudo.

Os espécimes estudados assemelham-se a *Samaropsis millaniana* Oliveira & Pontes (1976: 52L, est. V:fig.1-3) em medidas de comprimento, largura e espessura da sarcotesta. A forma romboidal e a superfície estriada asseguram uma forte correspondência entre o material aqui estudado e *S. millaniana*. A relação LT/LN de *S. millaniana* é outra característica que se enquadra no intervalo de variação obtido para os espécimes estudados. Entretanto, a curta crista mediana que parece ser uma característica determinante para a espécie descrita por Oliveira & Pontes

(1976), não é evidente na maioria dos espécimes estudados, estando presente em apenas três dos espécimes (MP-Pb 3946A, 3946C, 4030). *Samaropsis millaniana* aparece entre as sementes do Grupo 2 do “Esquema de Maithy” (Millan, 1994), caracterizadas por crista mediana e sinus desenvolvidos em ambas extremidades.

Samaropsis sp. aff. *S. rigbyi* Millan 1977
(Figura 5A)

Material. MP- Pb 3693

Ocorrência. Nível fossilífero 4 (= N4) do topo do Grupo Itararé, conforme Iannuzzi *et al.* (2003a,b).

Idade. Eopermiano (Sakmario tardo).

Descrição. O espécime estudado corresponde a uma semente de simetria bilateral, de contorno geral arredondado à oval, com sinus apical e que possui um comprimento máximo de 15,2 mm e largura aproximada de 8,6 mm. O nucelo do espécime é estriado e com ápice agudo e base arredondada. Seu comprimento é de 9,4 mm e sua largura em torno de 6,7 mm. Não há presença de crista mediana e a micrópila não se encontra bem preservada. O espécime possui uma testa diferenciada, sendo que a camada mais interna, a esclerotesta, possui ápice agudo e base arredondada. Sua espessura é de aproximadamente 0,4 mm e mantém-se constante em torno de todo o nucelo. A sarcotesta, estrutura mais externa, está muito bem desenvolvida, medindo em torno de 2,8 mm de largura. Sua superfície é estriada e sua região basal não está bem visível. A relação largura da testa/largura do nucelo (LT/LN) é de 0,41.

Discussão. A diferenciação da testa evidente e a relação largura da testa/largura do nucelo (LT/LN) 0,41 nos permitem inferir que o espécime estudado classifica-se dentro do gênero *Samaropsis*. Apenas um espécime foi encontrado deste morfotipo, o que dificulta uma melhor comparação com as espécies já descritas na literatura. Dentre as formas comparadas, *Samaropsis rigbyi* Millan (1977b:587, est.II, figs. 2-10), do Permiano da Bacia do Paraná, é a espécie que mais se assemelha morfológicamente ao espécime descrito nesse estudo. As dimensões relativas ao comprimento e a largura da semente, a presença de sinus apical e basal, a forma ovada do nucelo e seu ápice agudo são características comuns entre o material analisado e *S. rigbyi*. Finas estriações são também visíveis na região apical do nucelo de ambos os materiais. A presença de uma estrutura embrionária em *S. rigbyi*, ausente em Mp-Pb 3693A, põe em dúvida, porém, a semelhança entre as formas. A ausência dessa pode ser devido à preservação que não permite visualizar o embrião, ao grau de desenvolvimento da semente, ou mesmo, a uma variação intra-específica. Assim sendo, tendo em vista tratar-se de um único espécime, prefere-se por hora considerar o mesmo apenas afim à *S. rigbyi*.

Samaropsis sp. 1
(Figura 5C-D)

Material. MP-Pb 3942, MP-Pb 3956, MP-Pb 3958, MP-Pb 4031.

Ocorrência. Nível fossilífero 4 (= N4) do topo do Grupo

Itararé; nível fossilífero 8 (=N8) da Formação Rio Bonito, conforme Iannuzzi *et al.* (2003a,b).

Idade. Eopermiano (Sakmario tardo – Artinskiano precoce).

Descrição. Sementes lisas, de simetria bilateral, preservadas na forma de impressões e de contorno geral indefinido, uma vez que seus limites não foram bem preservados. O comprimento total da semente varia em torno de 28 a 30 mm e sua largura em torno de 20 mm. O nucelo possui ápice agudo e base acuminada à cordada. Possui superfície lisa e comprimento entre 18 e 21,6 mm e largura entre 13,2 e 17,8 mm. Um dos espécimes apresenta uma crista mediana (MPPb 3942) que não se prolonga por toda sua extensão. A micrópila, quando preservada, é emarginada e, em um espécime (MP-Pb 3956), aparece aberta em forma de “V”. A testa é diferenciada, sendo a mais interna, esclerotesta, fina e de espessura constante em torno do nucelo, que varia de 0,7 a 1,7 mm. Esta possui ápice agudo e base com um prolongamento que parece ser a preservação de um pedúnculo de inserção da semente, sendo que essa estrutura não é visível em todos os espécimes (*esc* na Figura 5C). A sarcotesta é bem mais delicada e, por isso, não teve sua estrutura preservada por completo na maioria dos espécimes. Seu maior desenvolvimento se encontra na região basal da semente, onde mede de 4 a 6,5 mm de espessura, diminuindo sutilmente até o ápice, onde assume medidas em torno de 2,7 mm (*sar* na Figura 5C). A relação largura da testa/largura do nucelo (LT/LN) dos espécimes estudados fica entre de 0,38 e 0,45.

Discussão. Trata-se de uma semente platispérmica, de nucelo cordiforme liso com uma testa visivelmente diferenciada em uma sarcotesta muito delicada que, por isso, quando presente, encontra-se incompleta. Essa diferenciação evidente da testa e a relação LT/LN de 0,38 a 0,45 permitem classificar os espécimes no gênero *Samaropsis*.

Não foi encontrada na literatura nenhuma espécie que se assemelhe a estes espécimes. Por outro lado, devido à precária preservação da sarcotesta e pela escassez de espécimes analisados não é prudente propor, por hora, uma nova espécie. Afirma-se, porém, que há grande probabilidade de tratar-se de um novo táxon.

Samaropsis sp. 2
(Figura 5E)

Material. MP-Pb 3706, MP-Pb 4053.

Ocorrência. Nível fossilífero 4 (= N4) do topo do Grupo Itararé; nível fossilífero 8 (= N8) da Formação Rio Bonito, conforme Iannuzzi *et al.* (2003a,b)

Idade. Eopermiano (Sakmario tardo – Artinskiano precoce).

Descrição. Semente lisa, de simetria bilateral e contorno geral indefinido devido à precária preservação. O comprimento total da semente não foi obtido, pois todos os espécimes analisados estão incompletos, sendo maior que 10,6 mm. A largura varia de 4,3 a 5,4 mm. O nucelo possui o ápice agudo e a base cordada, com comprimento de até 7,9 mm e largura entre 4,3 e 5,7 mm. Em nenhum dos espécimes analisados é possível visualizar a micrópila, devido à incompleta preservação da porção apical das sementes. A crista mediana aparece

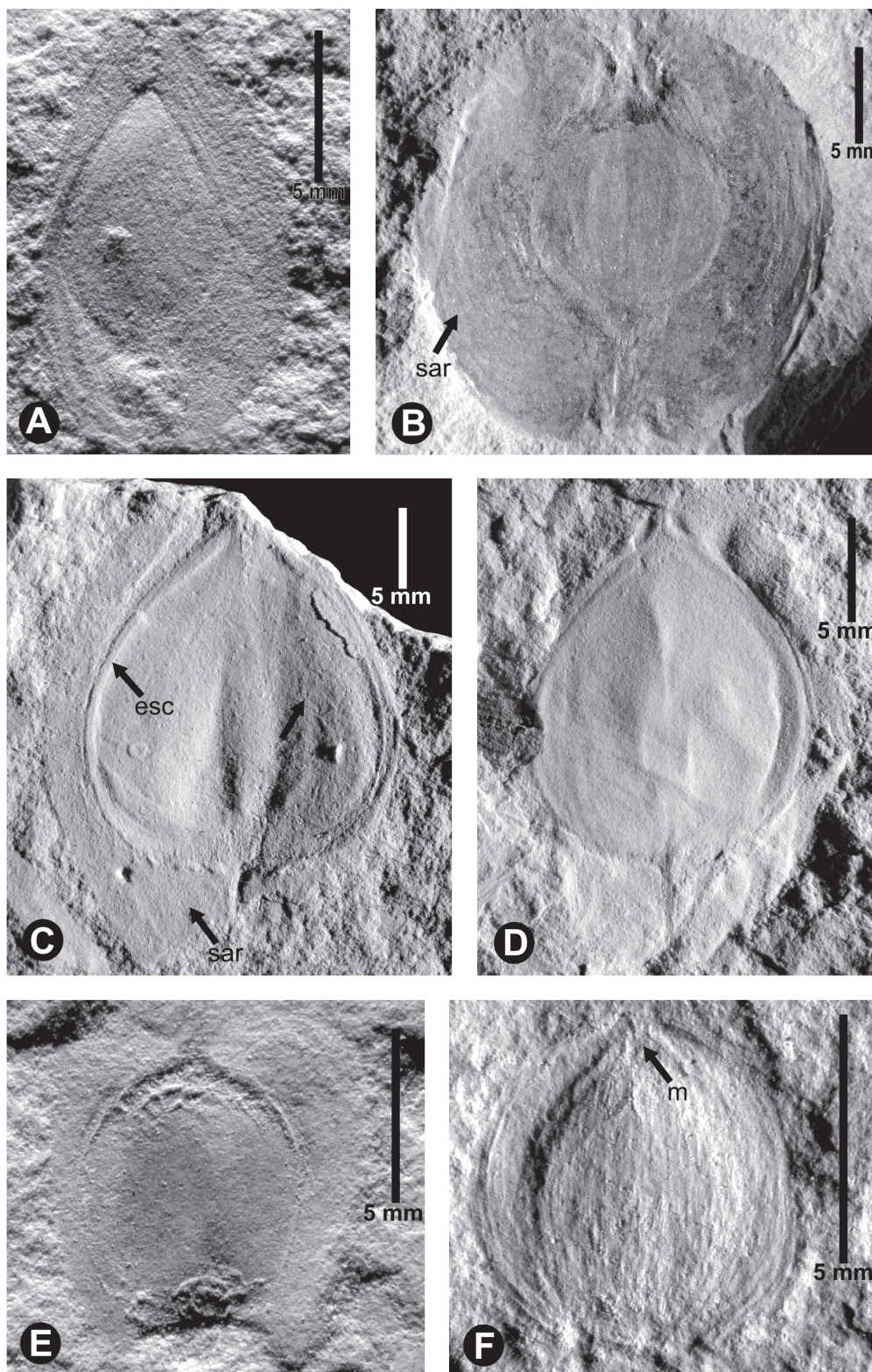


Figura 5. Espécies de *Samaropsis*. **A**, *Samaropsis* aff. *S. rigbyi*, MP-Pb 3693A, mostrando a estriação da testa e da forma geral da semente; **B**, *S. kurtzii*, MP-Pb 3010, mostrando características diagnósticas, incluindo uma sarcotesta bem desenvolvida; **C**, *Samaropsis* sp. 1, MP-Pb 3956, com testa diferenciada em esclerotesta e sarcotesta; **D**, *Samaropsis* sp. 1, MP-Pb 3958, com sarcotesta incompleta; **E**, *Samaropsis* sp. 2, MP-Pb 3706, espécime incompleto; **F**, *S. aff. S. millaniana*, MP-Pb 3941, evidenciando superfície estriada e micrópila aberta. **Abreviaturas:** m, micrópila; esc, esclerotesta; sar, sarcotesta.

Figure 5. *Samaropsis* species. **A**, *S. aff. S. rigbyi*, MP-Pb 3693A, showing a striate testa and general seed outline; **B**, *S. kurtzii*, MP-Pb 3010, showing a well-developed sarcotesta; **C**, *Samaropsis* sp. 1, MP-Pb 3956, showing coats differentiated in sclerotesta and sarcotesta; **D**, *Samaropsis* sp. 1, MP-Pb 3958, with incomplete sarcotesta; **E**, *Samaropsis* sp. 2, MP-Pb 3706, incomplete specimen; **F**, *S. aff. S. millaniana*, MP-Pb 3941, showing striate surface and open micropyle. **Abbreviations:** m, micropyle; esc, esclerotesta; sar, sarcotesta.

sutilmente em apenas um dos espécimes analisados (MP-Pb 4053). A testa é diferenciada, sendo que a esclerotesta tem a base acuminada, com um prolongamento de 2,1 mm de comprimento, enquanto que o restante de sua espessura em torno do nucelo mantém-se em cerca de 0,5 mm. A sarcotesta é assimétrica, seguindo seu eixo longitudinal, apresentando sua maior espessura na região basal da semente, onde mede cerca de 2,0 mm, e a menor na região lateral, onde alcança 1,0 mm. A região apical não está preservada em nenhum dos espécimes. A relação largura máxima da testa/largura máxima do nucelo (LT/LN) varia de 0,46 a 0,60 mm.

Discussão e Comparações. Esses espécimes caracterizam-se por um prolongamento na base da esclerotesta. A diferenciação da testa evidente e a relação LT/LN de 0,46 a 0,60 permitem inferir que os espécimes estudados classificam-se dentro do gênero *Samaropsis*.

Apenas dois espécimes deste morfotipo foram constatados, o que dificulta uma melhor comparação com as espécies já descritas na literatura. Além disso, o fato dos espécimes analisados possuírem apenas a região basal preservada, dá margem para muitas comparações errôneas com as espécies já descritas, uma vez que a forma do ápice e a forma geral da sarcotesta são características diagnósticas fundamentais e não se encontram preservadas nestes. Deste modo, opta-se por não fazer maiores inferências sobre a classificação taxonômica do material estudado, aguardando-se o achado de espécimes mais completos para que se possa elucidar esta questão.

CONCLUSÕES

A análise taxonômica de sementes preservadas em diferentes níveis estratigráficos no afloramento Morro do Papaléo (Grupo Itararé, Formação Rio Bonito) permitiu identificar diversas morfoespécies do gênero *Samaropsis*. Entre os resultados mais significativos está a identificação de uma nova morfoespécie, *Samaropsis gigas* nov. sp., em três níveis fossilíferos (N4, N7, N8) que se distribuem do topo do Grupo Itararé (N4) até a porção médio-superior da Formação Rio Bonito, Grupo Guatá (N7, N8). A partir disso, sugere-se um intervalo que vai do Sakmario tardio ao Artinskiano precoce para ocorrência de *S. gigas* nov. sp.

É registrada, pela primeira vez, para o topo do Grupo Itararé (Sakmario tardio) na bacia do Paraná, a presença de impressões de sementes atribuídas a *S. kurtzii* Leguizamón, espécie originalmente registrada para a localidade de Bajo de Véliz (Asseliano-Sakmario) na bacia de Paganzo, nordeste da Argentina.

Formas similares a espécies antes restritas as porções mais ao norte da bacia do Paraná, *Samaropsis* aff. *S. millaniana* e *Samaropsis* aff. *S. rigbyi*, são reportadas. Deste modo, formas afins a *S. millaniana* Oliveira & Pontes, espécie assinalada até o momento apenas na Formação Rio Bonito (Artinskiano), em Santa Catarina, são documentadas no topo da seção do Morro do Papaléo (N8), porção médio-superior da Formação Rio Bonito (Artinskiano precoce). Uma única forma semelhante a *S. rigbyi* Millan, descrita originalmente

no topo do Grupo Itararé (Sakmario), em São Paulo, foi identificada em um nível equivalente (N4) que também corresponde ao topo do Grupo Itararé na seção estudada, considerado aqui como de idade Sakmario. É a primeira vez que estas espécies têm registro para os sedimentos paleozóicos do Rio Grande do Sul.

Por fim, duas possíveis formas inéditas, i. é. *Samaropsis* sp. 1 e *Samaropsis* sp. 2 são relatadas para o topo do Grupo Itararé (N4) e para a porção médio-superior da Formação Rio Bonito (N8). Deve-se salientar, ainda, que o “Esquema de Maithy”, desenvolvido por ele em 1965 e, posteriormente, aprofundado de maneira sistêmica por Millan (1994), contribuiu para que durante as análises morfológicas e morfométricas, algumas espécies já erigidas fossem rapidamente localizadas e comparadas com o material do Morro do Papaléo. Porém, a falta de uma atualização constante impede que esse esquema comparativo seja amplamente utilizado. Os autores sugerem, neste sentido, a futura ampliação e o aprofundamento desse esquema de identificação e classificação das sementes, a fim de acrescentar os dados mais recentes, facilitando os estudos comparativos.

Tendo em vista a quantidade de material inédito existente nas coleções, espera-se que os resultados aqui obtidos sirvam de estímulo para que novos estudos sejam realizados e a classificação das sementes ampliada, de maneira a tornar mais consistentes as informações sobre a sistemática das sementes fósseis dessa porção da bacia do Paraná.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul pelo apoio através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (JMS), fundamental para a realização deste trabalho; às bibliotecárias do Instituto de Geociências (USP) pelo auxílio na localização de referências essenciais a esta pesquisa; e a Luiz F. Lopez (UFRGS) pela produção do material fotográfico. Esta pesquisa foi parcialmente financiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PQ 304655/2004-0) na forma de bolsa (RI), e pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul na forma de auxílio para o desenvolvimento da pesquisa (PROAPP 04/1066-0). Esta é uma contribuição do Centro de Investigação do Gondwana ao Projeto IGCP 471.

REFERÊNCIAS

- Arber, E.A.N. 1905. *Catalogue of the Fossil Plants of the Glossopteris Flora*. Londres, Department of Geology, British Museum, 295 p.
- Arber, E.A.N. 1914. A revision of the seed impressions of the British Coal Measures. *Annals of Botany*, **28**:81-108.
- Archangelsky, A. 2000. Estudio sobre semillas neopaleozoicas de Argentina. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias*, **64**:79-115.
- Cazzulo-Klepzig, M.; Guerra-Sommer, M. & Marques-Toigo,

- M.1980. Estudo macro e microflorístico do grupo Itararé (Bacia do Paraná) Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE GEOLOGIA, 26, 1980. *Anais*, Camboriú, SBG, 5:3027-3040.
- Cazzulo-Klepzig, M. & Guerra-Sommer, M. 1984. A paleoflora do Gondwana no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 18, 1984. *Anais*, Rio de Janeiro, v.2, p. 1020-1022.
- Cazzulo-Klepzig, M. & Guerra-Sommer, M. 1985a. Paleofloristic Gondwana succession in the Paraná Basin, Rio Grande do Sul, Southern Brasil. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE GEOLOGIA, 6, 1985. *Anais*, Bogotá, p.177-192.
- Cazzulo-Klepzig, M. & Guerra-Sommer, M. 1985b. Relationship between the taphoflora of the Itararé Group, Parana Basin, South Brasil and the Permocarboneferous boundary. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ESTRATIGRAFIA Y GEOLOGIA DEL CARBONÍFERO, 10, 1985. *Comptes rendus*, Madrid, 2:395-408.
- Corrêa da Silva, Z.C. & Arrondo, O.G. 1977. Tafoflora Permiana de Mariana Pimentel, Município de Guaíba, Rio Grande do Sul. *Pesquisas*, 7:27-44.
- Göppert, H.P. 1864. Die fossile flora der Permischen Formation. *Palaentographica*, 12:1-244.
- Guerra-Sommer, M. & Cazzulo-Klepzig, M. 1981. A tafoflora do grupo Itararé no Rio Grande do Sul: sua importância bioestratigráfica no Gondwana Sulbrasileiro. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE PALEONTOLOGIA, 2, 1981. *Anais*, Porto Alegre, UFRGS, 1:127-140.
- Guerra-Sommer, M. & Cazzulo-Klepzig, M. 1993. Biostratigraphy of the Southern Brazilian Neo-Paleozoic Gondwana Sequence: A preliminary palaeobotanical approach. In: INTERNATIONAL CONGRÈS DE LA STRATIGRAPHIE ET GÉOLOGIE DU CARBONIFÈRE ET PERMIEN, 12, 1993. *Comptes rendus*, Buenos Aires, 2:61-72.
- Guerra-Sommer, M. & Cazzulo-Klepzig, M. 2000. As floras gondwânicas do Paleozóico Superior do Rio Grande do Sul. In: M. Holz & L.F. De Ros (eds.) *Palaentologia do Rio Grande do Sul*, CIGO/UFRGS, p. 67-84.
- Feistmantel, O. 1879. The fossil flora of the Lower Gondwana. I - The flora of the Talchir-Karharbari beds. *Memoirs of the Geological Survey of India, Palaentologia Indica*, series 12, 3:1-48.
- Feistmantel, O. 1882. The fossil flora of the Lower Gondwana. Pt. 1. The fossil flora of the South Rewah Gondwana Basin. *Memoirs of the Geological Survey of India, Palaentologia Indica*, series 12, 4:1-52.
- Florin, R. 1940. Die Koniferen de Oberkarbons und des unteren Perms, Funftes Heft. *Palaentographica*, 85B:244-363.
- García, G.B. 1990. Cordaitales y semillas platispermicas de la Formación El Imperial (Paleozoico Superior), Cuenca San Rafael, Argentina. *Ameghiniana*, 27(3/4):239-249.
- Gutierrez, P.R.; Ganuza, D.G.; Morel, E. & Arrondo, O.G. 1992. Los Generos *Cordaicarpus* Arber y *Samaropsis* Goeppert (Semillas Platispérmicas) en el Neopaleozoico Argentino. *Ameghiniana*, 29(1):49-68.
- Gutierrez, P.R. & Pazos, P. 1994. Acerca de la presenta de semillas platispermicas en la Formación Guadacol, Carbonifero, Argentina. *Ameghiniana*, 31(4):375-377.
- Høeg, O.V. & Bose, M.N. 1960. The *Glossopteris* Flora of the Belgian Congo, with a note on some fossil plants from the Zambesi Basin (Mozambique). *Annales du Musée du Congo Belge, Sciences Géologiques*, 32:1-107.
- Iannuzzi, R.; Marques-Toigo, M.; Scherer, C.M.S.; Caravaca, G.; Vieira, C.E.L. & Pereira, L.S. 2003a. Reavaliação da Fitobioestratigrafia da Sequência Gondwanica Sul-Riograndense: Estudo de Caso do Afloramento Morro do Papaléo (Bacia do Paraná, Permiano Inferior). In: ENCONTRO SOBRE ESTRATIGRAFIA DO RIO GRANDE DO SUL: ESCUDOS E BACIAS, I, 2003. *Anais*, Porto Alegre, UFRGS, p. 182-185.
- Iannuzzi, R.; Marques-Toigo, M.; Scherer, C.M.S.; Caravaca, G.; Vieira, C.E.L. & Pereira, L.S. 2003b. Phytobiostratigraphical revaluation of the southern Brazilian Gondwana sequence (Paraná Basin, Lower Permian). In: INTERNATIONAL CONGRESS ON CARBONIFEROUS AND PERMIAN STRATIGRAPHY, 15, 2003. *Abstracts*, Utrecht, 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.; Lykawka, R.; Boardman, D.R. & Barboza, E.G. 2006. Afloramento Morro do Papaléo, Mariana Pimentel, RS. Registro ímpar da sucessão pós-glacial do Paleozóico da Bacia do Paraná. In: Carlos Schobbenhaus et al. (eds.) *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. Volume II*. <http://www.unb.br/ig/sigep/sitio101/sitio101.pdf>
- Leguizamón, R.R. 1971. Paleophytologia Kurtziana III. 6. Revision de las semillas platispermicas de Bajo de Los Velez (San Luis), ilustradas en el "Atlas de Plantas Fósiles de La Republica Argentina" (F.Kurtz, 1921). *Ameghiniana*, 8(3/4):259-264.
- Lele, K.M. 1963. Studies in the Indian Middle Gondwana Flora: 3. Platispermics seeds and megaspore impressions from the South Rewa Gondwana Basin. *The Palaeobotanist*, 11(1/2):13-18.
- Lele, K.M. 1968. Studies in the *Glossopteris* flora of India – 39. *Alantocarpus* gen. nov.: a new platispermic seed from de Singrauli coalfield. *The Palaeobotanist*, 17:52-58.
- Maithy, P.K. 1965. Studies in the *Glossopteris* flora of India – 18. Gymnospermic seeds and seed-bearing organs from the Karharbari beds of the Giridih coalfield, Bihar. *The Palaeobotanist*, 13(1):45-56.
- Millan, J.H. 1967. O gênero *Samaropsis* na flora do Gondwana do Brasil e de outros países. Rio de Janeiro, Boletim do Museu Nacional, 11 p. (Boletim 32).
- Millan, J.H. 1974. As sementes platispérmicas do Gondwana face ao Esquema Maithy. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 46(3/4):538-547.
- Millan, J.H. 1977a. Sementes platispérmicas da flórua gondwanica de Monte Mor, Estado de São Paulo, Brasil. *Ameghiniana*, 14(1/4):33-44.
- Millan, J.H. 1977b. Sementes platispérmicas do eogondwana de Cerquillo, São Paulo, (Bacia do Paraná). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 49(4):581-595.
- Millan, J.H. 1980. Sobre uma possível utilização estratigráfica de sementes gondwânicas. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 52(2):353-358.
- Millan, J.H. 1994. O esquema de identificação e classificação das sementes gondwânicas: reatualização e análise crítica. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 66(4):475-488.
- Millan, J.H. 1995. Novas ocorrências de sementes platispérmicas em tafofloras associadas a camadas carbonosas do Grupo Tubarão, eogondwana da Bacia do Paraná, no Estado de São Paulo. *Anais da Academias Brasileira de Ciências*, 67(1):117-128.
- Oliveira, M.E.C.B. 1977. *Tafoflora eogondwanica da camada Irapuá, Formação Rio Bonito (Grupo Tubarão), SC*. Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, Tese de Doutorado, 333 p.

- Oliveira, M.E.C.B. & Pontes, C.E.S. 1976. Algumas observações sobre cordaitófitas da Formação Rio Bonito. Grupo Tubarão Bacia do Paraná Brasil. In: CONGRESSO GEOLÓGICO CHILENO, 1, 1976. *Actas*, Santiago do Chile, 3: L22-L81.
- Oliveira, M.E.C.B. & Yoshida, R. 1982. *Coníferas da "Tafloflora Irapuá"*, Formação Rio Bonito, Grupo Tubarão em Santa Catarina. Associação Latinoamericana de Paleobotânica y Palinologia, p. 39-55. (Boletim 8)
- Rigby, J.F. 1972. The Upper Palaeozoic Flora at Lauro Müller, Santa Catarina, southern Brazil. *Anais da Academias Brasileira de Ciências*, 44(supl.):279-293.
- Seward, A.C. 1917. *Fossil Plants*. V.III. Londres, Cambridge Biology Series, 656 p.
- Seward, A.C & Sahni, B. 1920. Indian Gondwana Plants. A revision. *Memoirs of the Geological Survey of India, Palaeontologia Indica, new series*, 7(1):1-54.
- Surange, K.R. & Lele, K.M. 1956. Studies in the *Glossopteris* flora of India – 6. Plant fossils from Talchir beds of South Rewa Gondwana Basin. *The Palaeobotanist*, 5(2):82-90.
- Taylor, T.N. & Taylor, E.L. 1993. *The Biology and Evolution of Fossil Plants*. Nova Jersey, Prentice Hall, 982 p.
- White, D. 1908. Fossil Flora of the Coal Measures of Brazil. In: I.C. White (ed.) *Comissão de Estudos das Minas de Carvão de Pedra do Brasil, Relatório Final*, Imprensa Nacional, p. 558-568.
- Zeiller, R. 1902. Observation sur Quelques plants fossiles des Lower Gondwanas. *Memoirs of the Geological Survey of India, Palaeontologia Indica, new series*, 2:1-40.

Received in September, 2006; accepted in April, 2007.