

MEGÁSPOROS DE SÃO JOÃO DO TRIUNFO, PARANÁ, FORMAÇÃO RIO BONITO (PERMIANO)

MITSURU ARAI¹
OSCAR RÖSLER²

ABSTRACT

This study of megaspores complements the series of studies on fossil plants from the São João do Triunfo locality (Paraná State, Brazil). The analyzed material comes from the same bed that yielded the miospores described by ARAI & RÖSLER (1980). The megaspore assemblage contains almost exclusively the genus *Lagenoisporites*, *L. scutiformis* TRINDADE (1970) being the dominant species. Subordinately, there occur several specimens of a new species proposed here — *L. triumfensis* n. sp. ARAI & RÖSLER (1980) dated the bed as Artinskian (Early Permian), which implies a wider chronological range for *Lagenoisporites* than that previously pointed out by TRINDADE (1970). The excellent preservation of the megaspores corroborates the observation of RÖSLER (1979) favoring the autochthonous character of the major part of the taphoflora.

INTRODUÇÃO

O afloramento de São João do Triunfo (Formação Rio Bonito, Estado do Paraná) vem revelando sua riqueza de conteúdo fitofossilífero em sucessivos estudos (RÖSLER, 1972, 1978, 1979; ARAI & RÖSLER, 1980).

A assembléia de megásporos, abordada no presente trabalho, provém da mesma amostra da qual foram descritos miósporos por ARAI & RÖSLER (*op. cit.*). Estes autores dataram a camada fossilífera como sendo de idade correspondente ao Artinskiano (Permiano Inferior) com base no esquema bioestratigráfico sugerido por ARAI (1980). Convém aqui mencionar o fato de que tal assembléia de miósporos corresponderia ao Intervalo I, no bem conhecido esquema proposto por DAEMON & QUADROS (1970). A este intervalo, fora originalmente atribuída uma idade correspondente ao Kunguriano.

Além da descrição, discussão taxonômica e estudos quantitativos, o presente trabalho procura adicionar elementos à interpretação paleoambiental e discutir a distribuição do gênero *Lagenoisporites*.

MATERIAL E MÉTODO

A amostra processada é um siltito argilo-carbonoso de coloração cinza média a escura (N₃ a N₄ na notação do Sistema Munsell), apresentando visível folheação devida a orientação planar de fragmentos vegetais incarbonizados ("carbonificados", segundo a ABNT).

Um bloco de aproximadamente 20 g desse material foi desagregado até se reduzir a fragmentos milimétricos (~ 2 mm). Em seguida, passou-se à maceração com HCl a 10% e HF a 46% para eliminar respectivamente os componentes carbonáticos e silicáticos da rocha. Contrariamente ao carvão, que requer um ataque de solução oxidante (p. ex., a solução de Schulze), a amostra, sendo uma rocha essencialmente inorgânica (siltito), necessitou apenas dessas duas reações para a liberação de megásporos.

Após a maceração, o resíduo foi lavado com água e peneirado na malha de 250 µm. A parte retida na peneira foi secada à temperatura ambiente. Os megásporos presentes em meio a fragmentos residuais foram catados por meio de um pincel de ponta fina umedecida.

¹ Petrobrás/CENPES.

² IG-USP.

Os megásporos assim coletados foram observados à lupa binocular de pequeno aumento (30 a 60 vezes), e suas dimensões foram tomadas sobre a lâmina micrométrica.

Os exemplares destinados ao estudo pela microscopia eletrônica de varredura foram fixados sobre o porta-amostra (*plug*) de alumínio por meio de esmalte incolor e metalizados superficialmente pela liga Ni - Cr com 150 angstroms de espessura.

As fotomicrografias foram obtidas junto ao Microscópio Eletrônico Hitachi S-450, pertencente ao Laboratório de Microscopia Eletrônica do CENPES (Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo A. Miguez de Mello da PETROBRÁS), utilizando o filme Kodak Panatomic-X.

O material fotografado está depositado na coleção paleontológica do Departamento de Paleontologia e Estratigrafia do Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, sob os números GP/3T 1461 a 1473.

SISTEMÁTICA

Anteturma Sporites POTONIÉ, 1958

Turma Triletes (REINSCH)

POTONIÉ & KREMP, 1954

Subturma Lagenotriletes

POTONIÉ & KREMP, 1957

Infraturma Gulati BHARADWAJ, 1957

Gênero *Lagenoisporites*

POTONIÉ & KREMP, 1955

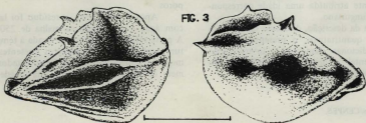
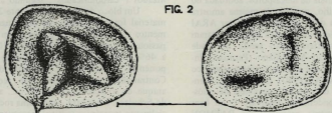
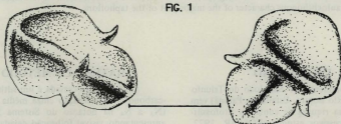
Lagenoisporites *scutiformis*

TRINDADE, 1970

Figs. 1, 2 e 3; Est. 1, figs. 1 e 2;

Est. 2, figs. 1 e 2

Descrição: Megásporos de forma *prolate* devido ao achatamento perpendicular ao plano do equador (Fig. 1; Est. 1, figs. 1 e 2). Ocasionalmente ocorrem casos de achatamentos no plano do equador, segundo a direção proximal-distal (Est. 2, fig. 1). Exina lisa, às vezes ligeiramente punctada ou escabrada. A área de con-



tato (região da gula) é sempre desprovida de qualquer ornamentação. Na confluência do raio trilete com a curvatura equatorial (*crista arcuada*), existe uma proeminência de aspecto triangular cuja altura varia aproximadamente entre 1/10 e 1/12 do comprimento do esporo. Comprimento 1400 — 2600 μm (média 1800 μm); largura 900 — 2100 μm (média 1380 μm).

Discussão: Além de seus aspectos morfológicos peculiares, *L. scutiformis* é caracterizado pelo tamanho maior que os das demais espécies do gênero. Estatisticamente, somente o critério baseado no tamanho seria suficiente para distinguir a população de *L. scutiformis* de uma população congênera, como se pode ver na Tabela 1 e Figs. 4 e 5.

Lagenoisporites triunfensis n. sp. e *Lagenicula angulata* ZERTM podem ter ocasionalmente dimensões iguais às de *L. scutiformis*, mas seus padrões de ornamentação evitam qualquer confusão na identificação destas espécies. A exina de *L. scutiformis* é pobre em ornamentação, embora, ao contrário da descrição original de TRINDADE (1970), nem sempre seja *psilate*. Nas fotomicrografias de microscópio eletrônico, obtidas em alguns de seus exemplares, nota-se ornamentações sutis na superfície de exina, em padrões que variam de *punctate* a *excubate* (Est. 1, figs. 1 e 2).

O achatamento proximal-distal em *L. scutiformis* também não mencionado por TRINDADE (1970), foi observado entre nossos exemplares, embora seja raro (Est. 2, fig. 1).

Lagenoisporites sp. aff. *L. scutiformis*

TRINDADE, 1970

Fig. 6; Est. 1, fig. 4

Exemplares como o da Fig. 6, apresentando achatamento proximal-distal oblíquo que desfigura o formato original da gula, foram possíveis de se identificarem apenas como *Lagenoisporites* aff. *scutiformis*.

Fig. 1 — *Lagenoisporites scutiformis*. Exemplar com achatamento lateral. Escala gráfica 1000 μm (GP/3T 1461).

Fig. 2 — *Lagenoisporites scutiformis*. Exemplar com achatamento proximal-distal oblíquo. Escala gráfica 1000 μm .

Fig. 3 — *Lagenoisporites scutiformis*. Exemplar com achatamento lateral oblíquo. Escala gráfica 1000 μm (GP/3T 1473).

Dimensões do exemplar ilustrado: Comprimento 1820 μm ; largura 1580 μm .

Lagenoisporites triunfensis n. sp.

Figs. 7, 8 e 9; Est. 2, fig. 4; Est. 3, figs. 1, 2 e 4

Holotypus: Fig. 8 e Est. 2, fig. 4.

Locus typicus: AF/GP 1 (São João do Triunfo — PR).

Stratum typicum: Formação Rio Bonito, Grupo Tubarão, Permiano.

Derivatio nominis: Alusão à localidade de ocorrência.

Diagnose: Megásporo gulado com ornamentação que varia de *apico-capillate* a *baculate* no hemisfério distal; na área de contato, aquém da crista arcuada, a exina é predominantemente *psilate*. Apresenta proeminências nas confluências dos raios trilete com as cristas arcuadas.

Dimensões: Comprimento 1280 — 1800 μm (média 1600 μm); largura 1250 — 1800 μm (média 1300 μm , em 4 exemplares).

Descrição do holótipo: (GP/3T 1467): Este megásporo está achatado obliquamente em relação ao eixo proximal-distal, apresentando forma ligeiramente *prolate*. Toda a área distal está coberta por uma ornamentação *capillate* a *baculate*, enquanto que a área de contato apresenta-se totalmente lisa. Comprimento 1730 μm ; largura 1280 μm ; altura da ornamentação: 20 — 60 μm . Parátipo: GP/3T 1462.

Discussão: A nova espécie aqui proposta apresenta maiores semelhanças com *L. scutiformis* e com *Lagenicula angulata*, sobretudo dimensionalmente (Figs. 4 e 5). Distingue-se destas espécies pela notável ornamentação *capillate-baculate*.

Lagenoisporites sp. A

Fig. 10

Dispomos de momento de apenas dois exemplares dessa forma, que trata-se de uma forma com exina *psilate*, porém exageradamente alongada, apresentando alta razão entre o comprimento e a largura, bastante distintas das demais espécies do gênero *Lagenoisporites* da qual se aproxima. Entretanto, por apresentar gula desenvolvida e proeminências nas extremidades dos raios triletes, justificou-se sua pertinência ao nível do genérico.

Dimensões: Comprimento 2900 μm (iguais em 2 exemplares); largura 1100 e 1400 μm .

Lagenoisporites spp.

Fig. 11; Est. 1, fig. 3; Est. 2, fig. 3; Est. 3, fig. 3

Neste agrupamento, colocamos todas as

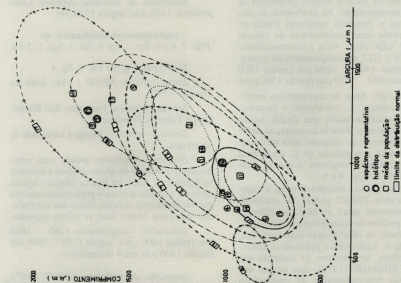


Fig. 5 - Diagrama Comprimento versus Largura. Distribuição Estatística das diversas espécies do gênero *Lagenosporites*. As referências dos dados utilizados estão na Tabela 1, segundo a numeração inscrita.

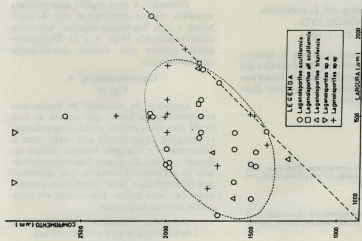


Fig. 4 - Diagrama mostrando relações entre as dimensões dos exemplares estudados. A linha pontilhada representa o limite da distribuição normal de *Lagenosporites scutiformis*.

Tabela 1 - Comparação entre os megásporos de S. J. do Triunfo e espécies afins.

Nº 1	Taxon	Fonte	Dimensões (µm)		Procedência
			Comprimento	Largura	
1	<i>L. brasiliensis</i> (DIJKSTRA, 1955)	TRINDADE, 1967	650 - 1620 (1136) ¹	575 - 1575 (1013)	RS e SC
2	<i>L. brasiliensis</i> (DIJKSTRA, 1955)	TRINDADE, 1967	600 - 1530 (1200)	-	Charqueadas, RS
3	<i>L. brasiliensis</i> (DIJKSTRA, 1955)	TRINDADE, 1967	1460	940	Mina do Leão, RS
4	<i>L. brasiliensis</i> (DIJKSTRA, 1955)	TRINDADE, 1967	1000	760	Mina do Leão, RS
5	<i>L. brasiliensis</i> (DIJKSTRA, 1955)	TRINDADE, 1967	1490	1400	Arroio dos Ratos, RS
6	<i>L. brasiliensis</i> (DIJKSTRA, 1955)	TRINDADE, 1967	800 (900)	700 (750)	Monte Mor, SP
7	<i>L. brasiliensis</i> (DIJKSTRA, 1955)	TRINDADE, 1967	1050 - 1440	720 - 1410	Candiota, RS
8	<i>L. brasiliensis</i> var. <i>minor</i> CAUDARO & ZINGANO, 1965	MARQUES-TOIGO <i>et al.</i> (1975)	760 - 970	360 - 670	Candiota, RS
9	<i>L. euviformis</i> TRINDADE, 1970	TRINDADE (1970)	1690** (1700)	1233* (1200)	Monte Mor, SP
10	<i>L. scutiformis</i> TRINDADE, 1970	Este trabalho	1400 - 2600 (1800)	900 - 2100 (1380)	S. J. do Triunfo, PR
11	<i>L. sinuatus</i> (DIJKSTRA, 1955)	TRINDADE, 1957	650 - 1080 (933)	-	RS e SC
12	<i>L. sinuatus</i> (DIJKSTRA, 1955)	TRINDADE, 1957	800 - 1400	-	Charqueadas, RS
13	<i>L. sinuatus</i> (DIJKSTRA, 1955)	TRINDADE, 1957	720 - 740	-	Charqueadas, RS
14	<i>L. sinuatus</i> (DIJKSTRA, 1955)	TRINDADE, 1957	1000 (900)	830 (760)	Monte Mor, SP
15	<i>L. sinuatus</i> (DIJKSTRA, 1955)	TRINDADE, 1957	670 - 1020	-	Candiota, RS
16	<i>L. tripartites</i> TRINDADE, 1970	MARQUES-TOIGO <i>et al.</i> (1975)	1030* (1138)	1000* (1070)	Monte Mor, SP
17	<i>L. triumfensis</i> n. sp.	Este trabalho	1730* (1600)	1280* (1300)	S. J. do Triunfo, PR
18	<i>Lagenicula angulata</i> ZERNDT, 1937	ZERNDT (1937)	1047 - 1819	966 - 1530	Polônia
19	<i>Triletes hispanicus</i> DIJKSTRA, 1955	DIJKSTRA (1955 a)	425 - 1520 (1029)	400 - 1300 (854)	Espanha

OBS.: (1) Os números da primeira coluna se referem à Fig. 5; (2) As dimensões entre parênteses representam as médias das respectivas populações;

(3) As dimensões assinaladas com asteriscos (*) se referem a holótipos.

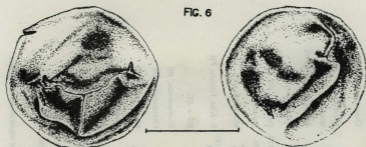
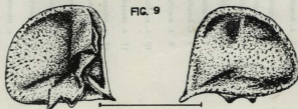
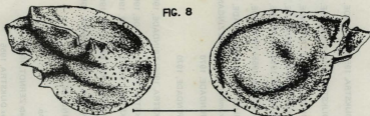
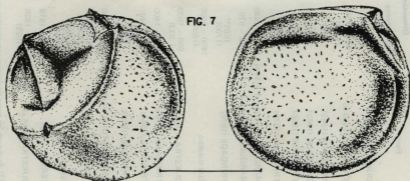


Fig. 6—*Lagenisporites* aff. *scutiformis*. Exemplar com achatamento proximal-distal oblíquo. Escala gráfica 1000 μ m.



formas atribuídas ao gênero *Lagenosporites* que não permitiram a determinação específica. Na maioria, são exemplares demasiadamente deformados ou quebrados que dificultam melhores identificações. Entretanto, ocorrem alguns exemplares bem preservados como os da Est. 1, fig. 3 e Est. 2, fig. 3 que, por apresentarem ornamentações intermediárias entre *L. scutiformis* e *L. triunfensis* e padrões de deformação diferentes, foram incluídos neste agrupamento genérico.

COMPOSIÇÃO DA ASSEMBLÉIA E INTERPRETAÇÃO AMBIENTAL

A assembléia de megásporos se caracteriza pela predominância do gênero *Lagenosporites*, sendo a espécie mais freqüente *L. scutiformis* TRINDADE (1970) que perfaz 47,9% da composição (23 espécimes num total de 48), afora os 4,2% de *Lagenosporites* aff. *scutiformis* (2 espécimes). O segundo grupo mais freqüente é o de espécies indeterminadas (*Lagenosporites* sp.) que representa 27,1% (13 exemplares).

Em menor proporção, aparecem *Lagenosporites triunfensis* n. sp. e *Lagenosporites* sp. A que representam respectivamente 8,3%

(4 espécimes) e 4,2% (2 espécimes). Megásporos indeterminados não atribuíveis ao gênero *Lagenosporites* perfazem apenas 8,3% (4 exemplares) de toda a assembléia (v. Fig. 12).

Não foram identificadas formas seguramente atribuíveis a *Lagenosporites brasiliensis* e a *Trileites*, reinterpretando-se portanto as observações de RÖSLER (1979) e ARAI & RÖSLER (1980).

Estudos realizados neste trabalho são favoráveis às observações de RÖSLER (1979), quanto ao autoctonismo da grande parte da composição fitofossilífera, evidenciado pela presença de frondes preservadas, raízes *in situ*, etc.

Megásporos grandes, alguns com mais de 2000 μm de diâmetro, seriam improváveis de se preservarem em transportes a longa distância. Além disso, constata-se a preservação de estruturas delicadas como as esculturas ornamentais de *L. triunfensis*, ratificando a idéia.

Partindo do princípio de que sejam autóctones, a assembléia de megásporos sugere pequena diversidade da flora produtora de megásporos (apenas dois grupos representativos, sendo um dominante), a menos que tenha ocorrido uma convergência morfológica em megásporos produzidos a partir de diferentes taxa vegetais.

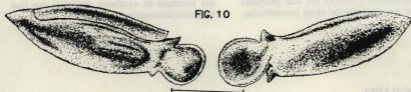


Fig. 10 — *Lagenosporites* sp. A. Escala gráfica 1000 μm .

Fig. 7 — *Lagenosporites triunfensis*. Exemplar típico. Achatamento oblíquo. Escala gráfica 1000 μm .

Fig. 8 — *Lagenosporites triunfensis*. Holótipo. Escala gráfica 1000 μm (GP/3T 1467).

Fig. 9 — *Lagenosporites triunfensis*. Parátipo. Escala gráfica 1000 μm (GP/3T 1462).

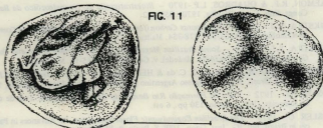


Fig. 11 — *Lagenosporites* sp. Exemplar com achatamento proximal - distal. Escala gráfica 1000 μm .

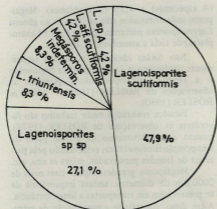


Fig. 12 - Diagrama circular da composição da assembleia de megásporos.

CONSIDERAÇÕES SOBRE A DISTRIBUIÇÃO DE *Lagenoisporites*

O presente registro tem importância no conhecimento melhor da distribuição do gênero *Lagenoisporites* no Gondwana.

TRINDADE (1959 a), em suas pesquisas realizadas em amostras de várias procedências,

não conseguiu encontrar megásporos no Estado do Paraná, inclusive na região de S. J. do Triunfo.

Desde sua primeira descrição em Monte Mor, SP, *Lagenoisporites scutiformis* TRINDADE (1970) não foi mencionado em trabalhos posteriores, o que torna o presente documento em seu segundo registro de ocorrência.

Como o carvão de Monte Mor, SP, onde foi primeiramente descrito *L. scutiformis*, está datado como Carbonífero Superior (provavelmente Stephaniano), e a camada fossilífera de S. J. do Triunfo como Artinskiano (Permiano Inferior), podemos afirmar que a amplitude de Stephaniano-Artinskiano é o mínimo que podemos esperar da distribuição vertical de *L. scutiformis* no Gondwana Brasileiro.

AGRADECIMENTOS

Desejamos externar, nesta oportunidade, manifestos de gratidão à geóloga Ana Maria P. Pimentel pelas orientações dispensadas às primeiras experiências de montagem do material para microscopia eletrônica, e ao técnico Flávio José Versiani dos Anjos que, através de seu trabalho, contribuiu decisivamente na obtenção das estampas de excelente qualidade que ilustram este documento.

BIBLIOGRAFIA

- ARAI, M. - 1980 - Contribuição dos Polens Estriadados na Bioestratigrafia Neopaleozóica da Parte NE da Bacia do Paraná. Bol. IG. Inst. Geoc. USP, São Paulo, 11: 125-135.
- ARAI, M. & RÖSLER, O. - 1980 - Polens e Esporos Associados e Megáfósseis Vegetais em S. J. do Triunfo, PR, Formação Rio Bonito (Permiano). Bol. IG. Inst. Geoc., USP, S. Paulo, 11: 98-105.
- DAEMON, R.F. & QUADROS, L.P. - 1970 - Bioestratigrafia do Neopaleozóico da Bacia do Paraná. Anais XXIV Congr. Bras. Geol. (Brasília, 1970): 359-412.
- DIJKSTRA, S. J. - 1955a - *Megasporas Carboníferas Españolas y su Empleo en la Correlación Estratigráfica*. Estudios Geológicos, 11 (27/28): 278-354. Madrid.
- DIJKSTRA, S. J. - 1955b - *Some Brazilian Megasporas, Lower Permian in age and their comparison with Lower Gondwana Spores from India*. Mededel. v. Geol. Sticht., 9: 5-10. Maastricht.
- MARQUES-TOIGO, M., SILVA, Z. C. da & HERTER, G. G. - 1975 - *Geology and Palynology of Candioti Coal Mine, RS, Brazil*. Actas I Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía, 1: 401-427. Tucumán.
- RÖSLER, O. - 1972 - *Flora da Formação Rio Bonito do Estado do Paraná*. Tese de doutoramento, Instituto de Geociências, USP, S. Paulo, 130 pp., 6 est.
- RÖSLER, O. - 1978 - *The Brazilian Eogondwanic Floral Succession*. In: Advances in Paleobotany and allied Sciences in Brazil. Bol. IG., Inst. Geoc., USP, S. Paulo, 9: 85-97.
- RÖSLER, O. - 1979 - *Plantas Fósseis de São João do Triunfo (PR), Formação Rio Bonito, e suas implicações geológicas*. Actas 2º Simp. Reg. Geol., 1: 181-194. Rio Claro.

- TRINDADE, N. M. - 1959a - *O gênero Lagenosporites no Gondwana Brasileiro*. Not. Prel. Est. DGM, DNPM, Rio de Janeiro, 112: 1-18.
- TRINDADE, N. M. - 1959b - *Megásporos Gondwânicos de Charqueadas, Rio Grande do Sul*. Bol. DGM, DNPM, Rio de Janeiro, 194: 1-34.
- TRINDADE, N. M. - 1962 - *Megásporos Gondwânicos da Mina de Leão, Rio Grande do Sul*. Not. Prel. Est. DGM, DNPM, Rio de Janeiro, 118: 1-32.
- TRINDADE, N. M. - 1964 - *Megásporos Gondwânicos de Charqueadas, Rio Grande do Sul - II*. Bol. DGM, DNPM, Rio de Janeiro, 216: 1-27.
- TRINDADE, N.M. - 1966 - *Megásporos Gondwânicos da Mina de Arroio dos Ratos, Rio Grande do Sul*. Not. Prel. Est. DGM, DNPM, Rio de Janeiro, 133: 1-22.
- TRINDADE, N. M. - 1970 - *Megásporos Carboníferos de Monte Mor, Estado de São Paulo*. An. Acad. Brasil. Ciênc., 42 (3): 459-470.
- ZERNDT, J. - 1937 - *Mégaspores du Bassin Houiller Polonais, pt. II*. Acad. Polonaise des Sciences et des Lettres. Comité des Publ. Silesiennes, Travaux Geologiques n° 3, 78 pp, 24 pls., 32 text-figs., 50 tab., Krakow.

ESTAMPA 1

(Escala - 500µm)

Fig. 1 - *Lagenosporites scutiformis*. Achatamento lateral. Exemplar da Fig. 1 (GP/3T 1461). Fig. 2 - *Lagenosporites scutiformis*. Achatamento lateral (GP/3T 1465). Fig. 3 - *Lagenosporites* sp. Vista proximal de um exemplar achatado lateralmente (GP/3T 1471). Fig. 4 - *Lagenosporites* aff. *scutiformis*. Achatamento proximal-distal oblíquo. Exemplar da Fig. 6 (GP/3T 1468).

ESTAMPA 2

(Escala - 500µm)

Fig. 1 - *Lagenosporites scutiformis*. Achatamento proximal-distal, Exemplar da Fig. 2 (GP/3T 1469). Fig. 2 - *Lagenosporites scutiformis*. Achatamento lateral irregular. Exemplar da Fig. 3 (GP/3T 1473). Fig. 3 - *Lagenosporites* sp. Achatamento proximal-distal, Exemplar da Fig. 11 (GP/3T 1472). Fig. 4 - *Lagenosporites triunfensis* (Holótipo). Exemplar da Fig. 8 (GP/3T 1467).

ESTAMPA 3

(Escala em fig. 1 e 2 = 500µm; em figs. 3 e 4, 50µm)

Fig. 1 - *Lagenosporites triunfensis* (Parátipo). Achatamento lateral oblíquo. Exemplar da Fig. 9 (GP/3T 1462). Fig. 2 - *Lagenosporites triunfensis*. Material fragmentário. Esculturas ornamentais bem desenvolvidas (GP/3T 1466). Fig. 3 - *Lagenosporites* sp. Ornamentação micro-capillate. Detalhe do exemplar da Est. 2, fig. 3 (GP/3T 1472). Fig. 4 - *Lagenosporites triunfensis*. Ornamentação apico-capillate/baculate. Detalhe do exemplar da fig. 2 desta estampa (GP/3T 1466).

ESTAMPA 1

