



BLASTOIDEA DA FORMAÇÃO PONTA GROSSA (DEVONIANO, BACIA DO PARANÁ), ESTADO DO PARANÁ, BRASIL ¹

(Com 6 figuras)

SANDRO MARCELO SCHEFFLER ^{2,3}
ANTONIO CARLOS SEQUEIRA FERNANDES ^{3,4}

RESUMO: Os blastóides foram organismos abundantes nos mares rasos do Paleozóico; entretanto, no Brasil, pouco se conhece sobre este grupo. A análise do afloramento conhecido como Rio Caniú da Formação Ponta Grossa (Devoniano da Bacia do Paraná), no Estado do Paraná, revelou a presença de cálices e pedúnculos de blastóides, os quais são descritos neste trabalho. Dos diversos exemplares estudados, dois táxons foram atribuídos à ordem Fissiculata e identificados como *Pachyblastus?* sp. e Fissiculata indet., enquanto um terceiro táxon foi referido à família Pentremitidae, da ordem Spiraculata. Os exemplares foram comparados com outras ocorrências devonianas da América do Sul e da África do Sul, demonstrando que pelo menos um dos táxons apresenta ampla distribuição geográfica no reino malvinocáfrico.

Palavras-chave: Blastoidea. Fissiculata. Spiraculata. Devoniano. Formação Ponta Grossa.

ABSTRACT: Blastoidea from the Ponta Grossa Formation (Devonian, Paraná Basin), Paraná State, Brazil.

Blastoids were abundant marine organisms in Paleozoic seas; therefore, in Brazil, few information is known about this group from previous works. The analysis of an outcrop of the Ponta Grossa Formation known as Rio Caniú (Devonian, Paraná Basin), State of Paraná, allowed the recognition of blastoids calices and stems, which are described in this paper. From the study of several specimens, it was possible to identify two taxa as *Pachyblastus?* sp. and Fissiculata indet., and a third one related to the Pentremitidae family (order Spiraculata). The samples were compared with other Devonian occurrences of blastoids in South America and South Africa, showing that at least one taxon presents a wide geographic distribution in the Malvinokaffric Realm.

Keys-words: Blastoidea. Fissiculata. Spiraculata. Devonian. Ponta Grossa Formation.

INTRODUÇÃO

Durante o Paleozóico os pelmatozoários dominaram em plataformas carbonáticas, embora fossem também importantes em outras comunidades, originando uma grande variedade de formas onde se destacaram os crinóides e os blastóides. Os primeiros, ainda existentes, apresentaram ampla diversidade e abundância durante a Era Paleozóica quando conviveram com os blastóides os quais, entretanto, distribuíram-se somente do Ordoviciano Médio ao Permiano (DONOVAN, 1995).

A fauna dos blastóides na América do Sul é muito reduzida quando comparada com o número de

espécies existentes na Europa, América do Norte e Ásia e, como no resto do mundo, seu registro é formado predominantemente por segmentos de pedúnculos e placas dissociadas. Seu registro é ainda mais escasso no Brasil onde a primeira ocorrência foi assinalada por SCHEFFLER & FERNANDES (2003) para as camadas devonianas (Formação Ponta Grossa) da Bacia do Paraná. Posteriormente SCHEFFLER (2004) correlacionou as formas existentes nessa bacia e comparou-as com as formas da Bolívia e África do Sul. O objetivo deste trabalho é apresentar uma descrição detalhada do material estudado previamente por SCHEFFLER (2004) e a identificação das formas encontradas.

¹ Submetido em 16 de agosto de 2006. Aceito em 11 de dezembro de 2006.

Apoio: Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq – Processo 301240/2003-5) e Instituto Virtual de Paleontologia, RJ da Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (IVP-RJ/FAPERJ).

² Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geologia. Av. Brigadeiro Trompowsky, s/n, Cidade Universitária, Ilha do Fundão, 21949-900, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: schefflersm@yahoo.com.br.

³ Bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ).

⁴ Museu Nacional/UFRJ, Departamento de Geologia e Paleontologia. Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: fernande@acd.ufrj.br.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

A Bacia do Paraná está situada no centro-leste da América do Sul (Fig.1), abrangendo uma área de 1.600.000km² e abrigando um registro estratigráfico temporalmente posicionado entre o Neo-Ordoviciano e o Neocretáceo (MILANI & RAMOS, 1998). Os sedimentos devonianos desta bacia no Brasil estão representados pelas formações Furnas (transicional marinha) e Ponta Grossa (marinha), consistindo esta última de folhelhos argilosos, micáceos, finamente laminados, cinzentos, localmente betuminosos ou carbonosos e folhelhos silticos a arenosos, com siltitos e arenitos muito finos subordinados (PETRI & FÚLFARO, 1983).

LANGE & PETRI (1967), com base em investigações micropaleontológicas (LANGE, 1967; DAEMON *et al.*, 1967), subdividiram a Formação Ponta Grossa em três membros facilmente reconhecidos no Estado do Paraná: Membro Jaguariaíva (inferior), Membro Tibagi (médio) e Membro São Domingos (superior). Conforme QUADROS (1999), as associações de acritarcas encontradas em cada membro

indicariam a idade praguiana-emsiana para o Membro Jaguariaíva, emsiana-eifeliana para o Membro Tibagi e, para o Membro São Domingos, a idade eifeliana-neofameniana. Baseado no registro de quitinozoários, GRAHN (1999) relacionou idades um pouco diferentes para os três membros, respectivamente como de idades praguiana-emsiana, emsiana e eifeliana-eofrasniana.

Com base nos conceitos da estratigrafia de seqüências, BERGAMASCHI (1999) reconheceu cinco seqüências deposicionais (seqüências de 3ª ordem B, C, D, E e F) dentro do intervalo litoestratigráfico designado de Formação Ponta Grossa por LANGE & PETRI (1967). As idades destas seqüências foram indicadas por GRAHN (1997 *apud* BERGAMASCHI, 1999), também com base em quitinozoários. A seqüência deposicional "B" corresponderia litoestratigraficamente, em termos gerais, ao Membro Jaguariaíva, com a idade situada entre o Neolochkoviano-Emsiano (provavelmente Eoemsiano). A seqüência deposicional "C" foi localizada temporalmente entre o Neo-emsiano-Eoefeliano e, a seqüência deposicional "D", seria de idade eifeliana. As seqüências deposicionais "C"

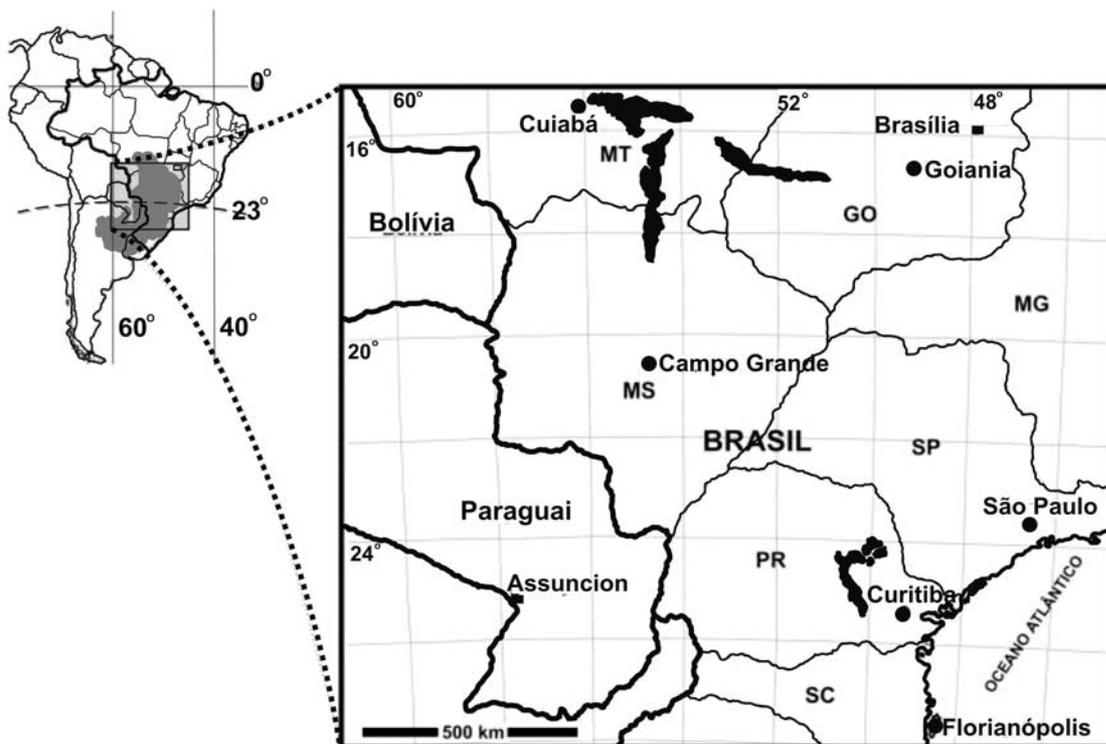


Fig.1- Mapa de localização da Bacia do Paraná (mapa à esquerda), mostrando a distribuição das rochas aflorantes da Formação Ponta Grossa (detalhe, à direita).

e “D” corresponderiam ao Membro Tibagi de LANGE & PETRI (1967). A seqüência deposicional “E” teria idade situada entre o Neo-efeliano–Neogivetiano e a seqüência deposicional “F”, Frasniano. As seqüências “E” e “F” corresponderiam ao Membro São Domingos de LANGE & PETRI (1967).

MATERIAL ESTUDADO

Foram analisadas 57 amostras procedentes do afloramento Rio Caniú, localizado no km 365,5 da rodovia PR-151, com coordenadas 25°18'48”S e 50°05'32”W, situado a 18km da cidade de Palmeira, no Município de Ponta Grossa, Estado do Paraná (Fig.2). Conforme a interpretação de José Ricardo Maizatto e José Henrique Gonçalves de Mello (comunicação verbal, 2005, com base na associação palinológica referente à lâmina

200402225 do Cenpes/Petrobras), “a ocorrência de *Duvernaysphaera tenuicingulata*, *Polyedryxium fragosulum* e *Palacanthus ledanoisia* em amostra do afloramento Rio Caniú indica idade provavelmente neoemiana, interpretação geocronológica corroborada pela ocorrência de alguns representantes do complexo *Grandispora/Samarisporites*, correlacionando a amostra Rio Caniú com um intervalo estratigráfico próximo ao limite das zonas de esporos FD/AP da Europa Ocidental”.

O material analisado está depositado nas coleções de paleontologia do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Paraná (UFPR) e do Departamento de Geologia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), identificadas respectivamente pelas siglas CT e UFRJ-DG Eq.

METODOLOGIA

As análises e as descrições morfológicas dos cálices foram baseadas em FAY (1961) e BEAVER (1967); a identificação taxonômica seguiu a classificação apresentada por FAY & WANNER (1967) e adotou-se a terminologia de FAY (1961) e BEAVER *et al.* (1967). A adoção do Sub-Filo Pelmatozoa é apoiada pelo trabalho de PAUL & SMITH (1984). Na análise e descrição morfológica das pluricolunais e colunais isoladas e dos fragmentos de pedúnculo associados aos cálices foram utilizadas as terminologias desenvolvidas para crinóides por MOORE *et al.* (1968) e WEBSTER (1974), propostas aqui adotadas para análise de pluricolunais e colunais de blastóides devido à grande semelhança na morfologia desses elementos entre os dois grupos. A correspondência em português da terminologia original em inglês referente aos cálices e pedúnculos foi apresentada por SCHEFFLER

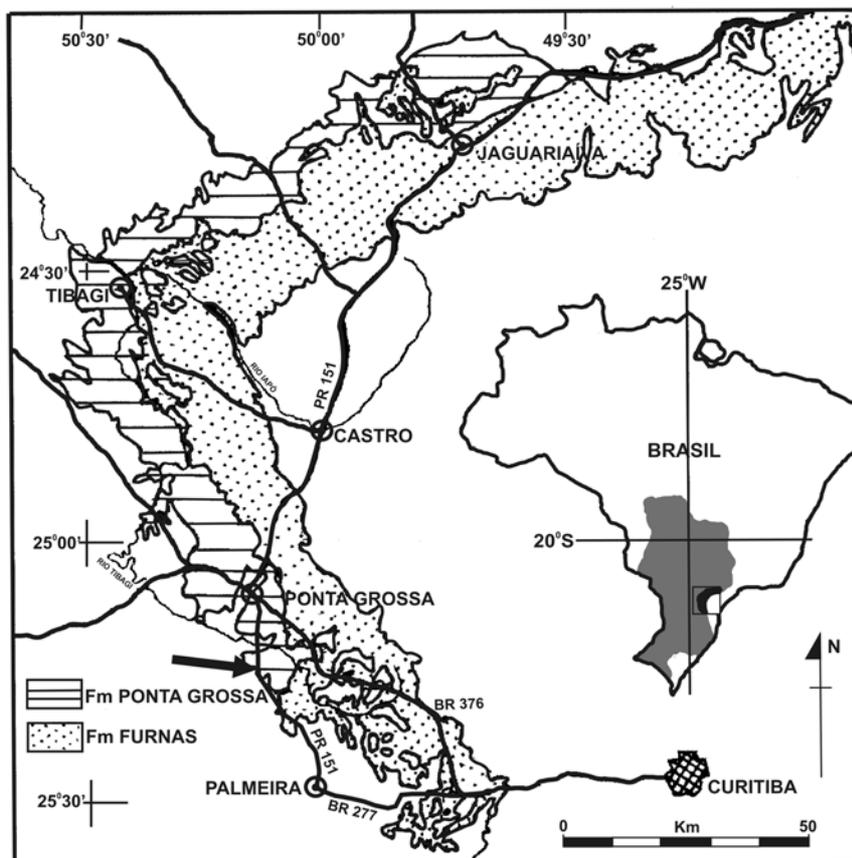


Fig.2- Área de exposição das rochas do Grupo Paraná no Estado do Paraná, com a seta indicando a localização do Afloramento Rio Caniú (modificado de BORGHI & FERNANDES, 2001).

(2004). As siglas utilizadas nas descrições do cálice e do pedúnculo são: 1) para o cálice – (BB) para a região basal-basal, (DR) para a frente, eixo e região deltóide-radial, (RB) para a região radio-basal, (RD) para a frente, eixo e região radio-deltóide e (RR) para a frente, eixo e região radio-radial; 2) para o pedúnculo – (A) aréola, (Ai) índice areolar, (F) faceta articular, (NKD) diâmetro da colunar nodal, (NKH) altura da colunar nodal, (NKHi) índice da altura da colunar nodal, (INKD) diâmetro da colunar internodal, (L) lúmen, (Li) índice luminal, (Ni) índice nodal e (NT) noditaxe.

SISTEMÁTICA

Filo ECHINODERMATA Klein, 1734
 Subfilo PELMATOZOA Leuckart, 1848
 Classe BLASTOIDEA Say, 1825
 Ordem SPIRACULATA Jaekel, 1921
 Família PENTREMITIDAE d'Orbigny, 1851
 Pentremetidae indet.
 (Fig.3a-h)

Material – Exemplar CT 048B em vista oral, preservado como molde externo; exemplar CT 048A em vista oral, preservado como molde interno, com pedúnculo articulado; dois exemplares em vista lateral, com pedúnculo articulado, preservados como moldes externos (CT 003 e CT 010).

Descrição – Cálice piriforme em vista lateral (amostra CT 003: altura de 15,0mm, diâmetro de 8,2mm; amostra CT 010: altura de 13,5mm, diâmetro de 10,0mm), pentagonal em vista oral, com topo plano e abóbada fortemente parabólica em vista lateral (Fig.3a, 3b, 3e); pélvis cônica, alta, estendendo-se acima da meia altura da teca (amostra CT 003: altura da pélvis de 8,6mm), com canal ambulacral se estendendo pouco abaixo do terço superior; pedúnculo circular (Fig.3f-3g). Placas do cálice sem ornamentação externa visível. Região BB quase plana paralela à frente RR e levemente convexa perpendicular à frente RR; região RB das radiais muito pouco convexa perpendicular ao eixo RR e convexa paralela ao eixo RR, com maior convexidade abaixo da extremidade do canal ambulacral, formando os ângulos do pentágono da vista oral; região da sutura per-radial deprimida em relação à região do canal ambulacral, com a região RR das radiais muito pouco convexa tanto perpendicular quanto paralela ao eixo RR; região RD das radiais convexa paralela à frente RR e pouco convexa paralela à frente RD. Quatro deltóides rômbricas em

vista oral, formando a borda do peristômio, com espiráculos elípticos alongados e um anispiráculo de mesma forma (CT 048A) (Fig.3e). Número de deltóides anais desconhecido; deltóides pouco visíveis em vista lateral. Corpo da deltóide (e possivelmente ramo da radial) perfurado por canais de hidróspiros que convergem para o espiráculo no topo (CT 003 e CT 048A) (Fig.3b, 3e). Placa deltóide fortemente convexa na região aboral, paralela à frente RR, tornando-se quase plana na região adoral; deltóide levemente convexa paralela à frente DR e muito convexa paralela ao eixo DR.

Medidas da deltóide da amostra CT 048B: Comprimento da deltóide: 2,9mm; frente DR: 1,3mm; eixo DR: 2,3mm; diâmetro da deltóide: 2,5mm; comprimento do espiráculo: 1,2mm; diâmetro do espiráculo: 0,7mm. Cinco canais ambulacrais estreitos próximo ao peristômio, se alargando rapidamente até a região da sutura radio-deltóide e diminuindo aboralmente de forma gradativa em largura, com extremidade aboral arredondada. Estendem-se pouco abaixo do terço superior da teca, sendo muito convexos longitudinalmente na região adoral e quase planos na região aboral. Os canais ambulacrais parecem se posicionar pouco abaixo das placas adjacentes em todo seu comprimento. Canal mediano e canais laterais visíveis, levando aos braquiólos bisseriados, posicionados nas margens dos canais ambulacrais, com número máximo de 38 braquiólos observados por região ambulacral (amostra CT 003). Braquiólos com sutura mediana em forma de ziguezague.

Medidas da amostra CT 003: comprimento do canal ambulacral: 6,0mm; largura do canal ambulacral: 2,4mm; diâmetro do braquiólo: 0,2mm (0,15mm na amostra CT 010); comprimento máximo observado do braquiólo: 9,0mm. Pedúnculo circular, pequeno, heteromórfico, apresentando padrão de inserção das internodais entre as nodais rapidamente abaixo da teca [CT 003: $N_{1-2} + (1N) + (212N)_4 + (3231323N)_n$ e CT 010: $N_{1-3} + (1N)_4 + (212N)_3 + (3231323N)_n$], com noditaxe com oito colunais e três ordens de internodais na mesistele (N3231323); gradação em altura e diâmetro entre as colunais seguindo a ordem de inserção no pedúnculo (Fig.3c-3d, 3h); internode alto (quatro vezes ou mais a altura da nodal), colunais aumentando em diâmetro e principalmente em altura distalmente; nodais com grande epifaceta e látera simétrica, muito convexa longitudinalmente, apresentando entre 10 e 15 tubérculos arredondados e bem evidentes, regularmente dispostos (Fig.3c); priminternodais sem tubérculos

na região proximal, com lâtera levemente convexa longitudinalmente, diferindo muito pouco em altura e diâmetro das demais internodais, desenvolvendo tubérculos na região da mesistele e dististele se tornando muito similares em forma e tamanho às nodais (CT 010), obscurecendo o verdadeiro padrão do noditaxe e parecendo ter este apenas quatro colunais (N212) (Fig.3h); secundinternodais e tertinternodais com lâtera simétrica, lisa e levemente convexa longitudinalmente. Sutura do tipo simplectial bem evidente, com fina crenulação. Superfície articular com crenulário que se estende da margem externa até a aréola; crenulário com 35 a 50 cúlmenes finos, retos e simples, geralmente curtos; aréola ampla, circular, plana e lisa situada pouco abaixo do plano do crenulário; lúmen pequeno e circular (Fig.3f-3g). Medidas referentes ao pedúnculo da amostra CT 003: comprimento

máximo do pedúnculo: 20,0mm; NKD (distal): 1,5mm; NT (proximal): 0,8mm; NT (distal): 1,6mm. Medidas da amostra CT 010: comprimento máximo do pedúnculo: 38,0mm; NKD (a 20mm abaixo do cálice): 1,3mm; NT (proximal): 0,9mm; NT (distal): 1,9mm. Medidas do penúltimo noditaxe da amostra CT 010: F = 1,35mm; L = 0,2mm; Li = 14,8; A = 0,75mm; Ai = 55,5; NKD = 1,575mm; NKH = 0,375mm; NKHi = 23,8; INKD = 1,35mm; NT = 2,05mm; Ni = 18,3. Medidas da amostra CT 048A: comprimento máximo do pedúnculo = 45,0mm; NT (proximal) = 1,1mm; NKD (distal) = 2,5mm; NKH (distal) = 0,4mm; NKHi (distal) = 16; INKD (distal) = 2,2mm; NT (distal) = 2,4mm; Ni (distal) = 16,6. A amostra CT 010 apresentou 190 colunais articuladas em 38,0mm com padrão de proxistele e mesistele; ao lado do cálice existe uma pluricolunal com padrão de dististele com 41,0mm

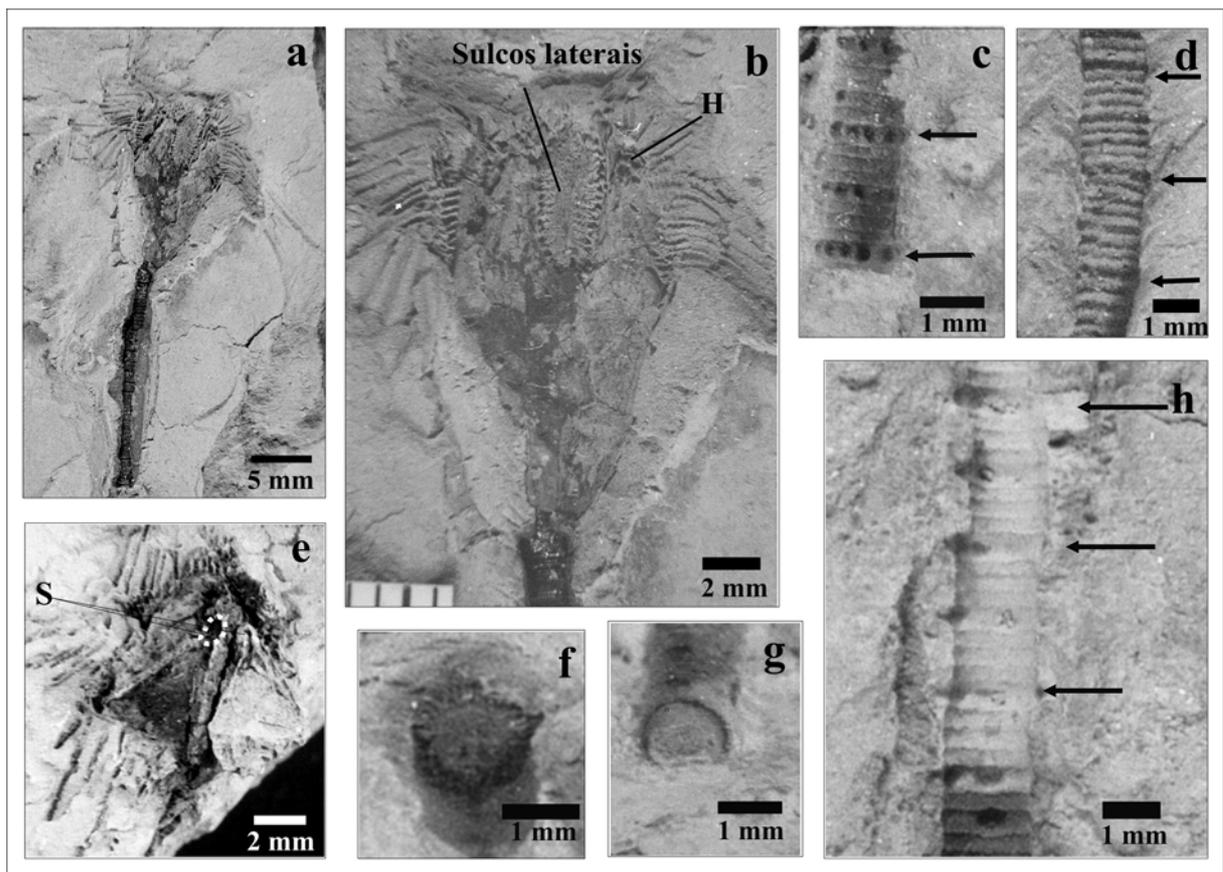


Fig.3- Pentremitidae indet.: (a, b) teca em vista lateral articulada ao pedúnculo e aos braquiólos, mostrando a localização dos canais de hidróspiros (H) além de outras feições morfológicas (amostra CT003); (c), (d), (f), (g) e (h) pluricolunais e facetas articulares da mesistele, nas quais as setas indicam a posição das colunais nodais (amostras CT034B, CT010, CT021, CT034B e CT021, respectivamente); (e) vista oral da teca apresentando espiráculos elípticos (S) (amostra CT048B).

de comprimento e 122 colunais articuladas, de onde se conclui que este blastóide teria pelo menos em torno de 80,0mm de comprimento de pedúnculo com mais de 300 colunais articuladas, sem contar com a estrutura de ancoragem que não foi encontrada. Para reforçar esta idéia, na amostra CT 010A foi encontrada uma pluricolunal isolada com o mesmo padrão acima descrito com comprimento de 67mm de dististele e mesistele, ausentando a proxistele.

A amostra CT 048B apresentou em torno de 200 colunais em 44,0mm de pedúnculo com padrão de proxistele e mesistele; já a amostra CT 003 apresentou 95 colunais com padrão de proxistele e mesistele proximal em 20,0mm.

Discussão – O material aqui descrito é classificado dentro da família Pentremitidae por apresentar cinco espiráculos ao redor da boca. Nesta família existem vários gêneros que se distribuem do Devoniano ao Permiano. Pelo desconhecimento do número e posicionamento das placas deltóides anais, e do número e arranjo dos canais de hidróspiros, não é possível fazer identificação em nível de gênero ou espécie; porém, a forma geral do corpo é muito similar ao gênero *Pentremblastus* Fay & Koenig, 1963, mais exatamente à espécie *P. conicus* Fay & Koenig, 1963. Apesar do material descrito ter mais que o dobro do tamanho e quase o dobro do número de braquiolos dos espécimens utilizados por FAY & KOENIG (1963) para definir esta espécie, a forma piriforme do corpo não é similar a nenhum outro gênero da família Pentremitidae. Outras similaridades que aproximam o material aqui descrito com *Pentremblastus* são os espiráculos elípticos, a forma e proporções do canal ambulacral, deltóides pouco visíveis em vista lateral e pedúnculo circular. Um fato importante que deve ser mencionado é que este gênero é conhecido somente no Mississípiano inicial dos Estados Unidos e o material aqui descrito provém do afloramento Rio Caniú, considerado Devoniano Inferior, o que estenderia sua distribuição stratigráfica. Entretanto, uma identificação confiável depende do achado de novos espécimens deste blastóide com os caracteres diagnósticos do gênero preservados.

Observações – O exemplar da amostra CT 003 já foi referido por SCHEFFLER *et al.* (2001) como cálice de Crinoidea, sendo posteriormente identificado por SCHEFFLER & FERNANDES (2003) como cálice de Blastoidea. Segundo FAY (1967),

uma das características utilizadas para distinguir entre pedúnculos de blastóides e de crinóides é que os primeiros não apresentariam nodais e internodais; porém, como demonstrado aqui, este critério não é adequado, possuindo os pedúnculos de blastóides forma de crescimento similar ao dos crinóides, com inserção das nodais abaixo do cálice e das internodais entre as nodais ao longo do pedúnculo. Com isso, algumas variações que ocorrem entre os três pedúnculos, associados aos cálices de blastóides, podem ser explicadas como sendo variações ontogenéticas. O pedúnculo da amostra CT 048 apresenta nódulos nas priminternodais dois centímetros abaixo do cálice; já no pedúnculo associado ao cálice da amostra CT 010, apenas a nodal possui tubérculos, sendo sua epifaceta um pouco menor que a da amostra anterior; além disso, a altura do noditaxe é menor, o que concorda com o menor diâmetro do pedúnculo desta amostra. Comparando-os, pode-se deduzir que o blastóide da amostra CT 048 seria mais velho, pois possui colunais com maior diâmetro e mais altas proximalmente. O fato de que os tubérculos aparecem nesta amostra na priminternodal em região mais proximal, poderia ser explicada por uma analogia com o padrão de crescimento de pedúnculos de crinóides descrito por LE MENN (1987), já que na fase adulta a taxa de crescimento nos equinodermas, em geral, é reduzida (TOMMASI, 1999), menos colunais são inseridas, sendo que as velhas existentes continuam crescendo em diâmetro, com conseqüente aparecimento de tubérculos em regiões mais proximais; também a maior altura das colunais proximais pode ser explicado por este mecanismo de crescimento; para LE MENN (1987) a formação do pedúnculo completa-se quando as colunais proximais adquirem um apreciável tamanho. Porém, variações morfológicas não ontogenéticas entre indivíduos da mesma população não podem ser descartadas como uma explicação possível. A amostra CT 003 possui padrão morfológico idêntico à amostra CT 010. Várias amostras analisadas apresentaram o padrão de pedúnculo do blastóide descrito acima: CT 034B, CT 144, CT 138, CT 124, CT 040, CT 039, CT 021, CT 017, CT 120, CT 115, CT 119, CT 065, CT 141, CT 137, CT 127, CT 147, CT 027, CT 045A, CT 020, CT 121, CT 146, CT 105, CT 028 e CT 107. A tabela 1 apresenta as medidas e índices do pedúnculo de alguns espécimens das amostras citadas.

TABELA 1. Medidas em milímetros e índices do padrão de pedúnculo de Pentremitidae indet.

Nº DA AMOSTRA	F	L	Li	A	Ai	NKD	NKH	NKH _i	INKD*	NT	Ni
CT034B	1,55	0,1	6,5	1,25	80,6	1,975	0,5	25,3	1,55	2,45	20,4
CT138						2,277	0,594	26,1	1,716	3,069	19,4
CT040	1,675	0,125	7,5	0,65	38,8	2,425	0,65	26,8	1,65	2,6	25,0
CT021	1,625	0,175	10,8	0,8	49,2	2,05	0,525	25,6	1,55	2,75	19,1
CT105						2,97	0,726	24,4	2,145	3,135	23,2
CT115C	1,566	0,145	9,3	0,841	53,7	2,03	0,551	27,1	1,537	3,103	17,8
CT065	1,65	0,125	7,6	0,5	30,3	2,275	0,6	26,4	1,675	2,7	22,2
CT137	1,8	0,2	11,1	1,3	72,2						
CT127						1,925	0,45	23,4	1,55	2,525	17,8

(F) faceta articular; (L) lúmen; (Li) índice luminal; (A) aréola; (Ai) índice areolar; (NKD) diâmetro da colunal nodal; (NKH) altura da colunal nodal; (NKH_i) índice da altura da colunal nodal; (INKD*) índice do diâmetro da colunal nodal; (NT) noditaxe; (Ni) índice nodal; (*) medidas da tertinternodal.

Ordem FISSICULATA Jaekel, 1918
 Família NYNPHAEOLASTIDAE Wanner, 1940
Pachyblastus? sp.
 (Figs. 4a-e, 5a-e)

Material – Um espécimen, em vista oral, constituído de molde externo e interno e um espécimen fragmentado, em vista lateral, constituído de molde externo (CT 002); um espécimen fragmentado em vista lateral, com parte proximal de pedúnculo articulado (CT 019A) e uma pluricolunal apresentando o padrão deste blastóide (CT 019A e CT 016A).

Descrição – Teca piriforme com abóbada parabólica e pélvis cônica (Fig. 4a-4b, 4d). A pélvis possui os lados retos, paralelos à frente RR, levemente recurvados para fora abaixo da extremidade aboral do canal ambulacral. Canal ambulacral estende-se até a região equatorial (espécime em vista lateral, CT 002) (Fig. 4b), possuindo a extremidade aboral recurvada para fora. Teca grande, com diâmetro de 25,0mm (espécime em vista oral, CT 002) (Fig. 4a, 4d) e comprimento de 40,0mm (espécime em vista lateral, CT 002). Basais provavelmente em número de três, com comprimento máximo (local de inserção do pedúnculo até a sutura per-radial) de

11,7mm e ornamentadas com finas linhas de crescimento, que acompanham as margens das placas. Radiais provavelmente em número de cinco, com comprimento máximo (sutura per-radial com a basal até a sutura per-radial com a deltóide) de 18,0mm, apresentando margem aboral convexa e margens laterais retas que divergem adoralmente. As radiais também apresentam linhas de crescimento que acompanham as margens, sendo que estas também divergem adoralmente, devido ao maior crescimento nesta direção. Região RB da radial muito convexa perpendicular à frente RR; área de união entre as regiões RB da mesma radial muito convexa, formando um ângulo, mais pronunciado logo abaixo da extremidade aboral do canal ambulacral, recurvada para fora (espécime em vista lateral, CT 002); região da sutura per-radial muito deprimida em relação às regiões dos canais ambulacrais. Região RR da radial levemente convexa à plana paralela ao eixo RR e levemente convexo perpendicular ao eixo RR; região RD das radiais levemente convexa paralela ao eixo RD e convexa perpendicular ao eixo RD; região RD totalmente preenchida pelas fendas dos hidróspiros (Fig. 4a-4c).

Medidas do fragmento em vista lateral, CT 002: eixo

RB: 8,2mm; eixo RD: 11,4mm; frente RR: 18,0mm; eixo RR: 5,3mm; frente RD: 3,4mm (medidas do fragmento em vista lateral, CT 002). Deltóide rômbrica em número de cinco, formando a borda do peristômio pentagonal. Deltóides recobertas inteiramente pelo campo dos hidróspiros; com exceção de uma que não possui hidróspiros e nem crista mediana (Fig.4c). Estreitas próximo ao peristômio e se expandindo aboralmente, portando uma fina crista mediana que se estende da extremidade adoral até a sutura radio deltóide; comprimento da crista igual ao comprimento da deltóide, sendo que as fendas dos hidróspiros se unem à fina crista mediana. Região DR da deltóide triangular, margeada medianamente pela crista, lateralmente pelas margens levemente convexas do canal ambulacral e aboralmente pela reta sutura radio-deltóide; região DR convexa paralela e perpendicular ao eixo DR. Lábio da deltóide pequeno e triangular. As medidas em seguida aplicam-se às placas deltóides da amostra CT 002 (entre parênteses se referem ao fragmento em vista lateral da amostra e, as medidas fora dos parênteses, ao espécimen em vista oral): frente DR: 3,5mm o maior e 2,7mm o menor (3,6mm); eixo DR: 5,8mm (6,1mm); diâmetro máximo: 5,4mm (6,1mm); e comprimento: 6,6mm (7,7mm). O material apresenta cinco regiões ambulacrais relativamente finas que se estendem do peristômio até a região equatorial, com diâmetro máximo abaixo da sutura radio-deltóide, aproximadamente na metade de seu comprimento. Região ambulacral longitudinalmente convexa próxima à extremidade adoral, começando a se tornar gradualmente mais reta na direção aboral. Região ambulacral parece se posicionar elevada acima das placas que a margeiam, possuindo sulco mediano e canais laterais (Fig.4c) que levam aos mais de 80 braquiolos bisseriados posicionados nas margens do canal ambulacral; braquiolos com sutura mediana em forma de zigzag, elípticos em seção transversal. Largura máxima do canal ambulacral: 3,5mm (3,3mm); comprimento do canal ambulacral: (16,2mm); diâmetro do braquiolo: 0,2mm; comprimento máximo observado do braquiolo: 30,0mm (39,0mm). Oito campos de hidróspiros triangulares recobrem inteiramente as deltóides e parcialmente os ramos das radiais, com exceção de uma das áreas interambulacrais. Campos de hidróspiros com oito fendas de hidróspiros (espécimen em vista oral, CT 002) ou sete fendas de hidróspiros (espécime em vista lateral, CT 002), completamente expostas,

posicionadas paralelas ao canal ambulacral adjacente e se unindo à crista mediana da deltóide. Estrias transversais cortam as fendas dos hidróspiros proporcionando um aspecto segmentado aos campos de hidróspiros. Ocorrem pequenos nódulos entre as estrias que ficam mais pronunciados na região adoral da deltóide. Comprimento do campo: (16,0mm); largura do campo: (3,3mm). Pedúnculo heteromórfico, circular, noditaxe com oito colunais e três ordens de internodais (3231323N) na mesistele e dististele (Fig.5c-5e); nodais são inseridas abaixo do cálice e demais internodais são inseridas entre as nodais, rapidamente ao longo da proxistele [CT 019 (13,0mm de comprimento): $N_2 + (1N)_1 + (212N)_6 + (3231323N)_9$]; gradação em altura e diâmetro entre as colunais seguindo a ordem de inserção no pedúnculo, com colunais aumentando distalmente em altura e diâmetro; colunais internodais com pequena altura em relação ao diâmetro; nodais com grande epifaceta e látera simétrica longitudinalmente, muito convexa, apresentando entre 10 e 15 tubérculos arredondados, bem evidentes e regularmente dispostos (5c, 5d e 5e); priminternodal sem tubérculos na região proximal, com látera simétrica longitudinalmente, levemente convexa, desenvolvendo a epifaceta na mesistele e dististele e apresentando tubérculos arredondados na látera muito convexa, semelhante a nodal, porém geralmente com menos tubérculos e nunca alcançando a mesma altura, mantendo visível o padrão de noditaxe com oito colunais até o fim do pedúnculo; secundinternodal na proxistele e mesistele com látera lisa, simétrica longitudinalmente, levemente convexa; na dististele começa a desenvolver uma epifaceta com alguns tubérculos arredondados, semelhante à priminternodal, porém com menos tubérculos, nunca alcançando a mesma altura; tertinternodal sempre com pequena altura, com látera lisa, simétrica longitudinalmente, levemente convexa; sutura do tipo simplectial bem evidente, com fina crenulação; superfície articular circular ou levemente triangular, com crenulário que se estende da margem externa até a aréola; crenulário com 40 a 60 cúlmenes finos, retos, simples e curtos; aréola circular grande, plana e lisa, situada pouco abaixo do plano do crenulário; lúmen pequeno e circular (Fig.5a-5b). As amostras CT 019A e CT 016A apresentam uma pluricolunal, com padrão da mesistele e dististele, com comprimento de cerca de 150,0mm e com número de colunais em torno de 520 (Fig.4e).

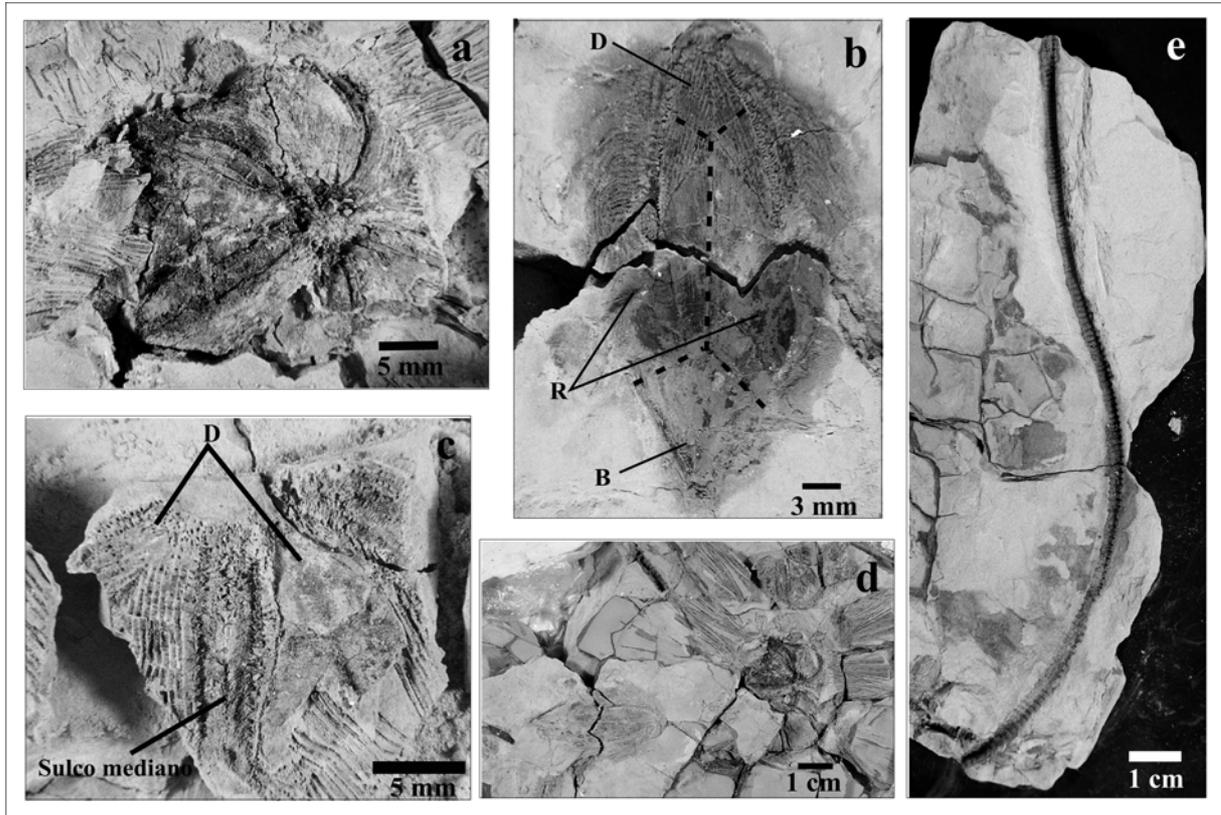


Fig.4- *Pachyblastus?* sp.: (a, b, c, d) ilustrações de um cálice em vista oral e de um fragmento de cálice em vista lateral, apresentando placas deltóides (D), radiais (R) e basais (B), entre outras características (amostra CT002); (e) maior pluricolonal encontrada deste blastóide (amostra CT016A, em cima, e amostra CT019, em baixo).

Discussão – Os exemplares descritos possuem fendas de hidróspiros sendo, por isso, atribuídos à ordem Fissiculata; entretanto, os demais caracteres diagnósticos utilizados para refinar o posicionamento sistemático estão ausentes ou não estão bem preservados. Na América do Sul duas espécies de Fissiculata foram descritas por MACURDA (1979) para o Devoniano da Bolívia: *Pachyblastus dicki* Breimer & Macurda, 1972 e *Angulatoblastus triangularis* Macurda, 1979. A espécie *P. dicki* também foi descrita para a África do Sul por BREIMER & MACURDA (1972, *apud* MACURDA, 1979) e por JELL & THERON (1999). Os exemplares aqui descritos se assemelham muito em tamanho e forma do cálice à *P. dicki*; as proporções e forma dos campos de hidróspiros, que se estendem quase até o final do canal ambulacral, e da crista mediana, também se assemelham bastante a esta espécie; forma, tamanho e disposição das placas da teca compreendem outras características morfológicas

similares aos exemplares da Bolívia. Diferem de *P. dicki*, no entanto, por não apresentarem hidróspiros em uma das deltóides (caráter diagnóstico para família), levando a pensar que esta seria uma deltóide anal, porém nenhuma abertura anal ou placas anais foram visualizadas. A ausência de fendas de hidróspiros nesta deltóide provavelmente deve-se a problemas de preservação, sendo necessário outros exemplares para se esclarecer esta dúvida. Se os exemplares aqui descritos realmente não apresentam campos de hidróspiros, em uma das áreas interambulacrais, então pertenceriam à família Codasteridae; todavia a forma do corpo, a forma e disposição das placas da teca e a forma e comprimento do canal ambulacral do material aqui descrito, diferem de todos os gêneros pertencentes a esta família; porém, se a ausência de campos de hidróspiros for um problema de preservação, então os exemplares aqui descritos pertenceriam à família Nynphaeoblastidae, família em que MACURDA (1979) inclui *P. dicki*.

Outras diferenças entre o material aqui descrito e os espécimens bolivianos estão relacionadas com as cristas medianas; no material do Paraná são bem mais finas, se estendem por todo o comprimento da deltóide e as fendas dos hidróspiros se unem a esta crista em toda a sua extensão. Estas características foram citadas por JELL & THERON (1999) para o material de *P. dicki* da Série Bokkeveld da África do Sul, não as considerando suficientes para se distinguir uma nova espécie. O material aqui descrito possui de sete a oito fendas dos hidróspiros por campo contra 10 fendas descritas por MACURDA (1979) para o material boliviano; apesar de JELL & THERON (1999) não comentarem sobre o número de fendas, as fotografias por eles apresentadas para o material sul-africano ilustram vários exemplares com sete ou oito fendas dos hidróspiros por campo. O comprimento do canal ambulacral do material aqui descrito também difere dos exemplares bolivianos, pois o canal ambulacral daquele é mais curto não chegando à metade da teca; canal ambulacral mais curto que a metade da teca também foi ilustrado em um exemplar por JELL & THERON (1999). As estrias transversais que cortam as fendas dos hidróspiros não ocorrem no material boliviano, mas estão presentes em uma fotografia de JELL & THERON (1999). Apesar de toda semelhança, se for comprovado que uma das deltóides não apresenta campos de hidróspiros, os exemplares do Paraná constituiriam uma nova espécie para a América do Sul. Caso a ausência das fendas seja problema de preservação, o que é muito provável, e as placas deltóides anais forem iguais ao material boliviano, os exemplares paranaenses poderiam ser atribuídos à *P. dicki*, porém com mais afinidade morfológica com os exemplares da África do Sul ilustrados por JELL & THERON (1999). Faz-se necessário, para resolver este problema, que sejam encontrados indivíduos com melhor preservação na Formação Ponta Grossa. É importante comentar que *P. dicki* ocorre no Emsiano, tanto na Bolívia como na África do Sul, e que o material aqui analisado é do Neoemsiano.

Observações – A amostra CT 019A apresenta outro cálice muito mal preservado que apresenta o mesmo padrão de inserção das internodais que aquele descrito acima com 7,0mm de comprimento [$N_3 + (1N)_1 + (212N)_5 + (3231323N)_1$]. Ao lado dos dois exemplares da amostra CT 002 foram encontradas pluricolunais (2,0mm e 2,2mm de diâmetro), com o mesmo padrão de pedúnculo descrito acima, uma delas apresentando forma triangular arredondada,

como MACURDA (1979) citou para o material boliviano. No padrão de pedúnculo aqui descrito bem como no padrão de pedúnculo descrito para o blastóide Pentremitidae, o diâmetro e a altura das colunais aumentam para a região distal, ao contrário do que MACURDA (1967) descreveu para *Orophocrinus* com intuito de exemplificar o crescimento do pedúnculo de blastóides, no qual o diâmetro das colunais diminui e a altura permanece constante. É importante salientar que as amostras CT 016B e CT 016C apresentam uma pluricolunal com padrão distal de proxistele e proximal de mesistele com 66,0 mm e em torno de 290 colunais, podendo ser considerada o complemento da pluricolunal presente nas amostras CT 019A e CT 016A, que apresentam o padrão de mesistele e dististele; caso

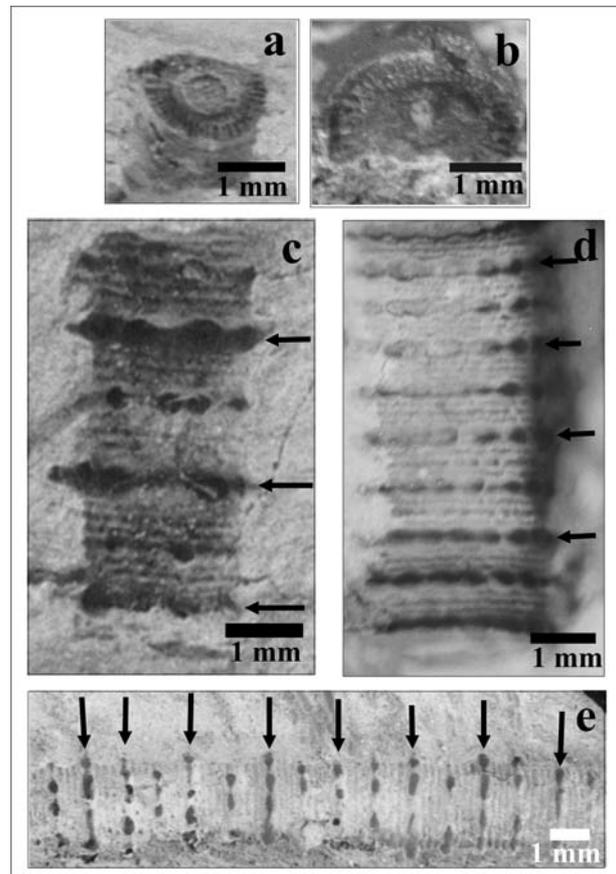


Fig.5- *Pachyblastus?* sp.: (a, b) facetas articulares apresentando um pequeno lúmen central, aréola grande e crenulário externo (amostras CT128 e CT 122, respectivamente); (c, d, e) respectivamente pluricolunal da mesistele, dististele e parte proximal da mesistele, nas quais as setas indicam a posição das colunais nodais (amostras CT128, CT034B e CT016B, respectivamente).

esta conclusão esteja certa este blastóide teria um pedúnculo com mais de 200,0mm e em torno de 800 colunais, excluindo a estrutura de ancoragem que não foi encontrada. As amostras CT 004, CT 041, CT 043 e CT 164 apresentam cálices bastante intemperizados e deformados, mas que pela forma geral e pela posição e forma dos canais ambulacrais ou pelo padrão de pedúnculo, parecem muito similares aos exemplares acima descritos. No material analisado o padrão de pedúnculo pertencente a este organismo foi encontrado em diversas amostras: CT 014B, CT 016, CT 028, CT 029, CT 030, CT 033, CT 034A e B, CT 042, CT 045B, CT 096, CT 115A, C e D, CT 117, CT 124, CT 128, CT 131, CT 132, CT 142, CT 150, CT 151, CT 153, CT 155 e UFRJ-DG 095 Eq. A tabela 2 apresenta as medidas e índices do pedúnculo de alguns espécimens das amostras citadas.

Fissiculata indet.
(Fig. 6a-b)

Material – Um espécimen em vista lateral constituído de molde interno (CT009A e B).

Descrição – Cálice bicônico grande com 35,0mm de altura e 28,0mm de diâmetro com pélvis levemente côncava, ocupando dois terços da altura da teca; abóbada parabólica; canal ambulacral estreito, restrito ao terço superior da teca (Fig. 6a-6b). Basais provavelmente em número de três, com comprimento máximo de 14,4mm, ocupando aproximadamente metade da pélvis, ornamentadas com finas linhas de crescimento que acompanham as margens das placas. Radiais provavelmente em número de cinco, também ornamentadas com finas linhas de crescimento, quadrangulares em vista frontal, apresentando margem aboral convexa e margens laterais levemente convexas, que divergem adoralmente (Fig. 6a); comprimento máximo observado (extremidade adoral da teca não está preservada) de 21,0mm. Radiais provavelmente triangulares em vista lateral, de difícil visualização pela grande compactação do material. Região RB das radiais côncavas paralela ao eixo RB e levemente convexas perpendicular ao eixo RB; local da união entre as regiões RB adjacentes da mesma placa radial muito convexa; região da sutura per-radial muito deprimida em relação à região do canal ambulacral e em relação à área de união entre as regiões RB

TABELA 2 - Medidas em milímetros e índices do padrão de pedúnculo de *Pachyblastus?* sp.

Nº DA AMOSTRA	F	L	Li	A	Ai	NKD	NKH	NKHi	INKD*	NT	Ni
CT014B	2,775	0,3	10,8	1,25	45,1	3,333	0,528	15,8	2,871	2,64	20
CT016A						2,85	0,65	22,8	2,525	2,45	26,5
CT016B						2,8	0,45	16,1	2,375	1,75	25,7
CT019A						3,335	0,7	21	2,968	2,575	27,2
CT028						2,225	0,375	16,9	1,825	2,125	17,7
CT034A						3,597	0,6	16,7	2,508	2,675	23,9
CT034B	2,784	0,348	12,5	1,74	62,5	3,422	0,5	14,6	2,697	2,0	25
	3,219	0,609	18,9	1,856	57,7	3,597	0,4	11,1	3,0	1,8	22,2
CT117						3,19	0,55	17,2	2,61	1,7	32,4
CT128	2,125	0,175	8,2	1,25	58,8	2,95	0,5	17	2,1	2,125	23,5
CT150						2,475	0,5	20,2	2,05	2,325	21,5

(F) faceta articular; (L) lúmen; (Li) índice luminal; (A) aréola; (Ai) índice areolar; (NKD) diâmetro da colunal nodal; (NKH) altura da colunal nodal; (NKHi) índice da altura da colunal nodal; (INKD*) índice do diâmetro da colunal nodal; (NT) noditaxe; (Ni) índice nodal. (*) Medidas da tertinternodal.

adjacentes da mesma placa; região RR levemente convexa perpendicular ao eixo RR, parecendo ser levemente côncava a plana perpendicular ao eixo RD, na porção mais adoral. Eixo RB: 1,3mm; eixo RR: 0,8mm. Na amostra é possível visualizar três dos cinco canais ambulacrais, estreitos e lineares em vista frontal e levemente convexos em vista lateral, restritos ao terço superior da teca. Braquiólos bisseriados ao longo da margem do canal ambulacral, com comprimento máximo observado de 28,0mm. Número e tamanho dos campos de hidróspiros desconhecidos, número de fendas dos hidróspiros por campo também desconhecido, sendo possível visualizá-las apenas em pequenas partes do cálice ao lado dos canais ambulacrais (Fig.6a). Pedúnculo não preservado, provavelmente arredondado, pela impressão má preservada da primeira colunar na teca (Fig.6b).

Discussão – A amostra aqui descrita se encontra bastante compactada, com suas placas fragmentadas, além de incompleta, faltando o topo da teca. Por estas razões é muito difícil descrever de maneira minuciosa a forma das placas da teca, bem como ser impossível retirar a maior parte das medidas. Desta forma, as medidas aqui colocadas e a descrição da forma de algumas regiões podem estar levemente alteradas. Como o número de campos de hidróspiros e as placas do topo da teca não estão preservados, é impossível posicionar este exemplar dentro de alguma família ou de algum gênero; todavia, algumas considerações podem ser levantadas. Duas espécies de Fissiculata ocorrem no Devoniano Inferior da Bolívia e duas no Devoniano Inferior da África do Sul: *P. dicki* e *A. triangularis* na Bolívia, e *P. dicki* e *Brachyschisma oostheizeni* Breimer & Macurda, 1972 na África do Sul. A forma geral do espécimen da Formação Ponta Grossa difere muito de *P. dicki*, sendo descartada a possibilidade deste exemplar pertencer a esta espécie. A descrição das formas das placas, seu posicionamento e proporções, que foram possíveis observar, coincidem com *A. triangularis* (família Phaenochismatidae) descrito por MACURDA (1979). A pélvis cônica muito grande com lados côncavos paralelos à frente RR é uma das características similares entre o material aqui descrito e a espécie da Bolívia. Além disso, outras similaridades são: a forma geral da teca, que possui vários ângulos (de onde se origina o nome do material boliviano), o canal ambulacral estreito, restrito ao terço superior da teca, a forma das radiais, as finas linhas de crescimento que ornamentam as placas basais e radiais, e o maior diâmetro da teca pouco acima da meia altura. Estas características diferem totalmente de *B. oostheizeni*

que tem seu maior diâmetro próximo ao topo, com ramos das radiais muito curtos, e forma geral menos angulada. Porém uma importante diferença entre o material aqui descrito e *A. triangularis* é que as fendas de hidróspiros não são observadas no material aqui descrito, margeando toda a extensão do canal ambulacral, o que pode ser devido à má qualidade da preservação ou à intensa compactação. Outra diferença é que o material da Formação Ponta Grossa tem maior altura (13,0mm a mais) e maior diâmetro (8,0mm a mais) que o holótipo de *A. triangularis*

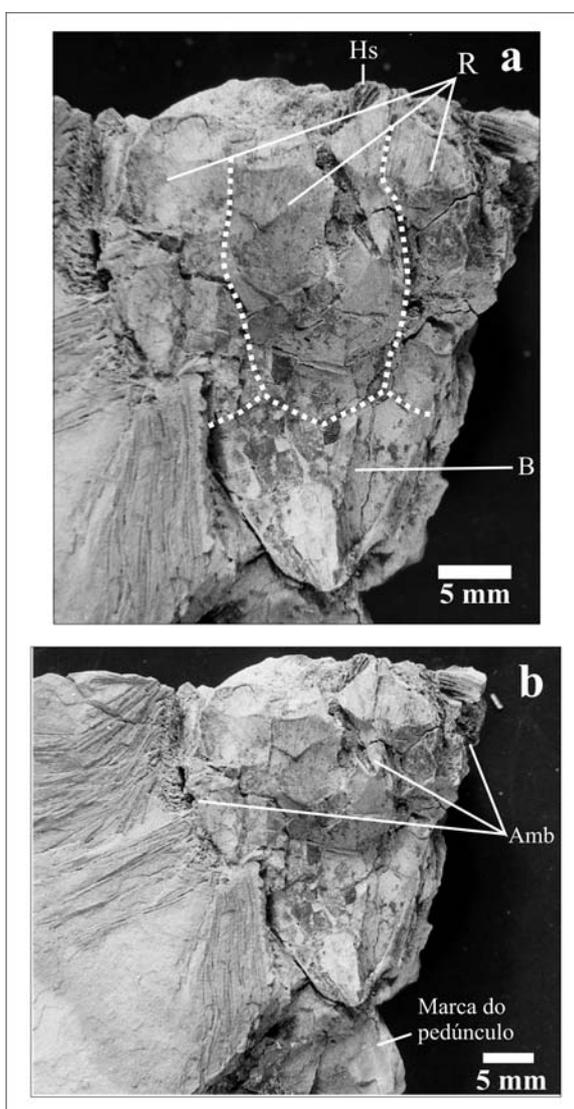


Fig.6- Fissiculata indet.: (a, b) teca em vista lateral apresentando a disposição das placas radiais (R), das basais (B), das fendas dos hidróspiros (Hs) e das regiões ambulacrais (Amb) (amostra CT009B).

descrito por MACURDA (1979) para a Bolívia. É importante ressaltar que esta espécie ocorre no Devoniano Inferior (Siegeniano-Emsiano) na Bolívia e o material aqui descrito ocorre no Neoemiano.

Observação – Este blastóide já foi descrito brevemente por SCHEFFLER *et al.* (2001) que o identificaram, equivocadamente, como cálice de Crinoidea.

AGRADECIMENTOS

Ao Departamento de Geologia da Universidade Federal do Paraná (UFPR) e ao Departamento de Geologia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) por terem disponibilizado o material aqui estudado.

REFERÊNCIAS

- BEAVER, H.H., 1967. Morphology. In: MOORE, R.C. (Ed.) **Treatise on Invertebrate Paleontology**. Lawrence: The University of Kansas Press, Part S, Echinodermata 1, v.2, p.300-350.
- BEAVER, H.H., FAY, R.O. & MOORE, R.C., 1967. Glossary of morphological terms. In: MOORE, R.C. (Ed.) **Treatise on Invertebrate Paleontology**. Lawrence: The University of Kansas Press, Part S, Echinodermata 1, v.2, p.345-350.
- BERGAMASCHI, S., 1999. **Análise estratigráfica do Siluro-Devoniano (formações Furnas e Ponta Grossa da Sub-bacia de Apucarana), Bacia do Paraná, Brasil**. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Geologia Sedimentar, Instituto de Geociências/ Universidade de São Paulo, São Paulo, 167p.
- BORGHI, L. & FERNANDES, A. C. S., 2001. A new trace fossil from the Devonian of the Paraná State (Paraná Basin), Brazil. **Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Geologia** (58):1-12.
- DAEMON, R.F.; QUADROS, L.P. & SILVA, L.C., 1967. Devonian palynology and biostratigraphy of the Paraná Basin. In: BIGARELLA, J.J. (Ed.) **Problems in Brazilian Devonian geology. Boletim Paranaense de Geociências** (21/22): 99-132.
- DONOVAN, S.K., 1995. Fossil explained 15: Palaeozoic crinoids. **Geology Today**, 11(4):196-199.
- FAY, R.O., 1961. Echinodermata: Blastoid studies. **The University of Kansas Paleontological Contributions**, Lawrence, 3:1-147.
- FAY, R.O., 1967. Introduction. In: MOORE, R.C. (Ed.) **Treatise on Invertebrate Paleontology**. Lawrence: The University of Kansas Press, Part S, Echinodermata 1, v.2, p.298-300.
- FAY, R.O. & KOENIG, J.W., 1963. *Pentremblastus*, a new Lower Mississippian blastoid from Illinois. **Oklahoma Geological Notes**, 23(11):267-270.
- FAY, R.O. & WANNER, J., 1967. Systematic descriptions. In: MOORE, R.C. (Ed.) **Treatise on Invertebrate Paleontology**. Lawrence: The University of Kansas Press, Part S, Echinodermata 1, v.2, p.396-445.
- GRAHN, Y., 1999. Recent progress in the Silurian and Devonian biostratigraphy of the Paraná Basin in Brazil and Paraguay. In: RODRIGUES, M.A.C. & PEREIRA, E. (Eds.) **Ordovician-Devonian palynostratigraphy in Western Gondwana: update, problems and perspectives**. Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro, p.147-163.
- JELL, P.A. & THERON, J.N., 1999. Early Devonian echinoderms from South Africa. **Memoirs of the Queensland Museum**, 43(1):115-199.
- LANGE, F.W., 1967. Biostratigraphic subdivision and correlation of the Devonian in the Paraná Basin. In: BIGARELLA, J.J. (Ed.) **Problems in Brazilian Devonian geology. Boletim Paranaense de Geociências** (21/22):63-98.
- LANGE, F.W. & PETRI, S., 1967. The Devonian of the Paraná Basin. In: BIGARELLA, J.J. (Ed.) **Problems in Brazilian Devonian geology. Boletim Paranaense de Geociências** (21/22):5-55.
- LE MENN, J., 1987. Growth patterns and evolutionary trends of Devonian crinoid columns. **Géobios**, 20(6):811-829.
- MACURDA, D.B., 1967. Development and hydrodynamics of blastoids. In: MOORE, R.C. (Ed.) **Treatise on Invertebrate Paleontology**. Lawrence: The University of Kansas Press, Part S, Echinodermata 1, v.2, p.356-381.
- MACURDA, D.B., 1979. The Devonian blastoids of Bolivia. **Journal of Paleontology**, 53(6):1361-1373.
- MILANI, E.J. & RAMOS, V.A., 1998. Orogenias paleozóicas no domínio sul-ocidental do Gondwana e os ciclos de subsidência da Bacia do Paraná. **Revista Brasileira de Geociências**, 28(4):473-484.
- MOORE, R.C., JEFFORDS, R.M. & MILLER, T.H., 1968. Morphological features of crinoid columns. **The University of Kansas Paleontological Contributions**, 8(45):1-30.
- PAUL, C.R.C. & SMITH, A.B., 1984. The early radiation and phylogeny of echinoderms. **Biological Review**, 59:443-481.

- PETRI, S. & FÚLFARO, V.J., 1983. **Geologia do Brasil**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 631p.
- QUADROS, L.P., 1999. Silurian-Devonian acritarch assemblages from Paraná Basin: an update and correlation with Northern Brazilian basins. In: RODRIGUES, M.A.C. & PEREIRA, E. (Eds.) **Ordovician-Devonian palynostratigraphy in Western Gondwana: update, problems and perspectives**. Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro, p.105-145.
- SCHEFFLER, S.M., 2004. **Os crinóides e blastóides da Formação Ponta Grossa (Devoniano, Bacia do Paraná), Estado do Paraná, Brasil**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências/Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 218p.
- SCHEFFLER, S.M. & FERNANDES, A.C.S., 2003. Primeira ocorrência de cálice de Blastoidea na Formação Ponta Grossa (Devoniano, Bacia do Paraná), Estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 18., Brasília. **Boletim de Resumos...**, Brasília: Sociedade Brasileira de Paleontologia, p.260-261.
- SCHEFFLER, S.M., BOLZON, R.T. & AZEVEDO, I., 2001. Cálices de Crinoidea na Formação Ponta Grossa (Devoniano), Estado do Paraná, Brasil. In: PALEO 2001, Mafra (SC) e Rio Negro (PR). **Resumos...**, Mafra e Rio Negro: Universidade do Contestado, p.11.
- TOMMASI, L.R., 1999. **Invertebrados marinhos do litoral brasileiro: Echinodermata recentes e fósseis do Brasil. Base de Dados Tropical, Campinas**. Disponível em: <www.bdt.fat.org/zoologia/echinodermata>. Acesso em: 14 jan. 2004.
- WEBSTER, G.D., 1974. Crinoid pluricolumnal noditaxis patterns. **Journal of Paleontology**, **48**(6):1283-1288.