



CRINOIDEA DA FORMAÇÃO PONTA GROSSA (DEVONIANO, BACIA DO PARANÁ), BRASIL¹

(Com 8 figuras)

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

RESUMO. Duas espécies novas de crinóides, *Cyclocaudex paranaensis* sp.n. e *Laudonomphalus multituberculatus* sp.n., foram identificadas para o Devoniano brasileiro e duas outras espécies, *Ophiocrinus stangeri* e *Crenatames amicabilis*, registradas pela primeira vez para o Devoniano da América do Sul. *Cyclocaudex paranaensis* sp.n., *L. multituberculatus* sp.n. e *C. amicabilis*, foram descritos com base em caracteres dos restos esqueléticos das colunas. Por outro lado, *O. stangeri* compreende a primeira descrição de um cálice de crinóide para o Devoniano no Brasil. Palavras-chave: Crinoidea. Devoniano. Formação Ponta Grossa. Bacia do Paraná.

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

This paper describes two new species of crinoids, *Cyclocaudex paranaensis* n.sp. and *Laudonomphalus multituberculatus* n.sp., to the Devonian of Brazil, and the first occurrence of *Ophiocrinus stangeri* and *Crenatames amicabilis* in the South America Devonian. *Cyclocaudex paranaensis* n.sp., *L. multituberculatus* n.sp. and *C. amicabilis*, were described based on characters of the skeletal remains of the columns. On the other hand, *O. stangeri* comprises the first description of a crinoid crown to the Brazilian Devonian.

Key words: Crinoidea. Devonian. Ponta Grossa Formation. Paraná Basin.

INTRODUÇÃO

Componentes importantes das comunidades marinhas paleozóicas, os crinóides chegaram a formar espessos depósitos sedimentares de detritos crinoidais que, em muitos lugares do mundo, alcançam espessura considerável (MOORE & TEICHERT, 1978). No Brasil, seu registro também é abundante, embora poucas sejam as espécies descritas, com a maioria das citações do grupo limitadas à informação de ocorrência de fragmentos dissociados. Diversos autores citaram a ocorrência de crinóides no Devoniano das bacias do Amazonas, Parnaíba e Paraná (KATZER, 1933; KEGEL, 1953; FERREIRA & FERNANDES, 1985, 1989; BOLZON & BOGO, 1996; BOLZON & SCHEFFLER, 1997; FERNANDES *et al.*, 2000; SCHEFFLER *et al.*, 2001a, 2001b, 2002; SCHEFFLER, 2003; SCHEFFLER & FERNANDES, 2003, 2005), porém até o momento apenas as espécies *Monstrocrinus securifer* Schmidt, 1941, *Laudonomphalus regularis* Moore & Jeffords, 1968,

Laudonomphalus ornatus Moore & Jeffords, 1968, *Exaesiodyscus* aff. *minutus* Moore & Jeffords, 1968, e os gêneros *Crenatames* Moore & Jeffords, 1968 e *Cyclocaudex* Moore & Jeffords, 1968, foram identificados com base em material fragmentário (SCHEFFLER *et al.*, 2006), e o gênero *Ophiocrinus* Salter, 1856, com base no cálice (SCHEFFLER, 2003). Na Bacia do Paraná, como nas demais bacias paleozóicas brasileiras, a presença de crinóides está limitada quase que exclusivamente a fragmentos incompletos das colunas e suas partes dissociadas, sendo apenas recentemente citada a ocorrência de cálice, no Devoniano do Estado do Paraná (SCHEFFLER *et al.*, 2001a; SCHEFFLER & FERNANDES, 2003). As primeiras referências a estes organismos na bacia devem-se a ERICHSEN (1937 *apud* PETRI, 1948), LÖFGREN (1937) e ERICHSEN & LÖFGREN (1940), que citaram fragmentos de pedúnculos no Estado do Paraná (Município de Tibagi), no Estado de Goiás (Município de Rio Bonito) e no Estado de Mato Grosso, respectivamente. A primeira descrição de

¹ Submetido em 29 de setembro de 2006. Aceito em 11 de dezembro de 2006.

Apoio: Conselho Nacional de 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.

pedúnculos e colunais de crinóides foi registrada por LANGE (1943), que os referenciou como Crinoidea indet. Desde estes primeiros trabalhos houve diversas citações de placas dissociadas de crinóides para o Devoniano da bacia, porém sem identificação taxonômica a nível específico. Apenas recentemente SCHEFFLER (2004) procedeu à identificação das primeiras espécies de crinóides, descritas formalmente neste trabalho.

CONTEXTO GEOLÓGICO E LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

Situada no centro-leste da América do Sul (Fig. 1), a Bacia do Paraná abriga um registro estratigráfico temporalmente posicionado entre o Neo-Ordoviciano e o Neocretáceo (MILANI & RAMOS, 1998). Os sedimentos devonianos da bacia no território brasileiro estão representados pelas formações Furnas (transicional marinha) e Ponta Grossa (marinha), esta última consistindo de folhelhos argilosos, micáceos, finamente laminados, cinzentos, localmente betuminosos ou carbonosos e folhelhos silticos a arenosos, com siltitos e

arenitos muito finos subordinados (PETRI & FULFARO, 1983). LANGE & PETRI (1967), apoiados em investigações micropaleontológicas (LANGE, 1967; DAEMON *et al.*, 1967), subdividiram a Formação Ponta Grossa em três membros, facilmente reconhecidos no Estado do Paraná: Jaguariaíva (inferior), Tibagi (médio) e São Domingos (superior). As associações de acritarcas encontradas (QUADROS, 1999) indicaram idade praguiana-emsiana para o Membro Jaguariaíva, emsiana-eifeliana para o Membro Tibagi e eifeliana-neofameniana para o Membro São Domingos. Entretanto, baseado na ocorrência de quitinozoários, GRAHN (1999) sugeriu idades um pouco diferentes: para o Membro Jaguariaíva a idade praguiana-emsiana, para o Membro Tibagi a idade emsiana e, para o Membro São Domingos, a idade eifeliana-eofrasniana.

BERGAMASCHI (1999) reconheceu cinco seqüências deposicionais de terceira ordem (seqüências B, C, D, E e F) para a Formação Ponta Grossa, cujas idades foram indicadas por GRAHN (1997 *apud* BERGAMASCHI, 1999) baseado no registro de quitinozoários: a seqüência deposicional "B" corresponderia litoestratigraficamente, em termos

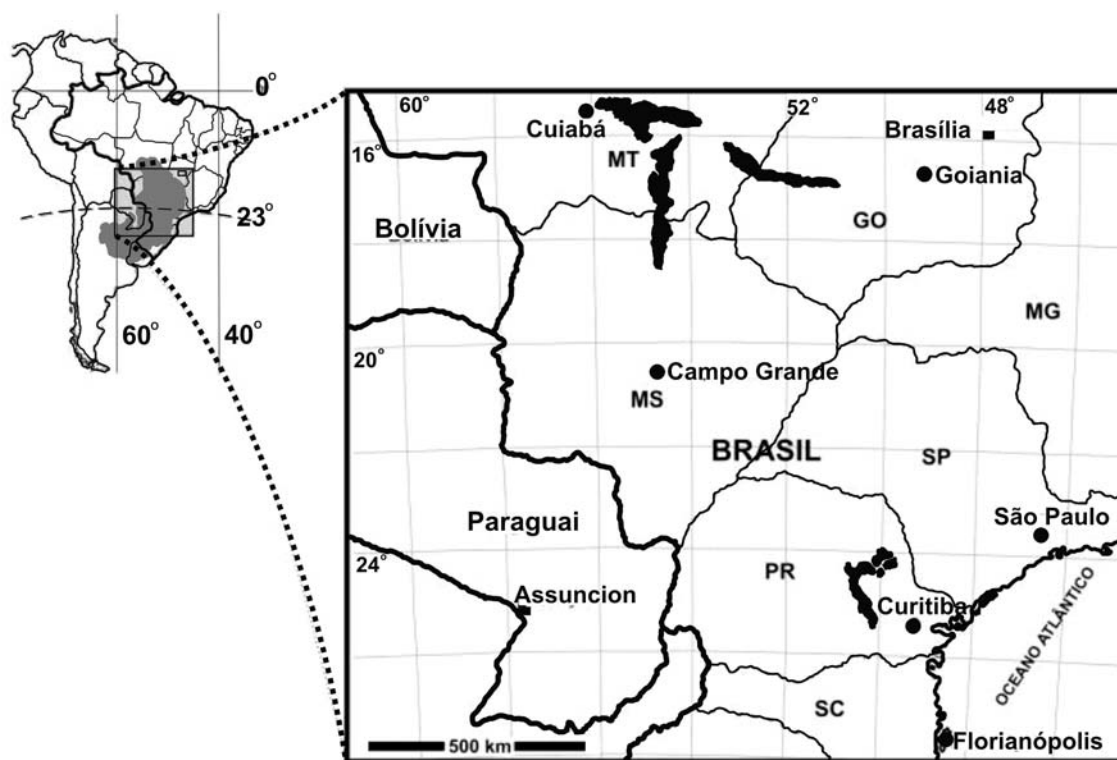


Fig.1- Mapa de localização da Bacia do Paraná com a distribuição das rochas aflorantes da Formação Ponta Grossa.

gerais, ao Membro Jaguariaíva, com idade situada entre o Neolochkoviano-Emsiano (provavelmente Eoemsiano); a seqüência deposicional “C” foi situada entre o Neo-emsiano-Eoefeliano; e a seqüência deposicional “D” seria de idade eifeliana. As seqüências deposicionais “C” e “D” corresponderiam ao Membro Tibagi. A seqüência deposicional “E” teria idade situada entre o Neo-eifeliano-Neogivetiano e a seqüência deposicional “F”, Frasniano; ambas corresponderiam ao Membro São Domingos de LANGE & PETRI (1967).

Foram analisadas 62 amostras procedentes de quatro afloramentos da Formação Ponta Grossa no Estado do Paraná (Fig.2): (A) Afloramento *Jaguariaíva*, localizado no corte do ramal ferroviário de Jaguariaíva-Arapoti, km 3,9 e 4,4, com coordenadas aproximadas de 24°14' S e 49°42' W (BOLZON *et al.*, 2002), Município de Jaguariaíva; este é o afloramento tipo do Membro Jaguariaíva (BOSSETI, 1989), posicionado no Praguiano-Emsiano. (B) Afloramento *Cerâmica Sul-Brasil*, situado na pedreira da antiga cerâmica, nos fundos da Vila Ricci, próximo ao conjunto habitacional Santa Paula, Município de Ponta Grossa; o afloramento foi pouco estudado, e a idade é incerta. (C) Afloramento *Curva do Trilho I*, no corte da Estrada de Ferro Central do Paraná, trecho Uvaranas-Apucarana, subtrecho Uvaranas-Periquitos, km 25, Vila Baraúna, Município de Ponta Grossa; os sedimentos deste afloramento estão posicionados na base do Membro São Domingos (LANGE, 1967), com idade eifeliana-givetiana, situados na seqüência E de BERGAMASCHI (1999). (D) Afloramento *Rio Caniú*, situado na rodovia PR-151, km 365,5, coordenadas 25°18'48" S e 50°05'32" W, Município de Ponta Grossa; conforme a interpretação de J. R. Maizatto e José Henrique Gonçalves de Mello (informação *in litteris*, 2005, com base na análise da lâmina 200402225 do CENPES/Petrobras): “a associação palinológica da amostra deste afloramento indica idade provavelmente neo-emsiana,

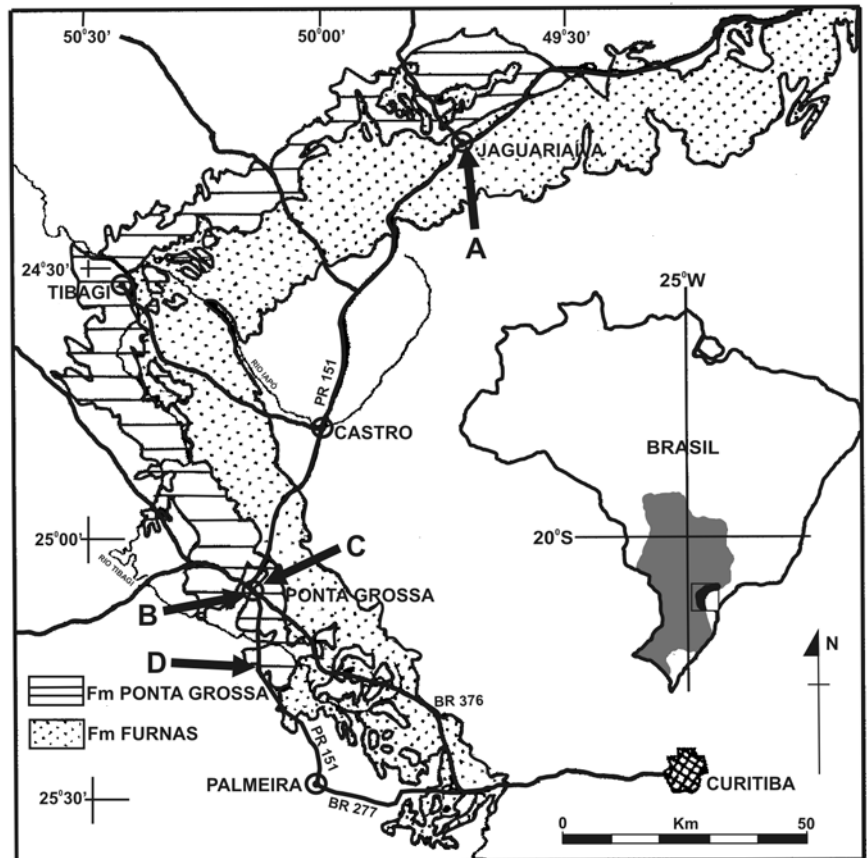


Fig.2- Mapa de localização dos afloramentos estudados: A) Jaguariaíva; B) Cerâmica Sul-Brasil; C) Curva do Trilho I; D) Rio Caniú (modificado de BORGHI & FERNANDES, 2001).

interpretação geocronológica corroborada pela ocorrência de alguns representantes do complexo *Grandispora/Samarisporites*, que a correlacionam com um intervalo estratigráfico próximo ao limite das zonas de esporos FD/AP da Europa Ocidental”; pertence provavelmente ao Membro Jaguariaíva.

METODOLOGIA

Constituídos por milhares de ossículos esqueléticos extremamente suscetíveis aos processos tafonômicos (LEWIS *et al.*, 1990), os crinóides desarticulam-se rapidamente após a morte. Como decorrência, as pluricolunais e colunais dissociadas do pedúnculo aparecem em número muito maior do que cálices e coroas no registro fóssilífero, sendo ínfima a probabilidade de ocorrência de cálices e pedúnculos associados quando comparada com o número total de colunais e pluricolunais isoladas encontradas (LE MENN, 1987a).

Como a sistemática natural do grupo foi desenvolvida quase que exclusivamente com base em características dos braços e dos cálices e na maioria dos casos não é aplicável as partes dissociadas do pedúnculo, MOORE & JEFFORDS (1968) propuseram uma sistemática artificial, a qual é utilizada neste trabalho. Os símbolos empregados para as medidas e índices das colunais e pluricolunais são aqueles definidos em MOORE *et al.* (1968) e as fórmulas de noditaxe seguem a proposta de WEBSTER (1974). Para identificação taxonômica dos cálices, dentro da sistemática natural, seguiu-se a classificação de UBAGHS (1978a) e MOORE *et al.* (1978). As espécies baseadas exclusivamente na parassistemática são precedidas pelo prefixo “ø”, o qual é utilizado em trabalhos de descrição de material fragmentário de crinóides (*e.g.* LE MENN, 1987b, 1988) e, segundo DONOVAN (2001), é indicador prático de *taxa* baseados em colunais e pluricolunais.

O material analisado encontra-se depositado nas coleções de paleontologia do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Paraná (sigla CT), do Museu de Ciências Naturais do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná (sigla MCN.P.) e do Departamento de Geologia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro (sigla UFRJ-DG Eq).

SISTEMÁTICA

Filo Echinodermata Klein, 1734
Subfilo Pelmatozoa Leuckart, 1848
Classe Crinoidea Miller, 1821

Subclasse Camerata Wachsmuth & Springer, 1885
Ordem Diplobathrida Moore & Laudon, 1943
Superfamília Rhodocrinitoidea Roemer, 1855
Família Opsicrinidae Kier, 1952
Gênero *Ophiocrinus* Salter, 1856

Espécie-tipo – *Ophiocrinus stangeri* Salter, 1856.

Diagnose – *Calyx moderately bowl shaped, slightly depressed below; infrabasals flat, small, entirely concealed by stem; basals prominent, overhanging stem; radials penetrating deeply between basals; fixed ray plates prominent, not ridged, including 2 primibrachs per ray, 2 to 3 secundibrachs per half-ray, and 1 to 2 tertibrachs to each arm; interbrachial areas well developed slightly depressed, in contact with tegmen, composed of small, numerous plates; intersecundibrachs and intertertibrachs present; extra plates in CD interray. Tegmen unknown. Free arms 4 to each ray, stout, simple, uniserial; brachials*

wedge shaped. Column circular in cross section, heteromorphic (UBAGHS, 1978a).

Ophiocrinus stangeri Salter, 1856
(Fig.3a-b; fig.4a-c)

Material – Um exemplar constituído de copo dorsal (CT 001) e outro constituído de placas fixas e livres de três raios, apresentando interbraquiais (CT 047), ambos com endoesqueleto preservado. Outros exemplares: CT 076B, CT 082, CT 087, CT 088.

Procedência – Afloramento Jaguariaíva, km 3,9 da estrada de ferro Jaguariaíva-Arapoti.

Unidade litoestratigráfica – Membro Jaguariaíva, Formação Ponta Grossa.

Descrição – Copo dorsal globoso de pequena altura (CT 001, diâmetro: 1,8mm; altura: 1,4mm), com base sub-horizontal e com placas sem ornamentação externa (Fig.3a-b). Cálice criptodocíclico. Basais em número de cinco, hexagonais, mais largas que altas, com maior largura na metade aboral (o espécimen da amostra CT 001 apresenta duas basais; altura: 2,4-2,5mm e largura: 2,8-3,0mm), posicionadas adjacentes ao pedúnculo. Radiais em número de cinco, pentagonais, tão altas quanto largas, com maior largura na metade aboral; radiais separadas entre si por interbraquiais, penetrando profundamente entre o circuito das basais, abaixo da metade da altura das mesmas (Fig.3b). Primeiras primibraquiais hexagonais, mais largas que altas, com maior largura a meia altura; segundas primibraquiais axilares, pentagonais, mais largas que altas; primeiras secundibraquiais retangulares, segundas secundibraquiais axilares, pentagonais; primeiras tertibraquiais retangulares fixas e demais tertibraquiais livres (Fig.3a). Vinte braços livres não ramificados, pinulados, unisseriados na região proximal, com braquiais retangulares que se tornam progressivamente mais cuneadas para a região distal; comprimento máximo do maior fragmento de braço livre igual a 50,0mm (Fig.4a, 4c). Áreas interbraquiais amplas e deprimidas em relação às placas dos raios. Interprimibraquiais numerosas (entre 25 e 30 placas), pequenas e poligonais em cada área inter-radial; diminuindo em tamanho e aumentando em número na direção adoral; primeira interprimibraquial hexagonal em contato com a basal e radiais adjacentes; segunda linha com três interprimibraquiais; terceira linha com quatro interprimibraquiais; demais linhas com três ou quatro interprimibraquiais; área interprimibraquial com largura aumentando até a altura da primaxilar e diminuindo adjacente às

secundibraquiais. Intersecundibraquiais numerosas (entre 10 a 15 placas), pequenas e poligonais; primeira intersecundibraquial em contato com as primeiras secundibraquiais do mesmo raio; segunda linha com duas intersecundibraquiais; linhas distais com três ou quatro intersecundibraquiais; área intersecundibraquial com largura aumentando na direção oral. Pedúnculo circular, heteromórfico; nudinodais com grande epifaceta, ornamentadas com grandes tubérculos; superfície articular finamente crenulada e aréola grande.

Discussão – O material aqui descrito apresenta afinidade com as espécies *Ophiocrinus stangeri* Salter, 1856 e *Ophiocrinus (Opsiuocrinus) mariae* Jell & Theron, 1999, que constituem as únicas espécies deste gênero. As duas espécies ocorrem no Devoniano Inferior da Série Bokkeveld da África do Sul, sendo que *O. mariae* também ocorre no Devoniano da América do Norte; este gênero também foi citado por JELL & THERON (1999) para o Devoniano da Austrália. *Ophiocrinus mariae* foi descrito pela primeira vez por KIER (1952 *apud* JELL & THERON, 1999) como pertencendo ao gênero *Opsiuocrinus*; entretanto, JELL & THERON (1999) consideraram que as diferenças entre *Opsiuocrinus mariae* e *Ophiocrinus stangeri* não eram significativas para classificá-los como gêneros distintos e incluíram no gênero *Ophiocrinus*. O espécimen da amostra CT 001 possui o mesmo padrão de disposição das placas do copo dorsal de *O. stangeri* e o espécimen da amostra CT 047 apresenta a mesma organização das placas dos braços. O material difere de *Ophiocrinus mariae* por este possuir dez braços, pelas áreas interbraquiais menos amplas e mais deprimidas, pelas placas interbraquiais possuírem ornamentação, pelas suturas entre as placas do cálice serem profundamente deprimidas e por apresentarem infrabasais visíveis lateralmente (JELL & THERON, 1999). Utilizando como base os trabalhos de JELL & THERON (1999) e de SALTER (1856) é possível observar algumas diferenças na morfologia e disposição das placas entre o material aqui descrito e *O. stangeri*: as placas basais dos espécimens da África do Sul são hexagonais e mais altas que largas, como no caso do holótipo; porém as placas basais do espécimen do Membro Jaguariaíva são hexagonais e mais largas que altas. As placas radiais do holótipo são mais largas que altas, com maior diâmetro à meia altura da placa; porém a placa radial do espécimen aqui estudado (CT 001) é tão alta quanto larga, tendo seu maior diâmetro na região aboral. Além disso, o material da África do Sul possui somente tertibraquiais livres e no material aqui descrito, a

primeira tertibraquial é parcialmente fixa. Por último, a área interprimibraquial do material encontrado no Paraná é diferente do material da África do Sul, pois neste, a primeira interprimibraquial é heptagonal e está em contato com a primeira primibraquial dos dois raios adjacentes, além da basal e das radiais dos raios adjacentes, e naquele a primeira interprimibraquial é hexagonal e está em contato apenas com a basal e as radiais dos dois raios adjacentes; além disso, a segunda linha de interprimibraquiais nos espécimens da África do Sul é formada por duas placas enquanto que no material da Formação Ponta Grossa essa linha é formada por três placas. As áreas interbraquiais do material da Formação Ponta Grossa apresentam, em geral, um número maior de placas, principalmente com relação às áreas intersecundibraquiais. Essas variações são pequenas e podem ser resultado de diferenças morfológicas de populações isoladas ou geograficamente distantes, não sendo significativas para definir uma nova espécie. Quando comparados entre si, os espécimens de *O. stangeri* da África do Sul, segundo JELL & THERON (1999), também apresentam pequenas variações na forma e distribuição das placas (*e.g.* forma e disposição das basais, ausência de intersecundibraquiais e forma das primintertibraquiais). O fato de existirem pequenas variações entre espécimens procedentes da mesma área corrobora a decisão de manter os espécimens aqui descritos dentro de *O. stangeri*. Porém, é importante ressaltar que algumas destas variações podem estar relacionadas com as tendências evolutivas da superfamília Rhodocrinitoidea e da subclasse Camerata em geral. Essas tendências caminham no sentido de deslocar para fora do circuito das radiais as placas interprimibraquiais e para cima (para fora do cálice) as braquiais e demais interbraquiais, diminuindo o número de placas do copo dorsal (MOORE & LAUDON, 1943; UBAGHS, 1978b). O espécimen encontrado na América do Sul pode pertencer a uma população desta espécie que resguarda características mais basais em relação a esta tendência geral (principalmente pela ausência de contato entre as primeiras interprimibraquiais com as primeiras primibraquiais, pelo maior número de placas na segunda fileira de interprimibraquiais e nas áreas interbraquiais como um todo, e pela primeira tertibraquial parcialmente fixa). É interessante comentar que um dos raios da amostra CT 047 originou apenas dois braços (Fig.4a-b), como citado por JELL & THERON (1999) para a amostra B4553 da África do Sul.

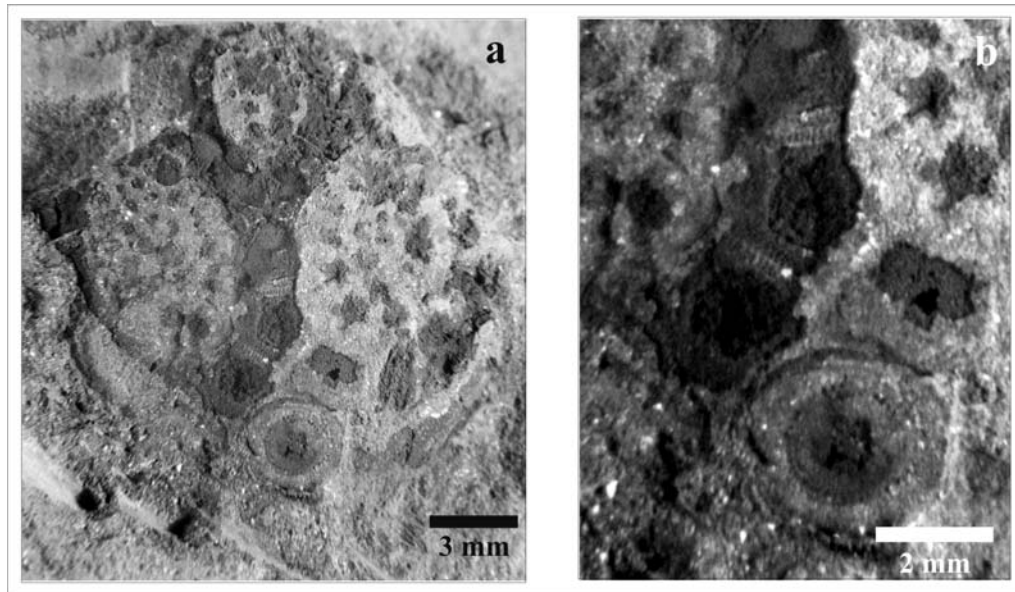


Fig.3- *Ophiocrinus stangeri* Salter, 1856: (a) vista lateral do cálice apresentando placas basais, radiais, braquiais e interbraquiais, além da primeira colunial do pedúnculo articulado (amostra CT 001); (b) detalhe do cálice apresentando a faceta da colunial articulada e as placas basais, interprimbraquiais e radial.

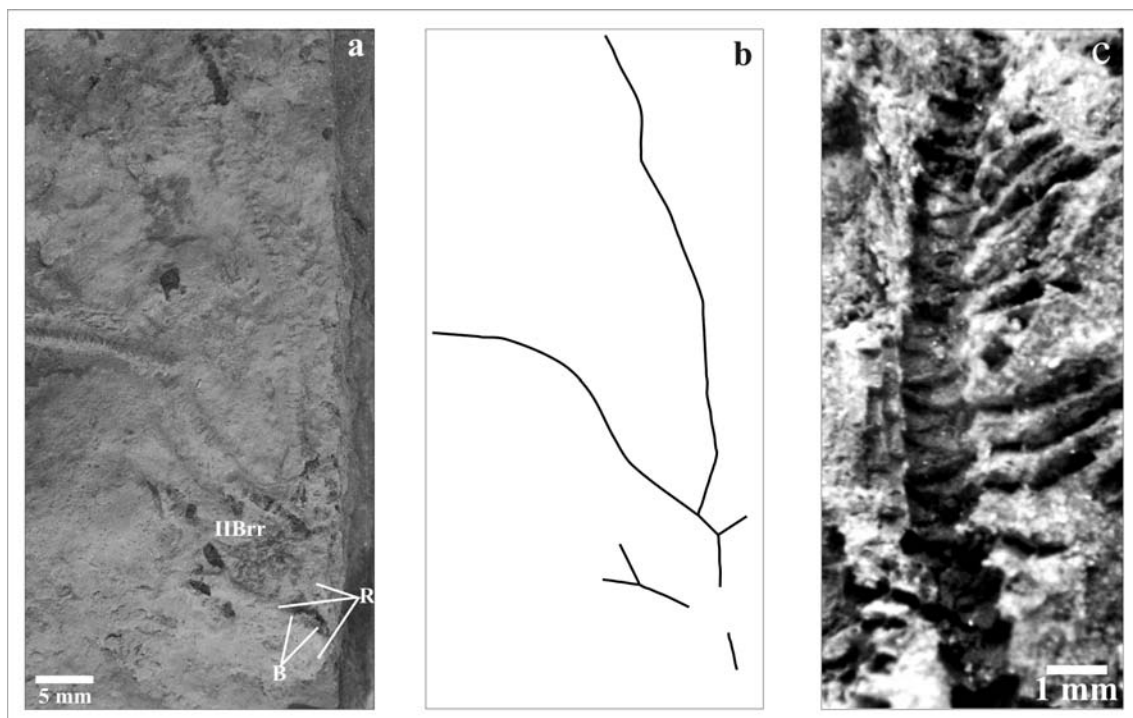


Fig.4- *Ophiocrinus stangeri* Salter, 1856: (a) cálice em vista lateral apresentando fragmentos de braços de dois raios (amostra CT 047); (b) desenho esquemático da figura anterior mostrando a disposição dos raios; (c) fragmento de braço apresentando as braquiais em forma de cunha com pínulas articuladas (amostra CT 082B).

Observações – As medidas da descrição são do espécimen da amostra CT 001, com exceção do comprimento dos braços que é do espécimen da amostra CT 047. No mesmo nível de ocorrência do material aqui descrito foram encontradas amostras que apresentam um outro cálice com fragmento de pedúnculo articulado, no qual é possível visualizar o mesmo padrão morfológico dos braços de *O. stangeri* (CT 076B, CT 082, CT 087, CT 088), sendo provavelmente indivíduos desta espécie. Nestes braços as braquiais são em forma de cunha; pínulas presentes em todas as braquiais, sendo as pinulares mais altas que largas; sulco adoral bem desenvolvido, como descrito por JELL & THERON (1999) para os exemplares de *O. stangeri* da África do Sul; e articulação simplectial entre as braquiais, possuindo em torno de 20 crênulas.

Subclasse Cladida Moore & Laudon, 1943
Ordem Poteriocrinida Jaekel, 1918
Poteriocrinida indet.
(Fig.5a-b)

Material – Exemplar MCN.P. 425 em vista oral, preservado como molde interno, apresentando cinco braços radialmente dispostos.

Procedência – Afloramento Cerâmica Sul-Brasil.

Unidade litoestratigráfica – Formação Ponta Grossa.

Descrição – Crinóide relativamente grande com diâmetro máximo de 11,0cm apresentando cinco braços incompletos unisseriados, não bifurcados, pinulados, dispostos radialmente, com superfície oral voltada para cima (diâmetro do braço: 6,0mm; comprimento máximo de braço observado: 55,0mm) (Fig.5a). Braquiais de pequena altura, retangulares em vista longitudinal (altura da braquial: 1,0mm), unipinuladas; pínulas unisseriadas (diâmetro na base: 0,15mm; máximo comprimento observado: 25mm), diminuindo em comprimento em direção à extremidade do braço; pínulas apresentando placas de cobertura com sutura central em forma de ziguezague (Fig.5b); canal ambulacral largo (largura do canal ambulacral: 0,75mm a 1,0mm); pódios podem ser visualizados tanto no canal ambulacral quanto nas pínulas; pínulas distais possuem em torno de 30 pódios (comprimento dos pódios: 0,65mm).

Discussão – Nenhuma espécie de crinóide descrita para o Devoniano da América do Sul e da África do Sul possui esta morfologia de braços. Pela presença de pínulas este espécimen poderia pertencer à classe Camerata ou à ordem Poteriocrinida da classe Cladida. Entretanto, crinóides com cinco braços unisseriados e pinulados são pouco comuns, sendo estes pertencentes à ordem Poteriocrinida.

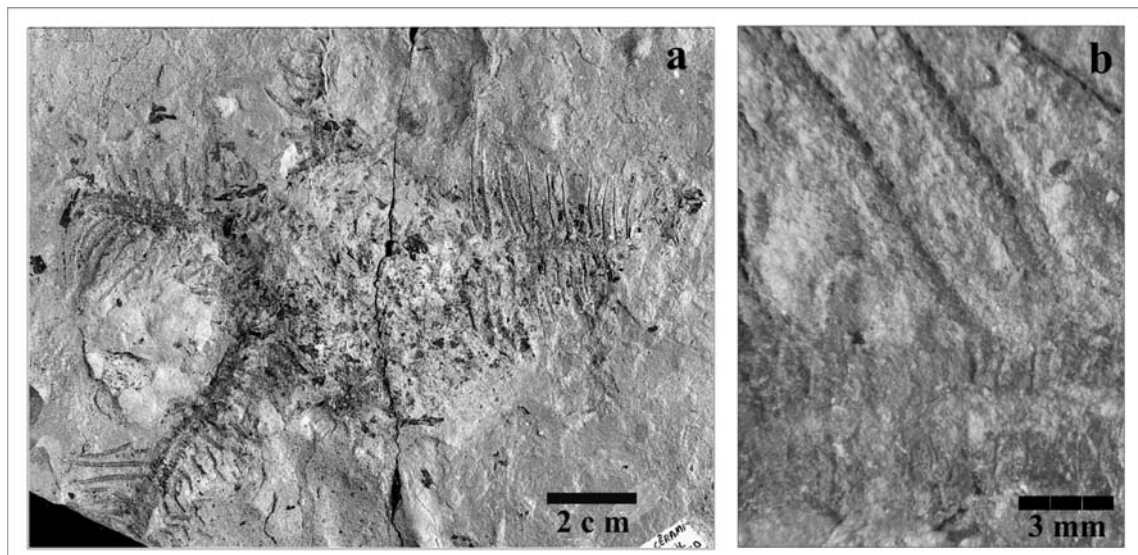


Fig.5- Poteriocrinida indet.: (a) vista geral da coroa apresentando cinco braços dispostos radialmente com a superfície oral voltada para cima (amostra MCN.P. 425); (b) detalhe da amostra anterior mostrando o braço unisserial e as placas de cobertura das pínulas com sutura central em ziguezague.

Para refinar esta identificação sistemática seria necessária uma análise do cálice, que não pode ser visualizado. As estruturas dos braços (cinco braços unisseriados, pinulados, braquiais baixas, retangulares longitudinalmente) do exemplar se assemelham ao gênero *Ophiurocrinus* Jaekel, 1918 da família Scytalocrinidae.

Subclasse e Ordem Incertos

Grupo Cyclici Moore & Jeffords, 1968

ø Família Cyclomischidae Moore & Jeffords, 1968

ø Gênero *Cyclocaudex* Moore & Jeffords, 1968

Espécie-tipo – ø *Cyclocaudex typicus* Moore & Jeffords, 1968.

Diagnose – *Stem heteromorphic, straight-sided or faintly convex longitudinally, nodals commonly with cirrus scars, not wider than internodals but slightly taller; chiefly characterized by very broad crenularium with long, straight crenulae, areola small or lacking or with its inner edge having characteristics of perilumen, lumen typically small and circular in outline but may be moderate in size and subpentagonal to weakly quinquelobate* (MOORE & JEFFORDS, 1968).

ø *Cyclocaudex paranaensis* sp.n.
(Fig.6a-d)

Holotypus – CT 081(A-B).

Paratypi – CT 046(A-B).

Derivatio nomini – Derivado do Estado do Paraná, local onde este material foi encontrado.

Material – Espécimens constituídos de molde externo de pluricolunais e colunais.

Locus typicus – Afloramento Jaguariaíva, km 4,4 da estrada de ferro Jaguariaíva-Arapoti.

Stratum typicum – Membro Jaguariaíva, Formação Ponta Grossa.

Diagnosis – Pequeno pedúnculo heteromórfico e circular; noditaxe com oito colunais, nodais portando cirros bifurcados no terço distal do pedúnculo; colunais com lâtera lisa e simétrica; suturas distintamente crenuladas; faceta articular com lúmen pequeno, cercado por uma aréola muito ampla; aréola deprimida, com superfície em forma de bacia; crenulário com crênulas retas e simples.

Diagnosis – Heteromorphic and circular small stem; noditaxis of eight columnals; columnals with

smooth and symmetric latera; nodals bearing bifurcate cirrus in the distal third part of the stem; crenulate suture; articular facet with small lumen, bordered by very broad areola; depressed areola with bowl-shaped surface; crenularium with straight and simple crenulae.

Descrição – Pedúnculo heteromórfico e circular, noditaxe com oito colunais e três ordens de internodais (3231323N); padrão heteromórfico mais pronunciado na região proximal e se tornando obscuro para a região distal (Fig.6b, 6d); na região proximal as colunais nodais diferem das internodais pela maior altura e pelo diâmetro levemente maior, sendo que em direção distal as internodais adquirem o mesmo diâmetro das nodais, diferindo apenas levemente em altura; colunais com lâtera lisa (sem ornamentação), simétrica, levemente convexa longitudinalmente na região proximal e retas na região distal; suturas do tipo simplectial, com média à larga crenulação; superfície articular com aproximadamente 40 a 50 cúlmen relativamente largos, compridos, retos e simples (não bifurcados); aréola lisa, deprimida em relação ao crenulário, arredondada em forma de bacia (Fig.6a); lúmen não visível, porém pequeno ocupando a pequena região central não visualizada; nodais apresentando cirros no terço distal da pluricolunais (apenas um cirro por nodal visualizado); a cicatriz cirral, que ocupa toda a altura da nodal, possui um pequeno lúmen circular rodeado por cúlmen largos, que se estendem do lúmen até a margem, aumentando em espessura em direção à periferia (Fig.6d); cirros duplamente ou triplamente bifurcados, tendo quatro ou oito extremidades livres, com diâmetro diminuindo em direção distal (Fig.6c); cirrais mais largas que altas proximalmente, se tornando gradativamente mais altas que largas entre as duas primeiras bifurcações; suturas entre as cirrais levemente crenuladas. Medidas da amostra CT 081A retiradas da proxistele: NKD: 6,5mm; NKH: 1,05mm; NKHi: 16,2; INKD: 5,85mm; NT: 4,7mm; e Ni: 22,3. Medidas da mesma amostra retiradas da dististele: NKD: 8,262mm; INKD: 8,262mm; diâmetro da cicatriz cirral: 1,25mm; e comprimento máximo observado do cirro: 40mm. A amostra CT 081 possui dois fragmentos longos que pertencem ao mesmo indivíduo, estando preservadas proxistele, mesistele e dististele; sendo que o comprimento dos dois fragmentos somados é de 21,5cm, portando aproximadamente 290 colunais.

Discussão – MOORE & JEFFORDS (1968) descreveram sete espécies deste gênero nos Estados Unidos: *C. congregalis* e *C. aptus* (Osagiano, Mississippiano inferior); *C. insaturatus* (Desmoinesiano, Pensilvaniano médio); *C. typicus*, *C. jucundus*, *C. costatus* e *C. plenus* (Virgiliano, Pensilvaniano superior). LE MENN (1976a) descreveu mais uma espécie deste gênero, a única presente na Europa: *C. eudevonicus* (Emsiano médio-superior). *Cyclocaudex paranaensis* sp.n. difere das espécies já descritas para o gênero pelas seguintes características: de *C. typicus* pelo menor tamanho, pela aréola maior, lisa e deprimida em forma de bacia, e pelos cúlmen mais largos não bifurcados;

de *C. congregalis* pelo menor tamanho, pela presença de aréola e pelos cúlmen mais largos; de *C. aptus* pelo menor tamanho, pela presença de aréola, pelos cúlmen mais largos e por possuir noditaxe bem distinguível; de *C. plenus* pelo menor tamanho, pelas suturas crenuladas, pelos cúlmen mais largos, não bifurcados, pela aréola maior e deprimida em forma de bacia, além de que a cicatriz do cirro se limita à nodal, não sendo visualizada nas colunais adjacentes como em *C. plenus*; de *C. insaturatus* pela presença da aréola, pelos cúlmen mais largos e pelo noditaxe composto de oito colunais ao invés de duas como em *C. insaturatus*; de *C. costatus* pela aréola maior e deprimida em forma de bacia, pelos cúlmen

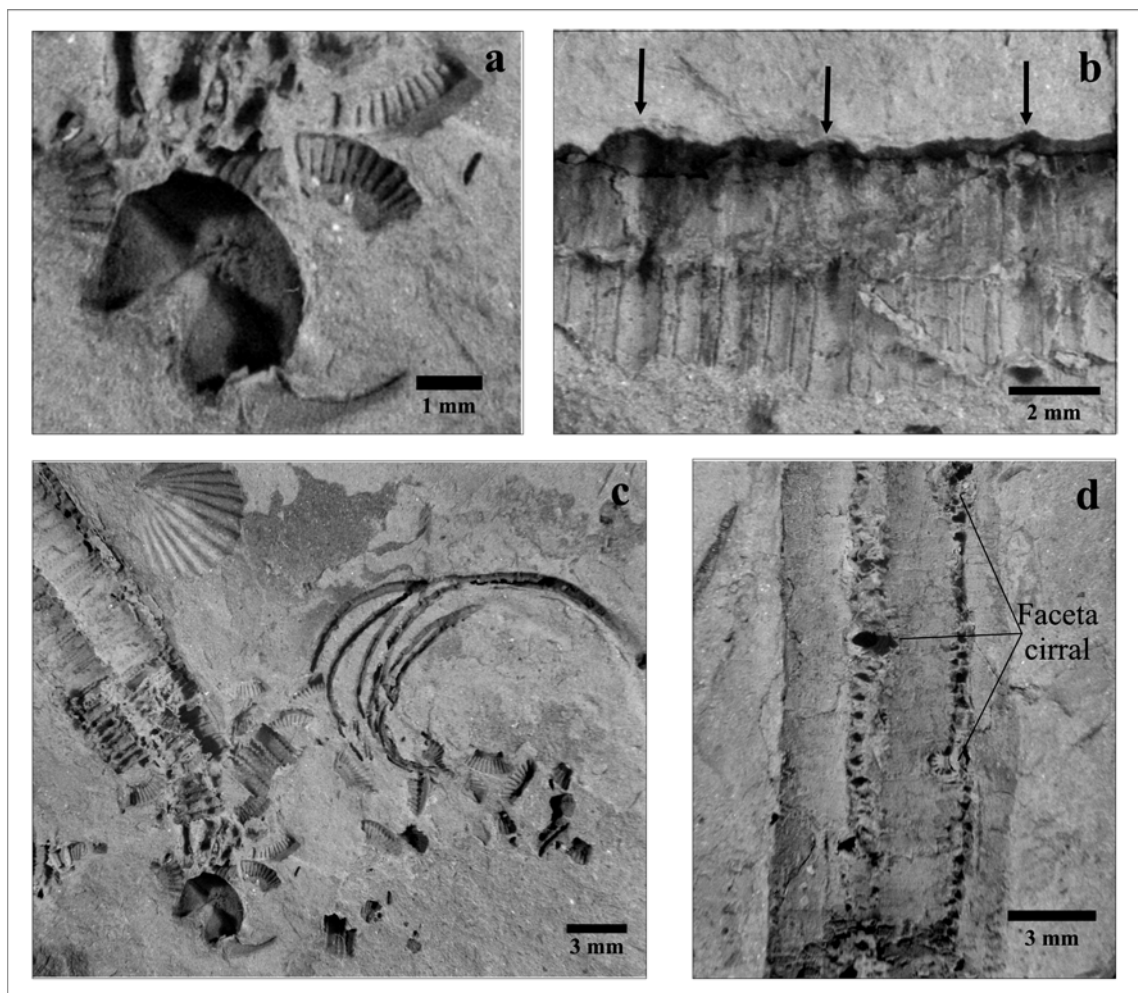


Fig.6- o *Cyclocaudex paranaensis* sp.n. (holótipo CT 081B): (a) superfície articular da braquial e parte da faceta articular de colunais isoladas; (b) proxistele do pedúnculo apresentando noditaxe formado por oito colunais; (c) visualização de parte do pedúnculo, colunais isoladas, braquiais e cirros; (d) dististele do pedúnculo apresentando as cicatrizes cirrais; as nodais não diferem em diâmetro das internodais. As setas indicam a posição das nodais.

mais finos e não bifurcados e pela menor altura em relação ao diâmetro das colunais; e de *C. eodevonicus* pela presença de aréola, pelos cúlmen não bifurcados, por possuir lâtera lisa, não ornamentada com espinhos como em *C. eodevonicus* e por possuir nodais simples e não colunais binodais. *Cyclocaudex paranaensis* sp.n. possui mais afinidade morfológica com *C. jucundus*, mas difere por apresentar crênulas levemente mais largas e nunca bifurcadas, diferença mais pronunciada na altura entre os diversos ciclos de colunais e, principalmente, pelo número de colunais no noditaxe, que são apenas quatro em *C. jucundus*. O noditaxe formado pelo dobro de colunais não corresponde aos noditaxes mais velhos de *C. jucundus*, onde um quarto ciclo foi intercalado entre as secundinternodais, pois o material do Paraná apresenta o pedúnculo quase completo e mesmo os noditaxes mais proximais apresentam oito colunais. Além disso, *C. jucundus*, apesar de possuir quatro colunais no noditaxe, apresenta lâtera reta, característica que só se desenvolve na parte final do pedúnculo de *C. paranaensis* sp.n. Portanto a criação de uma nova espécie é justificada, principalmente, pelo noditaxe com oito colunais.

Observações – Na amostra CT 081(A-B) foram encontradas braquiais isoladas que podem pertencer a esta espécie. Estas braquiais apresentam uma larga reentrância na região adoral (sulco adoral), onde estariam posicionados os prolongamentos dos órgãos da teca e provavelmente um largo canal ambulacral. A articulação entre as braquiais é mais similar ao tipo simorfial, articulação ligamentar imóvel, porém a epizigal, no lugar dos dentes, possui uma culminação transversa, pouco acima do forâmen do sistema nervoso aboral. Ao redor do forâmen existem oito pequenas invaginações onde se encaixavam os denticulos da hipozigal (Fig.6a). Este tipo de articulação é bastante raro entre crinóides do Paleozóico. É importante ressaltar que os cirros são apêndices tipicamente simples não ramificados, existindo poucas espécies fósseis onde estes se ramificam, com exemplos entre a subclasse Cladida no Siluriano e Devoniano e a subclasse Camerata no Carbonífero. Os exemplares de *Cyclocaudex* nos Estados Unidos datam do Pensilvaniano superior, enquanto que os espécimens da Formação Ponta Grossa datam do Devoniano Inferior (Praguiano-Emsiano); a única espécie deste gênero que havia sido descrita anteriormente para o Devoniano foi *C. eodevonicus*, por LE MENN (1976b; 1988), para a França.

o Família Flucticharacidae Moore & Jeffords, 1968
o Gênero *Crenatames* Moore & Jeffords, 1968

Espécie-tipo – o *Crenatames amicabilis* Moore & Jeffords, 1968.

Diagnose – *Stem slender, composed of straight-sided smooth columnals characterized by exceptional coarseness of culmina and crenellae of articular facets and by presence of circular perilumen with rugose surface surrounding small circular lumen* (MOORE & JEFFORDS, 1968)

o *Crenatames amicabilis* Moore & Jeffords, 1968
(Fig.7a-c)

Material – Exemplares presentes nas amostras CT 011(A-B), CT 012, CT 013(A-D), CT 049(A-B), CT 050, CT 051, CT 052(A-B), CT 053, CT 054, CT 055, CT 056, CT 057, CT 058, CT 068(A-C), CT 069, CT 070, CT 072, CT 073, MCN. P. 126, MCN. P. 127, MCN. P. 144, UFRJ-DG 096 Eq e UFRJ-DG 098 Eq, constituídos de moldes externos ou apresentando endoesqueleto preservado de pluricolunais e colunais.

Procedência – Afloramento Curva do Trilho I.

Unidade litoestratigráfica – Membro São Domingos, Formação Ponta Grossa.

Diagnose – *Characteristics of genus, facets with 13 to 15 broad rounded crenulae, which do not quite extend to perilumen, leaving narrow areolar band* (Moore & Jeffords, 1968).

Descrição – Pedúnculo circular, heteromórfico pouco nítido, noditaxe com duas colunais (1N); nodal e internodal com mesma altura, sendo que a nodal possui lâtera simétrica, lisa, levemente convexa longitudinalmente e a internodal possui lâtera simétrica, lisa e reta longitudinalmente (Fig.7c); suturas do tipo simplectial com grossa crenulação, bem visíveis; superfície articular com crênulas excepcionalmente largas; número de crênulas varia de 11 a 25, sendo que a maioria das colunais possui entre 13 e 15; cúlmen bastante largos, altos e arredondados, principalmente na periferia da faceta, diminuindo em altura e largura em direção ao perilúmen; está presente uma pequena banda areolar circular que circunda um proeminente perilúmen circular, com pequenos tubérculos ou denticulos no topo (em número de seis à oito), radialmente dispostos em torno do lúmen pequeno e circular (Fig.7a-b). As duas maiores pluricolunais encontradas

apresentaram em torno de 60 colunais articuladas, com 5,0cm de comprimento (CT 068); e em torno de 50 colunais articuladas, medindo 5,5cm (CT 013A). As medidas e índices encontram-se na tabela 1.

Discussão – *Crenatames* possui três espécies: *C. amicabilis* Moore & Jeffords, 1968 (Givetiano-Frasniano; Devoniano Médio) que ocorre nos Estados Unidos e na Europa, *C. minimus* Le Menn, 1981 (Emsiano superior; Devoniano Inferior) que ocorre na Europa, e *C. brachyodontus* Dubatulova (1971), do Devoniano da Rússia. Com base na observação da morfologia das colunais e dos índices colunais conclui-se que o material da Formação Ponta Grossa pertence à *C. amicabilis*. É importante ressaltar que pela primeira vez se descreve o noditaxe desta espécie. Os exemplares aqui descritos diferem dos exemplares norte-americanos porque algumas colunais apresentam um número maior de cúlmen na faceta articular, como descrito por LE MENN (1988) para os espécimens franceses; além disso, possuem o lúmen um pouco maior e o perilúmen, na média, menor; variações pouco significativas para definir uma nova espécie.

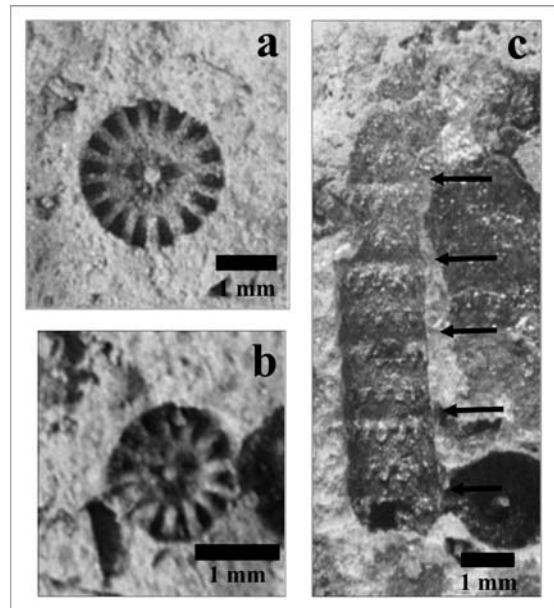


Fig.7- *ø Crenatames amicabilis* Moore & Jeffords, 1968: (a) e (b) facetas articulares apresentando lúmen diminuto, perilúmen com ornamentações no topo, banda areolar e crenulário bem evidente (amostra CT 052A); (c) pluricolonal com noditaxe de duas colunais e as suturas grossamente crenuladas (amostra CT 052A). As setas indicam a posição das nodais.

TABELA 1. Medidas em milímetros e índices dos espécimens de *Crenatames amicabilis*.

| AMOSTRA | F | L | Li | P | Pi | A | Ai | NKH | NKH _i | NT | Ni |
|---------|-------|-------|-----|-------|------|-------|------|-------|------------------|------|----|
| CT 011B | 2,21 | | | | | | | 1,04 | 47 | 2,08 | 50 |
| | 1,75 | | | | | | | 0,8 | 46 | 1,6 | 50 |
| CT 052A | 2,4 | 0,225 | 9,4 | 0,65 | 27,1 | 0,45 | 18,8 | | | | |
| | 1,55 | 0,132 | 8,5 | 0,462 | 29,8 | 0,198 | 12,8 | | | | |
| CT 052B | 2,013 | 0,165 | 8,2 | 0,792 | 39,3 | 0,198 | 9,8 | | | | |
| | 2,013 | 0,099 | 4,9 | 0,726 | 36,1 | 0,132 | 6,6 | | | | |
| CT 051 | 1,5 | 0,125 | 8,3 | 0,4 | 26,7 | 0,15 | 10 | | | | |
| CT 072 | 3,24 | 0,2 | 6,2 | 0,88 | 27,2 | 0,16 | 4,9 | | | | |
| CT 053 | 1,62 | | | | | | | 0,75 | 46,3 | 1,5 | 50 |
| CT 012 | 1,8 | | | | | | | 0,775 | 43,1 | 1,55 | 50 |

(F) Faceta articular; (L) lúmen; (Li) índice luminal; (P) perilúmen; (Pi) índice periluminal; (A) aréola; (Ai) índice areolar; (NKH) altura da colunal nodal; (NKH_i) índice da altura da colunal nodal; (NT) noditaxe; (Ni) índice nodal.

Observação – Os únicos espécimens desta espécie não encontrados no Município de Ponta Grossa estavam presentes na amostra CT 072, que procede de afloramento desconhecido do Município de Palmeira.

ø Gênero *Laudonomphalus* Moore & Jeffords, 1968

Espécie-tipo – *ø Laudonomphalus regularis* Moore & Jeffords, 1968.

Diagnose – *Stem heteromorphic, nodals noncirriferous,*

distinguished by height greater than for internodals, sides of larger columnals rather strongly asymmetrical, sloping from sharp-edged keel located well below mid-height of columnals, sutures finely to somewhat coarsely crenulate; articular facet characterized by long, straight, moderately coarse crenulae terminating inward against well-elevated small perilumen with finely denticulate summit, lumen diminutive, circular (MOORE & JEFFORDS, 1968).

♂ *Laudonomphalus multituberculatus* sp.n.
(Fig.8a-d)

Holotypus – CT 160.

Paratypi – CT 098, CT 099 e CT 103C.

Derivatio nomini – Em função dos inúmeros tubérculos que ornamentam a epifaceta, bem desenvolvida.

Material – Amostras CT 020, CT 029, CT 033, CT 035, CT 042, CT 044(A-G), CT 045A, CT 064(A-B), CT 066, CT 094, CT 097 a CT 102, CT 103(A e C), CT 106, CT 114, CT 120, CT 124, CT 125, CT 134, CT 156 a CT 160, CT162 e CT163; a maior parte dos espécimens é constituído de moldes externos de pluricolunais e colunais, algumas apresentando a microestrutura interna preservada.

Locus typicus – Afloramento Rio Caniú.

Stratum typicum – Membro Jaguariaíva, Formação Ponta Grossa.

Diagnosis – Pedúnculo circular, heteromórfico; noditaxe de quatro colunais; índice nodal acima de 50; nodais com grande epifaceta portando grandes tubérculos; faceta articular com amplo crenulário, com 15 a 30 cúlmenes largos e simples; apresentando perilúmen em torno do lúmen pequeno e circular.

Diagnosis – Heteromorphic and circular stem; noditaxis of four columnals; upper 50 nodal index; nodals with big epifacet, bearing great tubercles; articular facet with wide crenularium, with from 15 to 30 simple and coarse culmina; showing perilumen surrounding the small and circular lumen.

Descrição – Pedúnculo circular, fortemente heteromórfico, noditaxe com quatro colunais e duas ordens de internodais (212N); nodais apresentam aproximadamente o dobro de altura do internode e possuem diâmetro bem maior (Fig.8c-d); nodais com grande epifaceta e látera muito convexa longitudinalmente, apresentando de oito a dez tubérculos grandes (às vezes não muito definidos, formando uma quilha bem angulada) que variam

de arredondados a alongados no sentido transversal da látera; látera levemente assimétrica, com os tubérculos situados abaixo da meia altura da colunal. Priminternodal e secundinternodal com diâmetro e altura bem menores do que as nodais, látera simétrica, levemente convexa; priminternodais às vezes apresentando poucos tubérculos irregularmente posicionados. Suturas do tipo simplectial, com crenulação média à grossa; superfície articular com crenulário amplo, composto por 15 a 30 cúlmenes moderadamente largos, retos, longos e simples, que se alargam do perilúmen em direção a periferia; faceta articular levemente côncava; crenulário termina internamente no perilúmen pequeno, bem pronunciado; lúmen pequeno e circular (Fig.8a-b). A maior pluricolunal encontrada mede 5,0cm e possui em torno de 170 colunais articuladas (CT 035). Medidas e índices apresentados na tabela 2.

Discussão – O gênero *Laudonomphalus* está representado nos Estados Unidos por duas espécies (MOORE & JEFFORDS, 1968): *L. regularis* e *L. ornatus* (Devoniano Médio, Eriano). Para a Rússia, MOORE & JEFFORDS (1968) descreveram a espécie *L. tuberosus* Yeltysheva, 1961 (Devoniano Médio, Estágio Couviano). Na Europa nove espécies já foram descritas: *Hexacrinites? regularis*, *Hexacrinites? celticus*, *Hexacrinites? conicus* e *Hexacrinites? minimus* (LE MENN, 1970), posteriormente denominadas por LE MENN (1981), respectivamente de *Laudonomphalus seillouensis*, *L. celticus*, *L. conicus* e *L. minimus*, presentes no Devoniano Inferior (Siegeniano) da França; *Hexacrinites? tenuicrenulatus* (LE MENN, 1976b), posteriormente denominada por LE MENN (1981) de *L. tenuicrenulatus*, que também ocorre no Devoniano Inferior da França; *Hexacrinites? maximus* (LE MENN, 1976a), redescrita por LE MENN (1981) como *L. maximus*, do Devoniano Inferior (Emsiano) da França, Espanha e Bélgica; *L. marettensis* (LE MENN, 1981) que também ocorre no Emsiano da França e Espanha; *L. gr. regularis-ornatus*, do Devoniano Médio (Givetiano-Frasniano) e *L. rotundilatus*, do Frasniano, ambas da França (LE MENN, 1988). O gênero possui ainda os seguintes registros na América do Sul: Formação Icla, Devoniano Inferior da Bolívia (FERREIRA & FERNANDES, 1985); Formação Maecuru, Devoniano Médio (Eifeliano) da Bacia do Amazonas, Brasil (SCHEFFLER *et al.*, 2006); e Formação Ponta Grossa, Devoniano da Bacia do Paraná, Estado de Mato Grosso, Brasil (FERREIRA & FERNANDES, 1985). O material da Formação Ponta Grossa difere das demais espécies do gênero pelas características a seguir relacionadas: da espécie da Rússia, *L. tuberosus*, por

não possuir tubérculos assimétricos longitudinalmente, por possuir noditaxe de quatro colunais e não de duas como em *L. tuberosus*, por apresentar menos cúlmen, mais largos na faceta articular e pelo menor diâmetro; de *L. seillouensis* por esta possuir pedúnculo homomórfico, lúmen pentagonal, cúlmen bifurcados e lâtera da nodal lisa e reta; de *L. conicus* por apresentar lúmen circular e não pentagonal à subcircular, pela faceta articular menos côncava com cúlmen que nunca se bifurcam e por apresentar lâtera convexa e ornamentada na nodal ao contrário da lâtera sempre reta e lisa de *L. conicus*; de *L. minimus* por possuir pedúnculo claramente heteromórfico, faceta articular levemente côncava com lúmen circular ao invés de faceta plana com lúmen pentagonal, por não apresentar cúlmen bifurcados e pequenos cúlmen que partem da periferia intercalando os cúlmen maiores, e não possuir uma depressão anelar na periferia da faceta articular como em *L. minimus*, além de apresentar nodais com grande epifaceta convexa ornamentada com tubérculos; de *L. celticus* por possuir superfície articular com lúmen circular e não pentagonal e não apresentar pequenos cúlmen que partem da periferia da superfície articular e se intercalam entre os maiores; de *L. tenuicrenulatus* por apresentar faceta articular com lúmen circular e com cúlmen

sempre simples ao invés de faceta com lúmen subpentagonal e com alguns cúlmen bifurcados de *L. tenuicrenulatus*, por apresentar nodais bem mais altas que as internodais e com grande epifaceta ornamentada com tubérculos ao contrário da nodal com lâtera lisa e portando uma quilha como em *L. tenuicrenulatus*; de *L. maximus* por possuir noditaxe sempre com quatro colunais, sendo que em *L. maximus* ele é bastante variável, por possuir faceta articular com lúmen circular, cúlmen simples, mais largos e em menor número, ao contrário da faceta com lúmen pentagonal e cúlmen mais finos, que podem se bifurcar, de *L. maximus*, e por possuir tubérculos; de *L. marettensis* por possuir tubérculos que nunca se prolongam em espinhos e faceta articular menos côncava com lúmen circular e cúlmen que nunca se bifurcam ao contrário da faceta com lúmen pentagonal à circular com cúlmen que podem se bifurcar de *L. marettensis*; de *L. rotundilatus* por possuir noditaxe de quatro colunais e não de 16, como neste, e pela superfície articular com lúmen circular sempre central com cúlmen mais largos e em menor número, ao invés de faceta com lúmen pentagonal, às vezes excentricamente posicionado, com cúlmen mais finos e em maior número de *L. rotundilatus*.

TABELA 2. Medidas em milímetros e índices dos espécimens de *Laudonomphalus multituberculatus* sp.n.

| AMOSTRA | F | L | Li | P | Pi | NKD | NKH | NKHi | INKD* | NT | Ni |
|---------|-------|-------|------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|------|
| | 3,036 | 0,325 | 10,7 | 0,6 | 19,8 | | | | | | |
| CT 163 | 2,2 | 0,25 | 11,4 | 0,45 | 20,5 | | | | | | |
| | 2,92 | 0,36 | 12,3 | 0,72 | 24,7 | 3,96 | | | | | |
| CT 103C | 3,564 | 0,33 | 9,3 | 0,66 | 18,5 | 4,24 | 0,875 | 20,6 | 3,465 | 1,325 | 66 |
| CT 101 | 3,36 | 0,3 | 8,9 | 0,6 | 17,9 | 4,4 | 0,875 | 19,9 | 3,24 | 1,5 | 58,3 |
| | 3,069 | 0,363 | 11,8 | 0,594 | 19,4 | 4,08 | 0,875 | 21,5 | 3,04 | 1,425 | 61,4 |
| CT 035 | | | | | | 3,135 | 0,7 | 22,3 | 2,112 | 1,225 | 57,1 |
| CT 106 | 2,375 | 0,225 | 9,5 | 0,35 | 14,7 | | | | | | |
| | 2,1 | 0,2 | 9,5 | 0,35 | 16,6 | 3,19 | 0,55 | 17,2 | 2,32 | 0,95 | 57,9 |
| CT 114 | | | | | | 3,861 | 0,975 | 25,2 | 2,805 | 1,525 | 63,9 |
| | 2,117 | 0,232 | 10,9 | 0,377 | 17,8 | 3,335 | | | | | |
| CT 097 | 3,44 | | | | | 4,12 | | | | | |
| CT 098 | 2,4 | 0,275 | 11,5 | 0,4 | 16,6 | 3,828 | 0,825 | 21,6 | 2,409 | 1,3 | 63,5 |
| CT 064 | 4,2 | 0,25 | 6,0 | 0,7 | 16,7 | | | | | | |

(F) Faceta articular; (L) lúmen; (Li) índice luminal; (P) perilúmen; (Pi) índice periluminal; (NKD) diâmetro da colunal nodal; (NKH) altura da colunal nodal; (NKHi) índice da altura da colunal nodal; (INKD*) índice da colunal nodal; (NT) noditaxe; (Ni) índice nodal; (*) medidas da secundinternodal.

As espécies *L. regularis* e *L. ornatus*, descritas para os Estados Unidos, são muito similares em morfologia da faceta, diferindo pela morfologia da lâtera da nodal que em *L. ornatus* é mais simétrica e ornamentada com tubérculos, enquanto que em *L. regularis* a lâtera da nodal é assimétrica e lisa. Os exemplares descritos para a Formação Ponta Grossa, pela morfologia e índices da faceta articular e pela lâtera pouco assimétrica ornamentada com tubérculos, são mais parecidos com os exemplares da espécie *L. ornatus*; entretanto, possuem algumas diferenças em relação aos espécimens norte-americanos, apresentando menor tamanho, nodal de altura muito maior que as internodais (maior Ni), correspondendo a mais da metade do noditaxe, nodais com epifaceta muito mais pronunciada, cúlmen um pouco mais largos que nunca se bifurcam, lúmen um pouco maior em relação ao diâmetro da faceta articular (maior Li), perilúmen que não apresenta ornamentações no topo e noditaxe proporcionalmente bem menor. Devido a estas diferenças os espécimens da Formação Ponta Grossa foram inseridos na nova espécie *L. multituberculatus* sp.n.

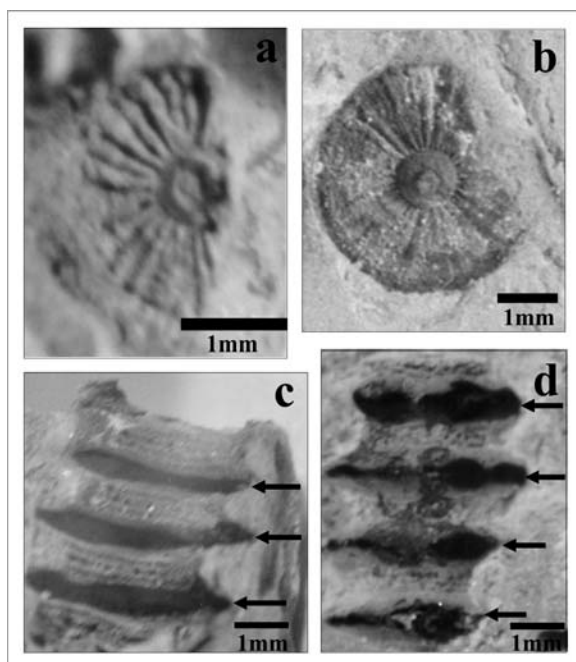


Fig.8- *Laudonomphalus multituberculatus* sp.n.: (a) e (b) facetas articulares apresentando lúmen circular rodeado por perilúmen e um grande crenulário (parátipo CT 098 e holótipo CT 160, respectivamente); (c) e (d) pluricolunais com noditaxe de quatro colunais e nodal muito maior que as demais colunais (amostra CT 163 e parátipo CT 098, respectivamente). As setas indicam a posição das nodais.

CONCLUSÕES

Ophiocrinus stangeri é citado pela primeira vez em rochas da América do Sul, compreendendo a primeira espécie de crinóide descrita, com base no cálice, para o Devoniano da Bacia do Paraná. É registrada também pela primeira vez para o continente sul-americano a presença de *Crenatames amicabilis*, espécie típica do Devoniano Médio. Duas novas espécies, *Cyclocaudex paranaensis* sp.n. e *Laudonomphalus multituberculatus* sp.n, são descritas com base em colunais isoladas. As duas novas espécies, juntamente com *C. amicabilis*, constituem as primeiras espécies registradas para o Devoniano do Estado do Paraná com identificação baseada em fragmentos de pedúnculos.

AGRADECIMENTOS

Ao Departamento de Geologia, Universidade Federal do Paraná (UFPR); ao Museu de Ciências Naturais, Setor de Ciências Biológicas (UFPR) e ao Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), por terem disponibilizado o material aqui estudado.

REFERÊNCIAS

- BERGAMASCHI, S., 1999. **Análise estratigráfica do Siluro-Devoniano (formações Furnas e Ponta Grossa da Sub-bacia de Apucarana), Bacia do Paraná, Brasil**. 167p. Tese (Doutorado em Geologia) – Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- BOLZON, R.T. & BOGO, M., 1996. Tafonomia dos Crinoidea da Formação Ponta Grossa, Estado do Paraná: análise preliminar. In: SIMPÓSIO SUL AMERICANO DO SILURO-DEVONIANO, 1., 1996. **Anais...** Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa. p.363-369.
- BOLZON, R.T. & SCHEFFLER, S.M., 1997. Crinóides devonianos da Formação Ponta Grossa, Estado do Paraná, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 15., 1997. **Boletim de Resumos...** São Pedro: Sociedade Brasileira de Paleontologia. p.57.
- BOLZON, R.T.; AZEVEDO, I. & ASSINE, M.L., 2002. Sítio Jaguariaíva, PR: invertebrados devonianos de grande importância paleobiogeográfica. In: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D.A.; QUEIROZ, E.T.; WINGE, M. & BERBERT-BORN, M.L.C. (Eds.) **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Brasília: Departamento Nacional de Produção Mineral & Serviço Geológico do Brasil. p.33-37.

- 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.
- BOSSETI, E.P., 1989. **Paleontologia do Lingulida (Brachiopoda : Inarticulata) da Formação Ponta Grossa, Devoniano, Bacia do Paraná, Brasil**. 136p. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- 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., 2001. Nomenclature of disarticulated Pelmatozoan columnals: a comment. **Journal of Paleontology**, **75**(4):888-889.
- ERICHSEN, A.I. & LOFGREEN, A., 1940. **Geologia de Goiás a Cuiabá**. Rio de Janeiro: Departamento Nacional de Produção Mineral, Divisão de Geologia e Mineralogia, 40p. (Boletim 102).
- FERNANDES, A.C.S.; FONSECA, V.M.M. & FERREIRA, C.S., 2000. Occurrence of *Monstrocrinus securifer* Schmidt, 1941 (Crinoidea-Camerata) in the Middle Devonian of Amazon Basin, State of Pará, Brazil. In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 31., 2000. **Abstracts...** Rio de Janeiro: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, CD-ROM.
- FERREIRA, C.S. & FERNANDES, A.C.S., 1985. Nota sobre alguns crinóides do Devoniano da Amazônia. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, **57**(1):139.
- FERREIRA, C.S. & FERNANDES, A.C.S., 1989. Crinóides do Devoniano do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 11., 1989. **Resumos...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Paleontologia. p.23.
- 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.
- KATZER, F., 1933. Geologia do Estado do Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi de História Natural e Etnografia**, **9**:1-269.
- KEGEL, W., 1953. **Contribuição para o estudo do Devoniano da Bacia do Parnaíba, Brasil**. Rio de Janeiro: Departamento Nacional da Produção Mineral, Divisão de Geologia e Mineralogia, 48 p. (Boletim 141).
- LANGE, F.W., 1943. Novos fósseis Devonianos do Paraná. **Arquivos do Museu Paranaense**, **3**(8):215-231.
- 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., 1970. **Les crinoïdes du Siegenien Supérieur de la rade de Brest**. 107p. Tese de Doutorado. Faculte des Sciences, Universite de Rennes, Brest.
- LE MENN, J., 1976a. Crinoidea. In: LE MENN, J.; PLUSQUELLEC, Y.; MORZADÉC, P. & LARDEUX, H. (Eds.) **Incursion Hercynienne dans les faunes rhénanes du Dévonien inférieur de la rade de Brest (Massif Armoricaïn). Palaeontographica Abteilung A**, **153**(1-3):45-61.
- LE MENN, J., 1976b. Crinoïdes. In: LE MENN, J. & RACHEBOEUF, P.R. (Eds.) **Brachiopodes Chonetacea et crinoïdes des Formations du Faou et de Montguyon (Dévonien Inférieur du Massif Armoricaïn). Annales de la Société Géologique du Nord**, **96**(4):305-323.
- LE MENN, J., 1981. Les crinoïdes. In: MORZADÉC, P.; PARIS, F. & RACHEBOEUF, P. (Eds.) **La tranchée de la Lezais Emsien supérieur du Massif Armoricaïn: sédimentologie, paléontologie, stratigraphie. Mémoires de la Société Géologique et Minéralogique de Bretagne**, **24**(313):261-273.
- LE MENN, J., 1987a. Growth patterns and evolutionary trends of Devonian crinoid columns. **Geobios**, **20**(6):811-829.
- LE MENN, J., 1987b. Nouveaux échinodermes des schistes et calcaires du Dévonien Inférieur du Bassin de Laval (Massif Armoricaïn, France). **Geobios**, **20**(2):215-235.
- LE MENN, J., 1988. Echinodermes du Givetien et du Frasnien du Boulonnais (France). In: BRICE, D. (Ed.) **Le Dévonien de Ferques, Bas-Boulonnais (N. France)**. Brest: **Biostratigraphie du Paléozoïque**, **7**:456-477.
- LEWIS, R.D.; CHAMBERS, C.R. & PEEBLES, M.W., 1990. Grain morphologies and surface textures of recent and pleistocene crinoid ossicles, San Salvador, Bahamas. **Palaïos**, **5**:570-579.
- LÖFGREN, A., 1937. Notas sobre o Devoniano do Estado de Goyaz. In: OLIVEIRA, E.P. **Relatório anual do Diretor para 1936**. Rio de Janeiro: Serviço Geológico e Mineralógico. 148p.

- 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. & LAUDON, L.R., 1943. Evolution and classification of Paleozoic crinoids. **Geological Society of America, Special Papers**, (46):1-153.
- MOORE, R.C. & JEFFORDS, R.M., 1968. Classification and nomenclature of fossil crinoids based on studies of dissociated parts of their columns. **The University of Kansas Paleontological Contributions**, **9**(46):1-86.
- 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.
- MOORE, R.C. & TEICHERT, C., 1978. Introduction. In: MOORE, R.C. & TEICHERT, C. (Eds.) **Treatise on Invertebrate Paleontology**. Lawrence: The Geological Society of America e The University of Kansas Press, Part T, Echinodermata 2, v.1, p.7-9.
- MOORE, R.C.; LANE, N.G.; STRIMPLE, H.L.; SPRINKLE, J. & FAY, R.O., 1978. Inadunata. In: MOORE, R.C. & TEICHERT, C. (Eds.) **Treatise on Invertebrate Paleontology**. Lawrence: The Geological Society of America e The University of Kansas Press, Part T, Echinodermata 2, v.2, p.520-759.
- PETRI, S., 1948. **Contribuição ao estudo do Devoniano paranaense**. Rio de Janeiro: Departamento Nacional de Produção Mineral, Divisão de Geologia e Mineralogia. 125p. (Boletim 129).
- 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.
- SALTER, J.W., 1856. Description of Paleozoic Crustacea and Radiata from South Africa. **Transactions of the Geological Society of London**, **7**:215-224.
- SCHEFFLER, S.M., 2003. Colunais e pluricolunais dissociadas de Crinoidea da Formação Ponta Grossa (Devoniano, Bacia do Paraná) no Estado do Paraná, Brasil. **Paleontologia em Destaque** (44):41.
- SCHEFFLER, S.M., 2004. **Os crinóides e blastóides da Formação Ponta Grossa (Devoniano, Bacia do Paraná), Estado do Paraná, Brasil**. 218p. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- SCHEFFLER, S.M. & FERNANDES, A.C.S., 2003. Ocorrência de cálice de crinóide, Formação Ponta Grossa (Devoniano, Bacia do Paraná), Estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 18., 2003. **Boletim de Resumos...** Brasília: Sociedade Brasileira de Paleontologia, p.258-259.
- SCHEFFLER, S.M. & FERNANDES, A.C.S., 2005. Os pelmatozoários da Formação Ponta Grossa (Devoniano, Bacia do Paraná), no Estado do Paraná, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 19., 2005. **Resumos...** Aracaju: Sociedade Brasileira de Paleontologia, CD-ROM.
- SCHEFFLER, S.M.; BOLZON, R.T. & AZEVEDO, I., 2001a. Cálices de Crinoidea na Formação Ponta Grossa (Devoniano), Estado do Paraná, Brasil. In: PALEO 2001. **Programação e Resumos...** Mafra e Rio Negro: Universidade do Contestado, p.11.
- SCHEFFLER, S.M.; BOLZON, R.T. & AZEVEDO, I., 2001b. Fauna associada aos crinóides da Formação Ponta Grossa (Devoniano), Estado do Paraná, Brasil. In: PALEO 2001. **Programação e Resumos...** Mafra e Rio Negro: Universidade do Contestado, p.12.
- SCHEFFLER, S.M.; BOLZON, R.T. & AZEVEDO, I., 2002. Análise morfológica dos crinóides do afloramento Rio Caniú (Formação Ponta Grossa), Estado do Paraná, Brasil. **Acta Geologica Leopoldensia**, **25**(54):65-76.
- SCHEFFLER, S. M.; FERNANDES, A. C. S. & FONSENCA, V. M. M. da, 2006. Crinoidea da Formação Maecuru (Devoniano da Bacia do Amazonas), Estado do Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, **9**(2):235-242.
- SCHMIDT, W., 1941. Die Crinoideen des Rheinischen Devons. II. Die Crinoideen des Unterdevons bis zur *Cultrijugaltus*-Zone (mit Abschluss des Hunsrückschiefers). **Abhandlungen der Reichsstelle für Bodenforschung**, **182**:1-253.
- UBAGHS, G., 1978a. Camerata. In: MOORE, R.C. & TEICHERT, C. (Eds.) **Treatise on Invertebrate Paleontology**. Lawrence: The Geological Society of America e The University of Kansas Press, Part T, Echinodermata 2, v.2, p.408-519.
- UBAGHS, G., 1978b. Evolution of camerate crinoids. In: MOORE, R.C. & TEICHERT, C. (Eds.) **Treatise on Invertebrate Paleontology**. Lawrence: The Geological Society of America e The University of Kansas Press, Part T, Echinodermata 2, v.1, p.281-292.
- WEBSTER, G. D., 1974. Crinoid pluricolumnal noditaxis patterns. **Journal of Paleontology**, **48**(6):1283-1288.