

Pesquisas em Geociências

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias>

Estudo Preliminar Sobre o Conteúdo Paleontológico da Formação Vila Maria (Pré-Devoniano) da Bacia do Paraná

Marlene Popp, Maria Iêda Burjack, Iêda Esteves

Pesquisas em Geociências, 14 (14): 169-180, set./dez., 1981.

Versão online disponível em:

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/21739>

Publicado por

Instituto de Geociências



Portal de Periódicos UFRGS

UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

Informações Adicionais

Email: pesquisas@ufrgs.br

Políticas: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/editorialPolicies#openAccessPolicy>

Submissão: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#onlineSubmissions>

Diretrizes: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#authorGuidelines>

Data de publicação - set./dez., 1981.

Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

ESTUDO PRELIMINAR SOBRE O CONTEÚDO PALEONTOLÓGICO DA FORMAÇÃO VILA MARIA (PRÉ-DEVONIANO) DA BACIA DO PARANÁ

Marlene T. B. Popp*

Maria Iêda A. Burjack**

Iêda R. F. Esteves***

ABSTRACT

A fauna composed by molluscs (pelecypods and gastropods), as well as inarticulate brachiopods and indeterminate forms, from the Pre Devonian Vila Maria Formation, is described in this paper.

The fossils are found both as internal and external moulds and show similarities with those described by Clarke (1899) from the Silurian of the Amazon Basin, and also by Wolfart (1961) from the Silurian of Paraguay, as well as with those forms described by Clarke (1913) from the Paraná Basin.

The age of the above mentioned formation is considered as Lower Llandoveryan (Burjack and Popp, 1981).

The fossils show depositional conditions in a shallow marine environment, below wave action.

RESUMO

Neste trabalho descreve-se preliminarmente uma fauna composta por moluscos (pelecipodos e gastropodos), braquiopodos inarticulados e formas não determinadas encontradas na Formação Vila Maria, pré-Devoniano, no Estado de Goiás. Esta fauna encontra-se preservada sob a forma de moldes internos e externos e mostra uma semelhança com aquelas descritas por Clarke (1899), para o Siluriano da Bacia Amazônica, Wolfart (1961) para o Siluriano do Paraguai e Clarke (1913) para o Devoniano da Bacia do Paraná. A idade da Formação é tida como Llandoveryano Inferior (Burjack et Popp, 1981). Os fósseis mostram condições deposicionais em ambiente marinho, raso, abaixo do nível da ação das ondas.

*Universidade Federal do Paraná.

**Universidade Federal de Goiás/Universidade Católica de Goiás.

***Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Trabalho recebido para publicação em 22/01/81.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à FAPERGS pelo auxílio financeiro para a realização da viagem à Goiás para a coleta do material. À NUCLEBRÁS de Goiânia pelo apoio e acompanhamento ao local de coleta.

1. INTRODUÇÃO

Formação Vila Maria foi o nome proposto por FARIA et alli (1978) para designar os sedimentos, Pré-Furnas no Sudoeste do Estado de Goiás. Esta unidade estratigráfica de ocorrência restrita ao flanco Nordeste da Bacia do Paraná foi proposta formalmente por ANDRADE et CAMARÇO (1980), que consideram marinho seu ambiente de deposição com base na presença do gênero *Phacops* e concordam em caráter provisório com a idade sugerida por Faria et alli (op. cit.), datada como Devoniano Inferior. Entretanto, com base no icnogênero *Arthropycus alleganiensis*, Burjack et Popp (1981), atribuem a idade Llandoveryano Inferior para a Formação Vila Maria.

2. CONSIDERAÇÕES SOBRE A FAUNA

O material estudado nesta contribuição, provém em parte, de um afloramento situado no Município de Caiapônia, coletado pelos autores deste trabalho com o apoio da Nuclebrás de Goiânia. Foram também utilizadas amostras coletadas por A. Faria que gentilmente nos cedeu.

O estudo de fauna da Formação Vila Maria demonstra ser esta composta por moluscos (pelecipodos e gastropodos), braquiopodos inarticulados, ostracodes e espécimes de afinidade taxonômica indeterminada. Entre as formas estudadas, não se

constatou a ocorrência de trilobitas mencionados por Faria et alli e Andrade et Camarço (op. cit.).

Os pelecipodos agrupam-se em seis formas distintas, sendo que quatro ocorrem com as valvas isoladas e duas formas ocorrem com as valvas unidas, porém, abertas. O tamanho varia de 5mm a 2cm, com algumas formas maiores. São os elementos mais representativos da fauna. Do estudo sistemático efetuado, foi possível enquadrar cinco das formas na subclasse Palaeotaxodonta e uma forma na subclasse Heterodonta. Acham-se preservados sob as formas de molde interno, molde externo e molde composto, neste último caso, as estruturas externas da concha foram comprimidas sobre o molde interno, havendo obliteração das estruturas internas como impressões musculares e tipo de charneira.

Os gastropodos estão representados por dois tipos de Archaeogastropoda da família Sinuitidae com tamanho variável de 8mm a 3,5cm. Fossilizaram-se através de moldes interno e externo, deixando neste último algumas marcas de ornamentação.

Muitos exemplares de formas diminutas de braquiopodos inarticulados da família Discinidae foram encontrados associados.

Alguns elementos da fauna não puderam ter suas afinidades taxonômicas definidas. São formas bastante semelhantes entre si e muito abundantes dentro da associação. Seu modo de preservação pode ser assim descrito:

O sedimento ao se partir fornece um molde de baixo relevo (negativo) em uma superfície e um contramolde em alto relevo (positivo) na outra superfície. Ao ser forçado, com a ponta de um estilete, o contramolde se desprende do sedimento, revelando possuir outra face, também em alto relevo e com características distintas da anterior, mostrando além disso, a presença de outro molde em baixo relevo, impresso no sedimento. O modo de preservação destes elementos fornece, portanto, dois moldes e um contramolde completo, no qual estão impressos todas as características dos moldes.

Este tipo de preservação leva a pressupor a existência de um animal de concha externa que após sua morte foi depositado sobre o substrato, imprimindo sobre a superfície do mesmo os caracteres externos de um dos seus lados. A subsequente deposição de sedimentos envolveu completamente o animal, copiando assim a outra face do mesmo. A posterior dissolução da concha ocasionou o aparecimento de uma cavidade vazia limitada pelos moldes externos, que após ser preenchida pelo sedimento deu origem a um contramolde externo do animal.

Na tabela 1 registramos os grupos de fósseis com a quantidade de exemplares que foram encontrados.

TABELA 1 — Número de exemplares de cada grupo de fósseis encontrados na Formação Vila Maria

PELICIPODA

Nuculacea	15
Nuculanacea	10
Carditacea	3

GASTROPODA

Archaeogastropoda	24
-----------------------------	----

BRACHIOPODA INARTICULATA

Discinidae	98
----------------------	----

Formas não determinadas	10
-----------------------------------	----

Ostracodes indeterminados	2
-------------------------------------	---

3. CONSIDERAÇÕES PALEOECOLÓGICAS

Os gêneros *Palaeoneilo* e ? *Nuculites* fazem parte da infauna que se alimenta de partículas orgânicas depositadas no fundo, sendo portanto, "deposit feeders". Vivem em ambientes lodosos, águas calmas, onde o lodo e as partículas orgânicas se acumulam. Estas formas, associadas a achaeogastropodas do gênero *Bucanella* indicam ambiente marinho de águas rasas.

A analogia no hábito alimentar dessas formas paleozóicas de pelecípodas é feita por comparação com os representantes atuais da Superfamília Nuculanacea, todos eles "deposit feeders". Segundo Raup e Stanley (1971), os fundos lodosos em águas calmas, tendem a ser moles e por isto os organismos conchíferos da infauna consistem na sua maioria de animais de pequeno porte portadores de concha fina, mais apropriada para não afundar muito no substrato. Este fato provoca a dissolução rápida das conchas que no processo de fossilização são representados por moldes.

Podemos inferir através da ocorrência de valvas ainda juntas, embora abertas, e da presença de traços fósseis que a assembléia estudada consiste numa comunidade fossil depositada "in situ". Isto indica uma fase dentro da seqüência sedimentar caracterizada por ambiente marinho de águas calmas, tendo o sedimento se depositado abaixo da ação das ondas.

4. CRONOLOGIA

Os gêneros identificados para a Formação Vila Maria foram correlacionados com as formas descritas por Clarke (1899) para o Siluriano da Bacia do Amazonas, Wolfart (1961) para o Siluriano do Paraguai e Clarke (1913) para o Devoniano da Bacia do Paraná.

Além da fauna aqui descrita, ocorre nesta Formação um icnogênero descrito por Burjach et Popp (inédito), classificado como *Arthropycus alleganiensis*. As autoras (op. cit.) através de comparações com outras regiões onde o mesmo icnogênero ocorre datam os sedimentitos desta formação como Llandoveryano Inferior.

Devido ao caráter preliminar do trabalho e a classificação a nível genérico dos exemplares, as correlações e datações acima mencionados resultaram pouco precisas e por este motivo aceita-se a idade Llandoveryano Inferior proposta pelas autoras (op. cit.).

5. SISTEMÁTICA

Classe	PELECYPODA Goldfuss
Subclasse	PALAEOTAXODONTA Korobkov
Ordem	NUCULOIDA Dall
Superfamília	NUCULACEA Gray
Família	PRAENUCULIDAE Mc Alester

Gênero A
(Est. I, Figs. 1 e 2)

DESCRIÇÃO: Molde interno de uma valva direita. Concha ovalada inequilateral, bordos dorsais anterior e posterior retos, tornando-se arredondados na região ventral. As marcas concêntricas evidenciam os diversos estágios de crescimento da concha. O molde reflete marcas deixadas na concha por outros organismos.

DISCUSSÃO: Esta forma parece estar enquadrada na Família Praenuculidae, porém, não houve definição quanto ao gênero. Talvez seja uma forma de *Praenucula* mas, tendo em vista os dois moldes somente e não apresentar detalhes de musculatura e charneira preferimos chamá-lo de gênero *A* no momento.

DIMENSÕES: Molde externo - valva esquerda:
comprimento 0,60cm
altura 0,50cm

Molde interno - valva direita:
comprimento 0,93cm
altura 0,75cm

REPOSITÓRIO: DGUFP 025-80, DGUFP 026-80.

Superfamília	NUCULACEA Adams & Adams
Família	MALLETIIDAE Adams & Adams
Gênero	?NUCULITES Conrad

? *Nuculites* sp *A*
(Est. I, Fig. 3)

DESCRIÇÃO: Molde externo de duas valvas juntas inequilateral, parcialmente quebradas na

região posterior. Superfície externa marcada levemente por linhas concêntricas de crescimento, mais evidentes na região anterior da concha. O bordo dorsal da região anterior é reto, tornando-se arredondado ventralmente. A região posterior apresenta-se bastante alongada e rostrada. A linha de charneira ao longo das duas valvas, na região dorsal é reta. Há evidência de marcas deixadas por outro organismo na concha original, que ficam registradas no molde.

DIMENSÕES: Molde externo - valva direita:
comprimento aprox. 3,0cm
altura 1,7cm

REPOSITÓRIO: DGUFP 010-80

Gênero *Palaeoneilo* Hall & Whiftield

Palaeoneilo sp *A*
(Est. I, Fig. 4)

DESCRIÇÃO: Molde composto de uma valva direita. Concha subelíptica, região posterior mais alta que a região anterior. Umbo próximo da região anterior, valva inequilateral. Aparece nitidamente as marcas externas da ornamentação da concha, que se constituem em finas costelas dispostas concêntricamente. Não se observam as impressões musculares nem a charneira no molde interno.

DISCUSSÃO: *Palaeoneilo* sp *A* lembra a forma *Palaeoneilo magnifica* Clarke descrita para o Devoniano da Bacia do Paraná, Formação Ponta Grossa. A ocorrência de um só molde não nos permite ainda uma classificação a nível específico.

DIMENSÕES: Valva direita:
comprimento 1,6cm
altura 1,0cm

REPOSITÓRIO: DGUFP 001-80

Palaeoneilo sp *B*
(Est. I, Figs. 5 e 6)

DESCRIÇÃO: Molde interno de uma valva esquerda, com leves marcas concêntricas evidenciando as linhas de crescimento da concha. Bordo dorsal anterior ovalado. Bordo ventral posterior levemente sulcado. Não se observam impressões musculares e charneira. Há evidências de marcas deixadas por outro organismo na concha que ficaram registrados no molde.

DISCUSSÃO: Ocorre um molde composto de outra valva esquerda, que parece pertencer a esta mesma espécie. Neste molde, observa-se na região posterior, a ornamentação externa da concha constituída por finas costelas concêntricas de disposi-

ção regular. Os exemplares aqui descritos como *Palaeoneilo* sp B difere da sp A por terem o bordo dorsal anterior mais ovalado.

DIMENSÕES: Molde interno - valva esquerda:
comprimento 3.55cm
altura 2.18cm

REPOSITÓRIO: DGUFP 006-80, DGUFP 007-80.

Palaeoneilo sp C
(Est. I, Fig. 7)

DESCRIÇÃO: Molde externo de uma valva esquerda. Concha ovalada inequilateral, umbo ovalado e prosógiro. Superfície externa lisa. Bordo dorsal anterior reentrante, bordo dorsal posterior levemente curvo.

DISCUSSÃO: Esta forma lembra a espécie *Palaeoneilo fecunda* (Hall) descrita para o Siluriano americano.

DIMENSÕES: Molde externo - valva esquerda:
comprimento 0.7cm
altura 0.6cm

REPOSITÓRIO: DGUFP 003-80, DGUFP 004-80, DGUFP 005-80.

Superfamília CARDITACEA Fleming
Família PERMOPHORIDAE Van de Pod
Gênero PLEURODASPIS Clarke

Pleurodaspis sp A
(Est. II, Fig. 1)

DESCRIÇÃO: Molde externo de duas valvas juntas, estando a valva direita muito quebrada. A concha é oval, alongada, lisa, apresentando na região posterior 3 costelas radiais de largura variável vindas desde o umbo até a margem ventral. A região anterior apresenta-se mal conservada.

DISCUSSÃO: *Pleurodaspis* sp A lembra no aspecto geral a forma descrita por Clarke como *Pleurodaspis multicincta* para o Devoniano da Bacia do Paraná. Este gênero no Treatise on Invertebrate Paleontology p. 545, fig. 7 consta citado somente para o Brasil. Acreditamos que a nossa espécie se diferencia um pouco da descrita por Clarke, por ter a superfície externa sem costelas concêntricas como ornamentos e por apresentar somente 3 costelas radiais divergentes na região posterior e não 4 ou 5 como em *P. multicincta*. O gênero descrito originalmente por Clarke se for confirmado nossa classificação com novas amostras a serem feitas, deverá ter sua posição temporal modificada.

DIMENSÕES: Molde externo - valva esquerda:
comprimento 2.1cm
altura 0.94cm

REPOSITÓRIO: DGUFP 011-80

Classe GASTROPODA Cuvier
Subclasse PROSOBRANCHIA Milne Edwards
Ordem ARCHAEOGASTROPODA Thiele
Subordem BELLEROPHONTINA
Ulrich & Scofield
Superfamília BELLEROPHONTACEA M'Coy
Família SINUITIDAE Dall

Superfamília BUCANELLINAE Koken
Gênero BUCANELLA Meek
Subgênero PLECTONOTUS Clarke

Bucanella (Plectonotus) sp.
(Estampa II, Figs. 2, 3, 4 e 5)

DESCRIÇÃO: Belerofontóides fanerofalcos de tamanho médio, com um lobo mediano proeminente e dois lobos laterais, evidenciando um caráter trilobado. O lobo mediano é alto em relação aos laterais (Estampa II, fig. 2). Superfícies laterais e superiores dos lobos laterais fortemente curvados. Botão umbilical bem arredondado. Ornamentação formada por linhas concêntricas somente nos lobos laterais (Estampa II, fig. 3). Abertura mais larga que alta. Sinus amplo em forma de U.

DISCUSSÃO: Estas formas estão representadas por moldes internos, não sendo possível por isto, determinar o nome específico. Pela forma de abertura podemos diferenciar das espécies descritas por Clarke 1913, para o Devoniano da Bacia do Paraná. O gênero mostra semelhança com o descrito por Clarke em 1899 como *Bucaniella trilobata* para o Siluriano do Amazonas (Est. V, Fig. 20, 21 e 22).

DIMENSÕES: Os espécimes medem de 1,5 a 3,5cm em seu maior diâmetro.

REPOSITÓRIO: DGUFP 036-80, DGUFP 030-80, DGUFP 018-80, DGUFP 020-80.

Classe INARTICULATA
Ordem ACROTRETIDA Kuhn
Subordem ACROTRETIDINA Kuhn
Superfamília DISCINACEA Gray
Família DISCINIDAE Gray
Superfamília ORBICULOIDEINAE
Gênero Orbiculoidea

Orbiculoidea sp.
(Est. II, Figs. 6 e 7)

DESCRIÇÃO: Conchas de contorno circular, constituídas de finas linhas de crescimento concên-

tricas em ambas as valvas. Valva braquial subcônica com o ápice submarginal e elevado (Est. II, Fig. 6). Valva pedicular apresenta-se plana com uma abertura pedicular estreita que parte do ápice e atinge a margem posterior (Est. II, Fig. 7).

DISCUSSÃO: A forma das valvas bem como a ornamentação não deixam dúvidas quanto a posição genérica dos exemplares. A disposição das linhas concêntricas na valva braquial, bem marcada da margem até 2/3 da concha e mais lisa nas proximidades do umbo, difere o exemplar daquele descrito por Clarke em 1913 como *Orbiculoidea baini*.

DIMENSÕES: Valva pedicular com 0,6cm de diâmetro

Valva braquial com 0,5cm de diâmetro

REPOSITÓRIO: DGUF 060-80, DGUF 061-80.

5.1. ESPÉCIMES DE AFINIDADE TAXONÔMICA INDETERMINADA

(Est. III, Figs. 1 - 6)

Entre as formas que compõem a associação em estudo, onze exemplares não puderam ter suas afinidades taxonômicas definidas.

DESCRIÇÃO: Contramolde biconvexo, de forma discóide, medindo entre 7 - 11mm de diâmetro e em média 3mm de espessura na região central adelgaçando-se em direção aos bordos laterais. Apresenta duas faces distintas, tendo as mesmas sido denominadas informalmente de "Face A" e "Face B", visto ter sido impossível orientar os fósseis e determinar o lado dorsal e ventral. A "Face A" apresenta em todos os exemplares nítidas estrias radiais. Em alguns exemplares, além das

estrias radiais esta face apresenta uma configuração em planos diferentes lembrando vagamente um arranjo espiralado. Outros exemplares apresentam uma protuberância arredondada na sua porção central. A "Face B" apresenta também nítidas estrias radiais em todos os exemplares e em alguns é possível observar que estas estrias partem de uma estrutura em forma de fenda e se estendem até a periferia. A estrutura em forma de fenda origina-se na parte central onde é bastante alargada e se estende até próximo a periferia, afinando-se progressivamente.

Os moldes externos apresentam as mesmas características do contramolde.

DISCUSSÃO: O material, acima descrito, encontra-se bastante deformado, provavelmente devido aos efeitos de compressão durante a compactação do sedimento. Porém, o tipo de preservação evidencia um animal de concha externa.

A presença de estrias radiais e a configuração geral de alguns exemplares lembram as formas fósseis atribuídas ao grupo das medusas, no entanto, o modo de preservação é incompatível com o corpo mole e sem proteção destes animais, além do que as estrias poderiam não ser características próprias da concha do animal e sim o resultado de deformações durante o processo de fossilização.

Os exemplares encontram-se diretamente associados a uma fauna de moluscos, representada por bivalvos e gastrópodos, podendo a afinidade taxonômica estar vinculada a este grupo de animais. Outro grupo que merece atenção é o dos braquiópodos inarticulados, que também ocorre na Formação Vila Maria, mas que até o momento não foram encontrados em associação diretas com estes elementos.

REPOSITÓRIO: DGUF 070-80, DGUF 071-80, DGUF 072-80, DGUF 073-80, DGUF 074-80, DGUF 075-80.

EXPLANAÇÃO DA ESTAMPA I

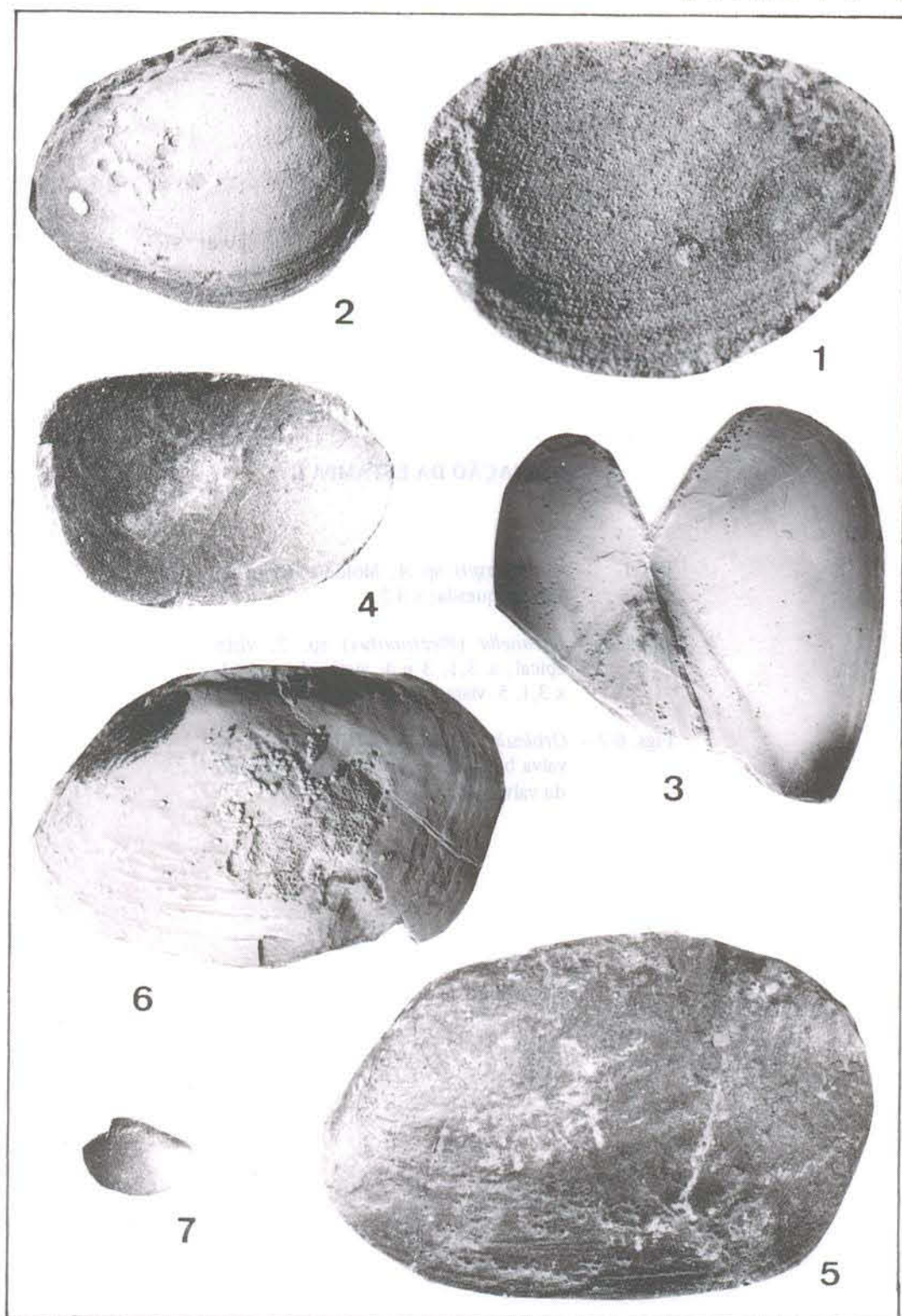
Figs. 1-2 — “Gênero A”, 1. Molde externo da valva esquerda; x 10, 2. Molde interno da valva direita; x 4,5.

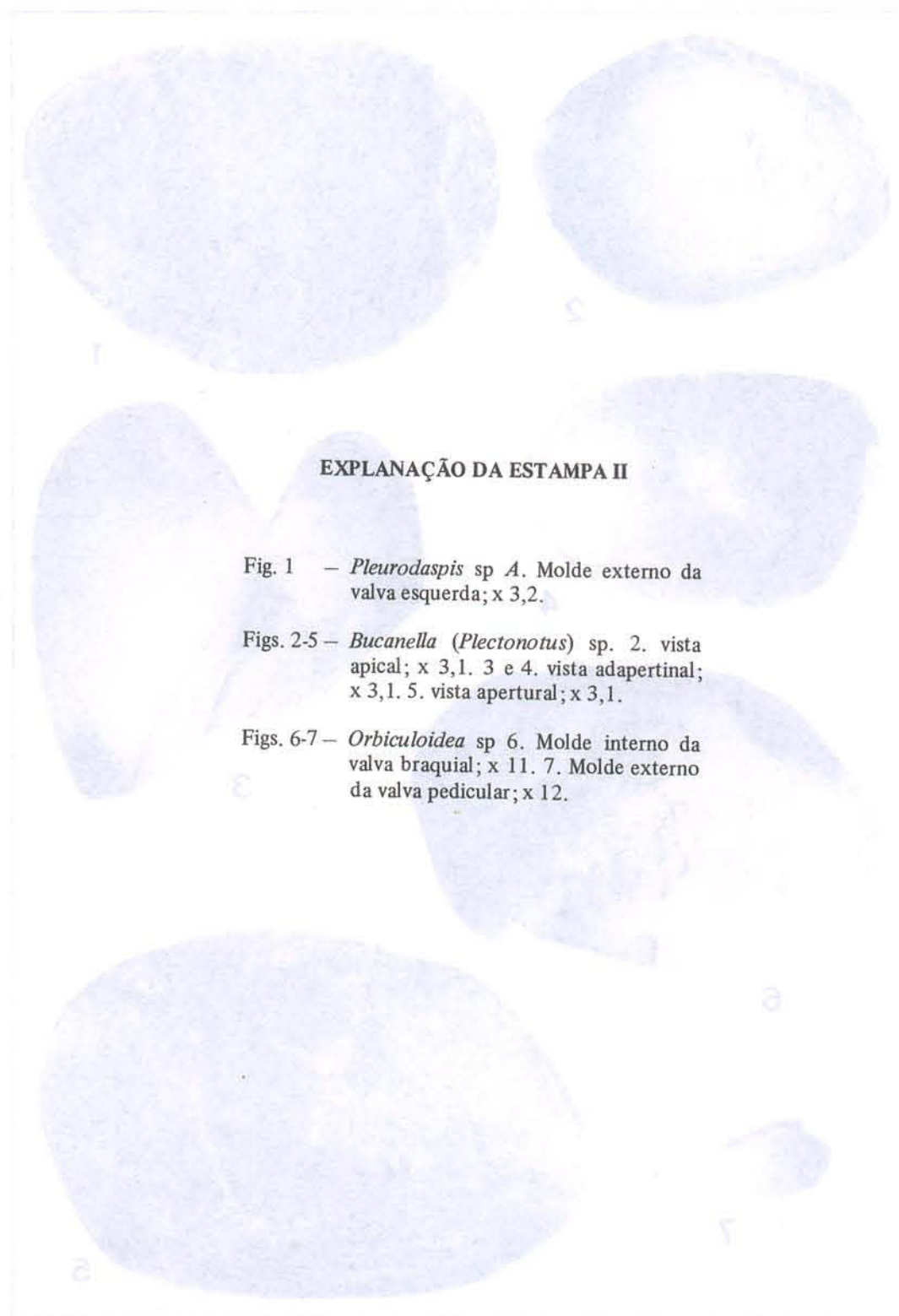
Fig. 3 — ? *Nuculites* sp. Molde interno das duas valvas mostrando leves marcas de linhas de crescimento x 2.

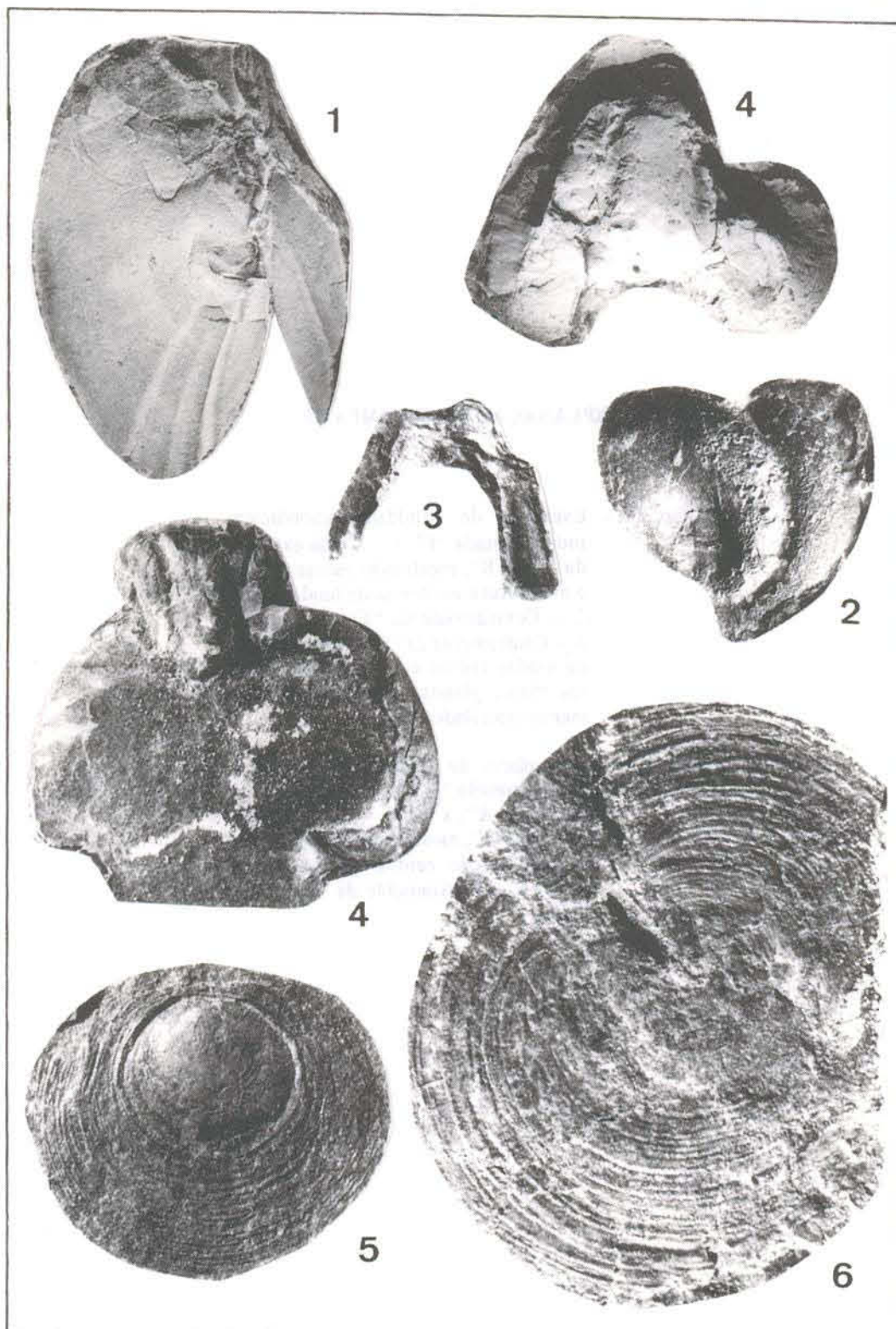
Fig. 4 — *Palaeoneilo* sp A. Molde composto de uma valva direita; x 3,5.

Figs. 5-6 — *Palaeoneilo* sp B. 5. Molde composto da valva esquerda; x 2,2. 6. Molde interno da valva esquerda evidenciando linhas de crescimento; x 2.

Fig. 7 — *Palaeoneilo* sp C. Molde externo das duas valvas juntas; x 1,9.



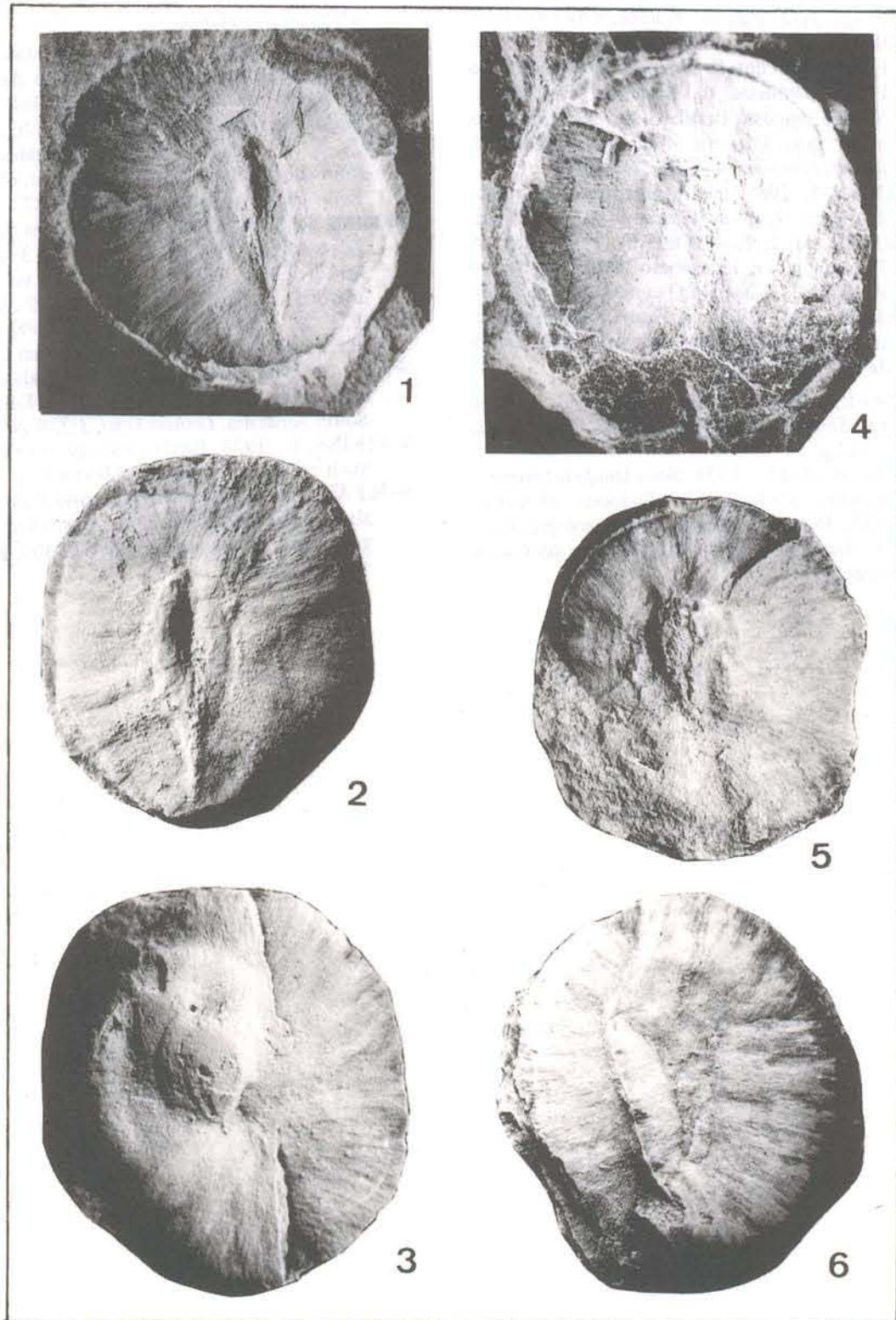




EXPLANAÇÃO DA ESTAMPA III

Figs. 1-3 — Exemplar de Afinidade taxonômica indeterminada "I". 1 — Molde externo da "Face B", mostrando estrias radiais e a estrutura em forma de fenda; x 10. 2 — Contramolde da "Face B"; x 10. 3 — Contramolde da "Face A" mostrando estrias radiais e configuração geral em vários planos, lembrando enrolamento espiralado; x 10.

Figs. 4-6 — Exemplares de afinidade taxonômica indeterminada "II". 4 — Molde externo da "Face A"; x 10. 5 — Contramolde da "Face A", mostrando estrias radiais e uma porção central protuberante; x 10. 6 — Contramolde da "Face B"; x 10.



BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ALPERT, S. P. 1973. *Berganeira* Plant (Cambrian and Ordovician), a Probable Actinian Trace Fossil. *Jour. Paleont.* Kansas, 47(5):919-924.
- ANDRADE, S. M. & CAMARÇO, P. E. N. 1980. Estratigrafia dos Sedimentos Devonianos do Flanco Nordeste da Bacia do Paraná. In: XXXI Congresso Brasileiro de Geologia, Camboriu, Santa Catarina. *Anais, Sociedade Brasileira de Geologia*, v. 5, pp. 2828-2836.
- BRANISA, L. 1965. Los fósiles guías de Bolívia. *Bol. Serv. Geol. de Bolívia*, 6, 282 p, 801 am.
- BURJACK, M. I. A & POPP, M. T. B. 1981. A Ocorrência do Icnogênero *Arthropycus* no Paleozóico da Bacia do Paraná (neste volume).
- CLARKE, J. M. 1899 a. A Fauna Siluriana Superior do Rio Trombetas. *Arq. Mus. Nac. Rio de Janeiro*, v. 10, 48 p.
- CLARKE, J. M. 1913. Fósseis Devonianos do Paraná. *Serv. Geol. Mineral. Brasil, Monografia* 1 353 p.
- FARIA, A. et alli — 1978. Nova Unidade litoestratigráfica pré-furnas no Sudoeste de Goiás. XXX Congresso Brasileiro de Geologia, Recife. *Anais, Soc. Bras. Geol. Resumo das Comunicações*.
- HARRINSON, W. B. & HARRINSON, L. K. 1975. A Maquoketa like Molluscan Community in the Brass. field Formation (Early Silurian) of Adams County, Ohio. *Bull. of Am. Paleont.* 67(287); p. 193-235.
- LANGE, F. W. 1967. Subdivisão biostratigráfica e revisão da coluna Siluro-Devoniano da Bacia do Baixo Amazonas. *Atas do Simpósio sobre Biota Amazônica*, v. 1 (geoc.): 215-326.
- LENZ, A. C. 1980. A Planktic Problematicum from the Silurian of Northern Yukon, Canada. *Your. Paleont.* Kansas, 54(3):584-587.
- MOORE, R. C. ed. 1969. Treatise on Invertebrate Paleontology, Part n (6), vol. 1 of 3 489 p, vol. 2 of 3, p. 491-952, Part H (4), vol. 1, p. 240-305, Part I (3), vol. 1 of 3, p. 169-308.
- RAUP, P. M. & STANLEY, S. M. 1971. *Principles of Paleontology*, 388 p., W. It Freeman Co.
- WADE, M. 1968. Preservation of Soft Bodied Animals in Precambrian Sandstones at Ediacare, South Australia. *Lethaia* Oslo, 1:238-267.
- WATKINS, R., 1978. Bivalve ecology in a Silurian Shelf environment, *Lethaia*, 11(1):41-56.
- WOLFART, R. 1961. Stratigrafie und Fauna des alteren Palaeozoikerns (Silur, Devon) in Paraguai, *Geol. Jb. Hannover*, 78,1.29-102, 6 taf., 10 abb., 1 tab.