

# BOLETIM DO MUSEU NACIONAL

NOVA SÉRIE  
RIO DE JANEIRO - BRASIL

ISSN 0080-3200

GEOLOGIA

Nº 60

29 DE OUTUBRO DE 2001

## O ICNOGÊNERO *GASTROCHAENOLITES* LEYMERIE, 1842 NA FORMAÇÃO PIRABAS, OLIGOCENO-MIOCENO DO ESTADO DO PARÁ <sup>(1)</sup>

(Com 3 figuras)

ANTONIO CARLOS SEQUEIRA FERNANDES <sup>(2)</sup>

Museu Nacional  
Universidade Federal do Rio de Janeiro

ISMAR DE SOUZA CARVALHO <sup>(3)</sup>

Instituto de Geociências  
Universidade Federal do Rio de Janeiro

As atividades de bioerosão por diversos organismos e as estruturas sedimentares delas resultantes são constantemente abordadas na literatura (BROMLEY, 1975, 1992, 1994). No Brasil, as atividades de bioerosão representadas por preenchimentos litificados de perfurações em substratos consolidados, resultantes da ação de moluscos bivalvíos perfuradores, bem como perfurações parcialmente preservadas em calcários da Formação Pirabas, haviam sido inicialmente assinaladas por FERNANDES & ASSIS (1980), mas sem uma designação formal do icnogênero correspondente. Em 1984, Simon R. A. Kelly e Richard G. Bromley, em um trabalho de revisão taxonômica, consolidaram a nomenclatura dessas perfurações em duas designações icnogenéricas, de acordo com o substrato ocupado pelo molusco bivalvío: *Gastrochaenolites* Leymerie, 1842 e *Teredolites* Leymerie, 1842, para substratos líticos e ligníticos, respectivamente; em complemento, descreveram oito novas icnoespécies para *Gastrochaenolites*, e duas outras para *Teredolites*. FERNANDES & CARVALHO (1986), com base nas descrições morfológicas das novas icnoespécies descritas por KELLY & BROMLEY (1984), revisaram o material previamente estudado por FERNANDES & ASSIS (1980), atribuindo-o ao icnogênero *Gastrochaenolites* e assinalando sua semelhança às icnoespécies *G. dijugus* Kelly & Bromley, 1984 e *G. torpedo* Kelly & Bromley, 1984, através de uma descrição resumida e desprovida de ilustrações. O objetivo deste trabalho é, portanto, proceder à revisão e identificação definitiva dos exemplares abordados, descrevendo-os e tecendo considerações sobre seu papel na abordagem paleoambiental da Formação Pirabas.

<sup>1</sup> Entregue em 01/12/2000. Aceito em 01/10/2001.

Apoio: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ).

<sup>2</sup> Departamento de Estratigrafia e Paleontologia, Faculdade de Geologia, UERJ, Rua São Francisco Xavier, 524, Maracanã, 20559-900, Rio de Janeiro, RJ. E-mails: fernande@uerj.br e fernande@acd.ufrj.br.

<sup>3</sup> Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, UFRJ, Ilha do Fundão, 21949-900, Rio de Janeiro, RJ. E-mail: ismar@igeo.ufrj.br.

## LOCALIZAÇÃO E CONTEXTO GEOLÓGICO

O material estudado é procedente da então Jazida C-9 de propriedade da empresa Cimentos do Brasil S.A. (CIBRASA), situada no km 6 da rodovia estadual PA-13 que liga as cidades de Capanema e Ourém, no Município de Capanema, Estado do Pará (Fig.1). Da mesma localidade foram coletados exemplares de *Thalassinoides* e, de localidades próximas, exemplares de *Gyrolithes* e de perfurações atribuídas a crustáceos isópodes (FERNANDES & ASSIS, 1980).

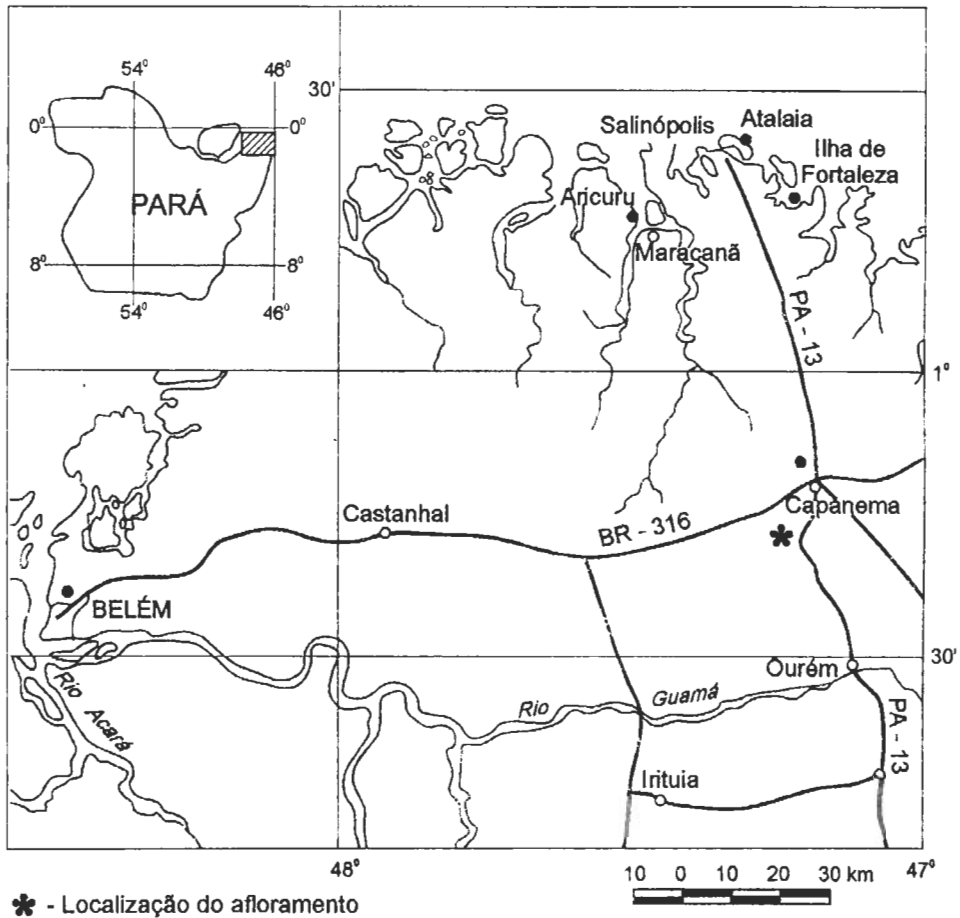


Fig.1- Mapa de localização dos depósitos com *Gastrochaenolites*.

Ocorrendo descontinuamente nos estados do Pará, Maranhão e Piauí, a Formação Pirabas é constituída por calcários acinzentados de composição variável com intercalações de calcarenitos e folhelhos negros (FERREIRA, 1982). Seu ambiente de deposição, característico de ambiente marinho de águas rasas e quentes, é

atestado pela abundância de fósseis de organismos marinhos, como nanofósseis calcários, foraminíferos, corais, espongiários, briozoários, moluscos, artrópodes e equinodermas. Faciologicamente, divide-se em três ecofácies: Castelo (constituída litologicamente por coquinas, biohermitos, micritos e dolomicritos, representando ambiente marinho de águas neríticas rasas), Baunilha Grande (constituída por calcários cinza escuros e argilas negras portadoras de carcinólitos, representando um ambiente redutor típico de mangue), e Capanema (caracterizada litologicamente por margas, micritos, bioclastos, folhelhos rítmicos e arenitos calcíferos, depositados em um ambiente lagunar de borda de bacia) (TÁVORA, 2000). É dos calcários margosos desta última ecofácies, aflorantes principalmente nas imediações da cidade de Capanema, que procede o material estudado no presente trabalho.

Todos os exemplares descritos encontram-se depositados na coleção de invertebrados fósseis do Departamento de Geologia e Paleontologia, Museu Nacional/Universidade Federal do Rio de Janeiro, sob o nº MN 5.446-1.

#### Ícnogênero *Gastrochaenolites* Leymerie, 1842

Ícnospécie tipo – *Gastrochaenolites lapidicus* Kelly & Bromley, 1984.

Diagnose – Perfurações claviformes em substratos líticos. A região da abertura da perfuração é mais estreita que a câmara principal e pode ser circular, oval ou em forma de sino. A abertura pode estar separada da câmara principal por uma região, o pescoço, que em alguns casos pode ser amplamente inclinado. A câmara principal pode variar de subsférica a alongada, possuindo uma base parabólica a truncada arredondada e uma seção transversal circular a oval, modificada em algumas formas por uma costela longitudinal ou sulcos para produzir uma seção em forma amendoada ou de coração (KELLY & BROMLEY, 1984).

Observações – Designação introduzida inicialmente na literatura por LEYMERIE (1842), *Gastrochaenolites* aplica-se às perfurações em forma de clava produzida em substratos líticos de litologia variável, como também em esqueletos de corais, conchas e ossos, em oposição às perfurações claviformes em substratos ligníticos, também descritas pelo mesmo autor sob a designação *Teredolites*. Designações subseqüentes apareceram na literatura, sendo revisadas por KELLY & BROMLEY (1984) que normatizaram a aplicação dos termos inicialmente propostos por LEYMERIE (1842), descrevendo novas ícnospécies (*G. lapidicus*, *G. ampullatus*, *G. cluniformis*, *G. dijugus*, *G. orbicularis*, *G. ornatus*, *G. torpedo* e *G. turbinatus*) e estabelecendo uma chave de identificação para as mesmas. Contribuições posteriores (BROMLEY & D'ALESSANDRO, 1987; WILSON & PALMER, 1998) acrescentaram novas ícnospécies (*G. cor* e *G. anauchen*, respectivamente) às já existentes. A aplicação da referida chave de identificação, acrescida da análise das diagnoses de todas as ícnospécies, levou à identificação de *G. lapidicus* Kelly & Bromley, 1984 para os preenchimentos das perfurações presentes nos calcários da Formação Pirabas. *Gastrochaenolites* distribui-se do Carbonífero Superior ao Recente (WILSON & PALMER, 1998), sendo usualmente atribuído à atividade perfuradora de moluscos bivalvíos, como os gêneros atuais *Lithophaga* e *Hiatella*. Apesar de ser uma estrutura típica da icnofácies *Trypanites*, o ícnogênero *Gastrochaenolites* também é registrado na icnofácies *Glossifungites* (FREY & PEMBERTON, 1985; MACEACHERN, RAYCHAUDHURI & PEMBERTON, 1992; PEMBERTON *et al.*, 1992).

Ícnoespécie *Gastrochaenolithes lapidicus* Kelly & Bromley, 1984  
(Figs.2 e 3)

Diagnose – Perfuração em forma de clava, lisa; alongada ovalada; seção transversal circular ao longo do comprimento incluindo a região do pescoço, exceto na área próxima à abertura onde a seção é usualmente oval, embora possa ser circular; base parabólica em seção longitudinal; diâmetro maior localizado em posição aproximadamente central dentro da câmara principal (KELLY & BROMLEY, 1984).

Descrição – Preenchimentos claviformes com superfícies externas lisas, desprovidas de qualquer tipo de ornamentação; em seção transversal apresentam-se circulares ao longo de todo o comprimento dos preenchimentos, com o diâmetro maior situado na seção central da câmara principal. As medidas reveladas pelos 12 exemplares relacionadas ao diâmetro maior (correspondente à câmara principal), ao diâmetro menor (correspondente à região do pescoço) e ao comprimento, estão expressas na tabela 1.

TABELA 1

Medidas (mm) de *Gastrochaenolithes lapidicus* Kelly & Bromley, 1984

Exemplar	Diâmetro maior (Câmara principal)	Diâmetro menor (Região do pescoço)	Comprimento
1	4,41	3,10	8,54
2	4,79	2,54	9,02
3	6,84	3,42	10,65
4	5,74	1,31	10,98
5	9,24	4,13	16,03
6	9,85	6,96	18,55
7	9,17	6,33	19,44
8	9,73	8,29	24,22
9	13,17	8,77	27,70
10	13,34	5,92	29,71
11	12,99	12,04*	16,70**
12	9,88	8,33*	14,73**

(\*) Medida correspondente à parte superior da câmara principal.

(\*\*) Medida com correspondência somente à altura incompleta da câmara principal; os exemplares encontram-se quebrados não apresentando a região do pescoço e a parte superior da câmara principal.

Os preenchimentos encontram-se incompletos com relação ao comprimento, com seu topo correspondendo geralmente à base ou à metade da região do pescoço, mas mantendo a seção transversal circular característica. Bases das câmaras principais com forma parabólica diagnóstica da ícnoespécie. Moldes externos do topo das perfurações demonstram que as mesmas poderiam apresentar também aberturas com seções ovais.

Observações – Apesar de FERNANDES & CARVALHO (1986) terem sugerido semelhanças às ícnoespécies *G. dijugus* Kelly & Bromley, 1984 e *G. torpedo* Kelly & Bromley, 1984, uma revisão detalhada dos preenchimentos demonstrou uma certa impropriedade nessa possível classificação. *G. dijugus* tem como característica constricções laterais na região do pescoço, originando, em seção transversal, a

forma de um número oito; tal característica não é observada nos preenchimentos estudados que, mesmo incompletos na citada região, não apresentam quaisquer indícios de início de constricções, mesmo nos exemplares melhor preservados. Por outro lado, *G. torpedo* caracteriza-se por uma perfuração cujo preenchimento é alongado, com diâmetro maior posicionado próximo a sua linha média, pouco variando ao longo de seu comprimento, característica que não se aplica aos exemplares estudados e que KELLY & BROMLEY (1984) assinalaram como um dos fatores de diferenciação de *G. lapidicus*. Além disso, *G. torpedo* costuma apresentar lineamento nas paredes, não observado nos exemplares analisados. A aparente semelhança que alguns preenchimentos possam apresentar com *G. ornatus* Kelly & Bromley, 1984 também desfaz-se ao se analisar as bases das câmaras principais dos preenchimentos; todos as apresentam lisas, enquanto que *G. ornatus* apresenta uma base ornamentada por sulcos ou estruturas em relevo dispostas de forma espiral ou circular. *G. lapidicus* apresenta também diferenças morfológicas das outras icnoespécies de *Gastrochaenolites*, as quais possuem as seguintes características diagnósticas: (1) *G. ampullatus* Kelly & Bromley, 1984, câmaras esféricas a alongadas, dotadas de um pescoço que alarga-se para cima e com aberturas geminadas decorrentes da presença de dois tubos divergentes; (2) *G. cluniformis* Kelly & Bromley, 1984, dotada de uma crista elevada na parede da câmara principal, com outra menos elevada na parede oposta; (3) *G. orbicularis* Kelly & Bromley, 1984, câmara principal de forma orbicular e pescoço em geral alongado; (4) *G. turbinatus* Kelly & Bromley, 1984, liso e de forma alongada, cônica, com câmara e pescoço contínuos e adelgados, e base arredondada e curta; (5) *G. cor* Bromley & D'Alessandro, 1987, câmara principal aproximadamente discóide e seção transversal em forma de coração, enfatizada por diminutas cristas opostas ao longo da parede; e (6) *G. anauchen* Wilson & Palmer, 1998, câmara de seção transversal circular sem pescoço diferenciado. De acordo com KELLY & BROMLEY (1984), *G. lapidicus* distribui-se do Jurássico ao Recente. No Brasil, preenchimentos semelhantes a esta icnoespécie foram assinalados e ilustrados por MUNIZ & DIJCH (1979) nos sedimentos cretácicos (maastrichtianos) da Formação Gramame (Bacia de Pernambuco-Paraíba) no Estado da Paraíba.



Fig.2- Preenchimento das perfurações de *Gastrochaenolites* mostrando seu típico aspecto em forma de clava. Exemplares MN 5.446-1. Escala = 3cm.



Fig.3- Amostra de calcário apresentando perfurações de *Gastrochaenolites*. Escala = 1 cm.

### CONCLUSÕES

A presença de *Gastrochaenolites*, em virtude de sua ocorrência nas icnofácies *Trypanites* e *Glossifungites*, pode acrescentar novas informações às interpretações dos ambientes de deposição da ecofácies Capanema. A icnofácies *Trypanites* desenvolve-se em substratos totalmente litificados como *hardgrounds*, recifes, costas rochosas, *beachrocks* e outras *omission surfaces*, em que o denominador comum é a bioerosão, em oposição à bioturbação (FREY & PEMBERTON, 1985; PEMBERTON *et al.*, 1992). A icnofácies *Glossifungites* ocorre em substratos firmes, consistentes, mas não litificados, estáveis e bastante coesos de locais de baixa energia, ou mesmo *omission surfaces* de locais de alta energia, onde substratos semiconsolidados oferecem resistência à erosão; diferente das associações da icnofácies *Trypanites*, as associações da icnofácies *Glossifungites* consistem de uma mistura de escavações e perfurações, estas últimas sendo atribuídas principalmente a moluscos bivalvíos (FREY & PEMBERTON, 1985). Nela habitam animais como crustáceos decápodes, actiniários e organismos suspensívoros como os moluscos bivalvíos, e sua diversidade de icnofósseis, apesar da abundância de determinadas estruturas, é baixa; as mais comuns correspondem aos icnogêneros

*Arenicolites*, *Diplocraterion*, *Gastrochaenolites*, *Psilonichnus*, *Rhizocorallium*, *Skolithos* e *Thalassinoides* (MACEACHERN, RAYCHAUDHURI & PEMBERTON, 1992; PEMBERTON *et al.*, 1992; UCHMAN, BUBNIAK & BUBNIAK, 2000). De acordo com FREY & PEMBERTON (1985), os substratos semiconsolidados consistem tipicamente de argilas desprovidas de água ou de carbonatos não cimentados completamente; como o ressecamento de camadas argilosas e a escavação desses substratos ocorrem normalmente durante os períodos de exposições subaéreas, esses substratos e as respectivas icnofácies tenderiam a se formar nas regiões de intermarés e supramarés. Gretas de contração, estruturas de sinerese, além de outras estruturas normalmente associadas aos processos de ressecamento nas regiões citadas, não foram, porém, assinaladas para as camadas onde ocorrem as perfurações de *Gastrochaenolites* na ecofácies Capanema; entretanto, cabe ressaltar que carbonatos semiconsolidados podem ocorrer nas regiões de inframarés, livres dos processos de ressecamento (BROMLEY, 1975). A icnofácies *Glossifungites*, por se encontrar em uma posição intermediária entre icnofácies de depósitos inconsolidados (*Skolithos* e/ou *Cruziana*) e consolidados (*Trypanites*), passando temporalmente do primeiro tipo para o segundo, pode conter uma mistura de icnofósseis característicos de ambos os tipos de depósitos; entre eles, destaca-se o icnogênero *Thalassinoides*, representado por escavações também registradas nos calcários da ecofácies Capanema na mesma localidade de ocorrência de *Gastrochaenolites*. A presença de *Gastrochaenolites* na ecofácies Capanema poderia ser indicadora, portanto, de um ambiente de águas litorâneas acentuadamente rasas onde a interrupção periódica da sedimentação argilosa carbonática teria levado a sua semiconsolidação, permitindo a colonização da superfície por organismos perfuradores, como os moluscos *Lithophaga*. Apesar de procederem da mesma localidade de coleta, *Thalassinoides* e *Gastrochaenolites* não foram observados associados na mesma amostragem, dificultando assim o estabelecimento definitivo da icnofácies *Glossifungites* para a referida ecofácies. Com relação às inúmeras contribuições sobre a atividade perfuradora de moluscos bivalvíos perfuradores, caberia ressaltar, como exemplos brasileiros, as comunicações de FERREIRA & FERNANDES (1987), que registraram *Lithophaga* para a mesma ecofácies da Formação Pirabas, e LEAL *et al.* (1981), que teceram considerações sobre a ocorrência de *Lithophaga bisulcata* (Orbigny, 1842) em corais recentes do litoral do Estado do Rio de Janeiro.

## ABSTRACT

THE ICNOGENUS *GASTROCHAENOLITES* LEYMERIE, 1842  
AT THE PIRABAS FORMATION, OLIGOCENE - MIOCENE OF PARÁ STATE

Lithified boring infills present in the sediments of the Pirabas Formation, State of Pará, Brazil, were identified as belonging to the ichnospecies *Gastrochaenolites lapidicus* Kelly & Bromley, 1984. They occur in the marls of the ecofacies Capanema, inferring probable periodic interruptions in mud sedimentation, dewatering and formation of a semiconsolidated substrate, as developed by the *Glossifungites* ichnofacies. *Gastrochaenolites lapidicus* gives evidence of the activities of boring bivalves, most likely a species of *Lithophaga*.

Key words: Ichnology, Pirabas Formation, Oligocene-Miocene, Pará State, *Gastrochaenolites*.

## RESUMO

Preenchimentos litificados de perfurações presentes nos sedimentos da Formação Pirabas, Estado do Pará, foram identificados como pertencentes à icnoespécie *Gastrochaenolites lapidicus* Kelly & Bromley, 1984. Sua ocorrência nos calcários margosos da ecofácies Capanema permitiu inferir a existência de interrupções na sedimentação argilosa, com a eliminação da água e formação de substratos semiconsolidados, características desenvolvidas na icnofácies *Glossifungites*, possibilitando assim a instalação de uma fauna de moluscos bivalvíos perfuradores, provavelmente uma espécie de *Lithophaga*.

Palavras-chave: Icnologia, Formação Pirabas, Oligoceno-Mioceno, Estado do Pará, *Gastrochaenolites*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BROMLEY, R.G., 1975 – Trace fossils at omission surfaces. In: FREY, R.W. (Ed.), **The Study of Trace Fossils**. New York: Springer-Verlag. p.399-428.
- BROMLEY, R.G., 1992 - Bioerosion: eating rocks for fun and profit. In: MAPLES, C.G. & WEST, R.R. (Eds.), **Trace fossils**. Knoxville: Paleontological Society. p.121-129. (Short Courses in Paleontology n.5).
- BROMLEY, R.G., 1994 – The paleoecology of bioerosion. In: DONOVAN, S.K. (Ed.), **The paleobiology of trace fossils**. Baltimore: The Johns Hopkins University Press. p.134-154.
- BROMLEY, R.G. & D'ALESSANDRO, A., 1987 – Bioerosion of the Plio-Pleistocene transgression of Southern Italy. **Riv. It. Paleont. Strat.**, Milano, **93**(3):379-442.
- FERNANDES, A.C.S. & ASSIS, J.F.P., 1980 – Sobre a ocorrência de ichnofósseis na Formação Pirabas (Mioceno Inferior) no Estado do Pará. **An. Acad. Bras. Ci.**, Rio de Janeiro, **52**(2):327-334.
- FERNANDES, A.C.S. & CARVALHO, I.S., 1986 – O registro do icnogênero *Gastrochaenolites* Leymerie, 1842 na Formação Pirabas, Oligo-Mioceno do Pará. **Resumo, An. Acad. Bras. Ci.**, Rio de Janeiro, **58**(4):605.
- FERREIRA, C.S., 1982 – Notas estratigráficas sobre o Cenozóico marinho do Estado do Pará. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 1., Belém. **Anais**, 1:84-88.
- FERREIRA, C.S. & FERNANDES, A.C.S., 1987 – A presença de *Lithophaga* (Mollusca-Bivalvia) na Formação Pirabas (Oligo-Mioceno) e suas implicações com perfurações associadas do icnogênero *Gastrochaenolites*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 14., Juiz de Fora. **Resumos**, p.253.
- FREY, R.W. & PEMBERTON, S.G., 1985 – Biogenic structures in outcrops and cores. I. Approaches to ichnology. **Bull. Can. Petr. Geol.**, **33**(1):72-115.
- KELLY, S.R.A. & BROMLEY, R.G., 1984 – Ichnological nomenclature of clavate borings. **Palaeontology**, Londres, **27**(4):793-807.
- LEAL, J.H.N.; YOUNG, P.S.; CASTRO, C.B. & FERNANDES, A.C.S., 1981 – Considerações sobre a presença de *Lithophaga bisulcata* (Orbigny, 1842) (Mollusca, Bivalvia) em colônias de *Siderastrea stellata* Verril, 1868 e *Mussismilia hispida* (Verril, 1902) (Coelenterata, Scleractinia) coletadas em Armação dos Búzios, RJ, Brasil. In: Encontro Brasileiro de Malacologia, 7., Rio de Janeiro. **Resumos**, p.32.



- LEYMERIE, M.A., 1842 – Suite de mémoire sur le terrain Crétacé du département de l'Aube. **Mem. Soc. géol. Fr.**, Paris, **4**:291-364.
- MACEACHERN, J.A., RAYCHAUDHURI, I & PEMBERTON, S.G., 1992 – Stratigraphic applications of the *Glossifungites* ichnofacies: delineating discontinuities in the rock record. In: PEMBERTON, S.G. (Ed.), **Applications of ichnology to petroleum exploration. A core workshop**. Calgary, SEPM (Society for Sedimentary Geology) Core Workshop n.17, p.169-198.
- MUNIZ, G.C.B. & DIJCH, M.P.M., 1979 – Os moluscos e a ichnologia. Alguns aspectos atuais e fósseis nos estados de Pernambuco e da Paraíba. **Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Publ. Av.**, Porto Alegre, **4**:127-134.
- PEMBERTON, S.G., FREY, R.W., RANGER, M.J. & MACEACHERN, J., 1992 – The conceptual framework of ichnology. In: PEMBERTON, S.G. (Ed.), **Applications of ichnology to petroleum exploration. A core workshop**. Calgary, SEPM (Society for Sedimentary Geology) Core Workshop n.17, p.1-32.
- TÁVORA, V.A., 2000 – **Carcinólitos da Formação Pirabas (Eomioceno) – Estado do Pará**. Rio de Janeiro. 114p. Tese (Doutorado em Geologia), Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- UCHMAN, A., BUBNIAK, I. & BUBNIAK, A., 2000 – The *Glossifungites* ichnofacies in the area of its nomenclatural archetype, Lviv, Ukraine. **Ichnos**, Amsterdam, **7**(3):183-193.
- WILSON, M.A. & PALMER, T.J., 1998 – The earliest *Gastrochaenolites* (Early Pennsylvanian, Arkansas, USA): an Upper Paleozoic bivalve boring? **J. Paleont.**, Tulsa, **72**(4):769-772.