

NOVOS EQUINÓIDES PARA O INTERVALO APTIANO-ALBIANO (CRETÁCEO INFERIOR) DA SUB-BACIA DE SERGIPE, NORDESTE DO BRASIL

Cynthia Lara de Castro MANSO¹ & Wagner SOUZA-LIMA²

(1)Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Biociências, Laboratório de invertebrados marinhos, Avenida Vereador Olímpio Grande, s/nº, Campus Prof. Alberto Carvalho, Cep 49.500-000, Itabaiana, Sergipe. Endereço eletrônico: cynthialaramanso@gmail.com

(2)Fundação Paleontológica Phoenix, Rua Geraldo Menezes de Carvalho, 218. Cep 49050-750, Aracaju, Sergipe. Endereço eletrônico: wagner@phoenix.org.br

Introdução
Contexto geológico e estratigráfico
Material e métodos
Sistemática paleontológica
Conclusões
Agradecimentos
Referências Bibliográficas

RESUMO - Neste trabalho é descrito o primeiro registro do gênero *Salenia* para o Brasil, ocorrente no Aptiano-Eoalbio da Formação Riachuelo. São também registradas duas novas ocorrências para a sub-bacia de Sergipe, com *Tetragramma malbosi* (Agassiz & Desor, 1847) para o intervalo Aptiano-Albiano e *Micraster (Epiaster) dartoni* (Cooke, 1955), para o Aptiano. Adicionalmente, estende-se a ocorrência cronoestratigráfica das espécies *Temnocidaris (Stereocidaris) malheiroi* (Loriol, 1888) e *Leptosalenia sergipensis* (White, 1887) para o Neoptiano e de *Tetragramma deshayesi* (Cotteau, 1864) para o Neoalbio. *T. malbosi*, *L. sergipensis* e *M. (E.) dartoni* teriam vivido em um ambiente protegido, provavelmente formado por lagunas costeiras. Já *T. (S.) malheiroi* poderia ter sido habitante de ambientes de baixa energia, provavelmente em áreas mais profundas da bacia, onde seu lento metabolismo seria mais condizente com ambientes com escassez de oxigênio. *T. deshayesi*, por outro lado, teria preferido os ambientes de alta energia do Neoalbio, onde teria vivido sobre substrato consolidado.

Palavras chave: Echinoidea, sistemática, Cretáceo, Sub-bacia de Sergipe.

ABSTRACT – C.L. de C. Manso & W. Souza-Lima. New Echinoids from the Aptian-Albian interval (Lower Cretaceous) of the Sergipe Sub-basin, Northeastern Brazil. The genus *Salenia* is described for the first time in Brazil, occurring in the Aptian-Eoalbian section of the Riachuelo Formation. Two new occurrences are also recorded, with *Tetragramma malbosi* (Agassiz & Desor, 1847) for the Aptian-Albian interval and *Micraster (Epiaster) dartoni* Cooke, 1955, for the Aptian. In addition, the chronostratigraphic range of the species *Temnocidaris (Stereocidaris) malheiroi* (Loriol, 1888) and *Leptosalenia sergipensis* (White, 1887) is extended to the Neoptian and *Tetragramma deshayesi* (Cotteau, 1864) for the Neoalbian. *T. malbosi*, *L. sergipensis* and *M. (E.) dartoni* had lived at a protected environment, probably represented by coastal lagoons. *T. (S.) malheiroi* inhabited low-energy environments, probably at the deeper areas of the basin, where his slower metabolism could be more appropriated to low-oxygen conditions. On the other hand, *T. deshayesi* must have preferred the high-energy environments from the Neoalbian, where they lived over consolidated substratum.

Keywords: Echinoidea, systematics, Cretaceous, Aptian, Albian, Sergipe Sub-Basin.

INTRODUÇÃO

As bacias sedimentares do Nordeste brasileiro apresentam rochas do Cretáceo com excelentes exposições e abundantes fósseis. A sub-bacia de Sergipe, uma das

sub-bacias da bacia de Sergipe-Alagoas (Figura 1), é um bom exemplo, com grande diversidade de invertebrados marinhos distribuídos do Aptiano ao Campaniano.

Dos vários grupos existentes, os equinóides apresentam-se abundantes e com boa distribuição, embora até o momento seu conhecimento esteja restrito ao intervalo Aptiano-Coniaciano de Sergipe. Vários estudos abordaram a sistemática e aspectos paleoecológicos e biogeográficos do grupo, destacando-se mais recentemente os trabalhos de Smith & Bengtson (1991), Manso (2003), Manso & Souza-Lima (2003a, b, 2005, 2010), Manso & Lemos (2008) e Manso & Andrade (2008), nos quais também se encontram relatos de novos registros para o Brasil.

Neste trabalho é descrito pela primeira vez o gênero *Salenia* para o Brasil, sendo

apresentadas ainda duas novas ocorrências para a sub-bacia de Sergipe, com *Tetragramma malbosi* (Agassiz & Desor, 1847) para o intervalo Aptiano-Albiano e *Micraster (Epiaster) dartoni* (Cooke, 1955), para o Aptiano. Adicionalmente, estende-se a ocorrência cronoestratigráfica para o Aptiano superior e Albiano inferior das espécies *Temnocidaris (Stereocidaris) malheiroi* (Loriol, 1888), já registrada para o Albiano superior (Smith & Bengtson, 1991) e Albiano médio (Manso, 2003) e *Leptosalenia sergipensis* (White, 1887), anteriormente registrada no Albiano superior (Smith & Bengtson, 1991) e Albiano médio (Manso & Lemos, 2008), além da ampliação da distribuição de *Tetragramma deshayesi* (Cotteau, 1864) para o Albiano superior, antes registrada para o Cenomaniano da Formação Cotinguiba.

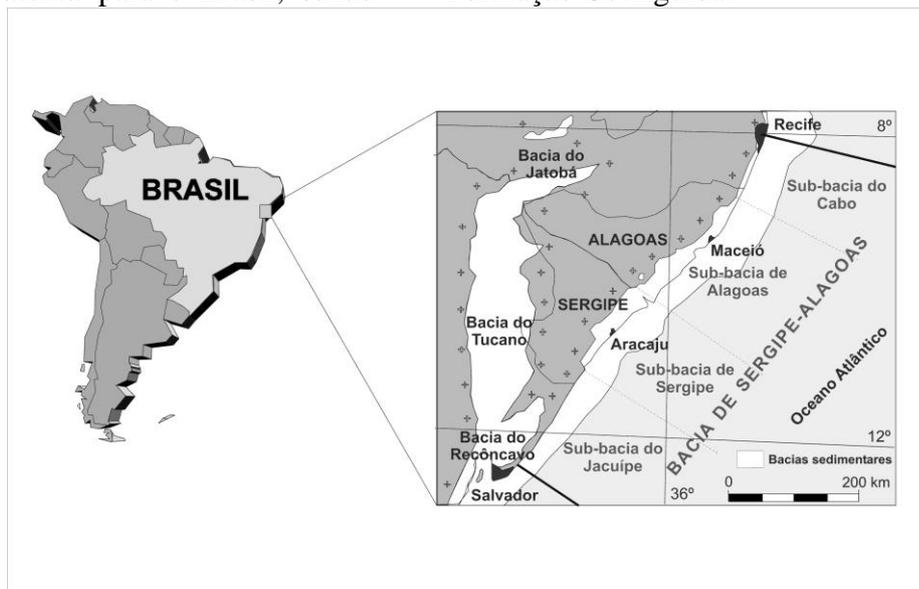


Figura 1. Mapa de localização da bacia de Sergipe-Alagoas e suas sub-bacias.

CONTEXTO GEOLÓGICO E ESTRATIGRÁFICO

A bacia de Sergipe-Alagoas apresenta uma sucessão sedimentar cretácea quase completa, com afloramentos representativos de praticamente todos os estágios evolutivos típicos das bacias marginais brasileiras (Ojeda & Fujita, 1976; Souza-Lima *et al.*, 2002; Souza-Lima, 2006), tendo grande destaque as seqüências sedimentares relacionadas à implantação do Oceano Atlântico a partir do Aptiano. A Formação

Riachuelo (Figura 2), uma plataforma mista carbonático-siliciclástica, aflora numa faixa de aproximadamente 20 km de largura, que se estende entre os municípios de Itaporanga d’Ajuda e Pacatuba, no Estado de Sergipe. Sua idade Aptiano-Albiano (Koutsoukos & Bengtson, 1993) é bem definida com base nos abundantes amonóides que são encontrados nesta unidade, embora a datação com base em microfósseis, particularmente

palinomorfos, indique uma idade eoalbianiana a cenomaniana (Feijó, 1995; Campos Neto *et al.*, 2007). Esta incongruência deve-se à menor resolução do método de palinomorfos para este intervalo, refletindo ainda a necessidade de calibração entre os dois métodos. Esta unidade está sobreposta à Formação Muribeca, que contém os registros marinhos, de caráter ainda restrito, que evoluíram continuamente até a implantação de um sistema marinho franco da Formação Riachuelo. É recoberta pelos carbonatos de plataforma marinha mais profunda da Formação Cotinguiba (Schaller, 1970). Nesta plataforma mista siliciclástico-carbonática são reconhecidos três membros: Angico, Taquari e Maruim (Feijó, 1995; Campos Neto *et al.*, 2007). O Membro Angico, que é predominantemente terrígeno, é composto por arenitos fino a conglomeráticos com alguma contribuição bioclástica, depositados em sistemas de leques costeiros subaéreos a subaquosos, ou mesmo pequenos deltas. O Membro Taquari é constituído por margas e calcilitos em intercalações sucessivas, depositados em

áreas calmas da plataforma, seja em contexto lagunar ou em plataforma externa, abaixo do alcance das ondas normais. O Membro Maruim representa a plataforma *sensu stricto*, com *shoals* carbonáticos de alta energia constituídos por *grainstones* oncolítico-bioclásticos, localmente oolíticos, além de *patch reefs* isolados, de origem foraminífero-algal-microbial (Souza-Lima, 2009). Estes bancos podem apresentar-se localmente dolomitizados, resultantes provavelmente da ação do influxo de água meteórica associados a sucessivos eventos de exposição subaérea, que foram progressivamente mais comuns em direção ao topo da seção atualmente aflorante, correspondente às porções mais rasas do sistema deposicional. Do ponto de vista tectônico, parte significativa dos afloramentos desta unidade ocorre no Alto de Aracaju, uma expressiva feição dômica onde a maior parte da seção sedimentar que antecede o *breakup* continental (Neoptiano) foi erodida, sem, contudo expor o núcleo do embasamento.

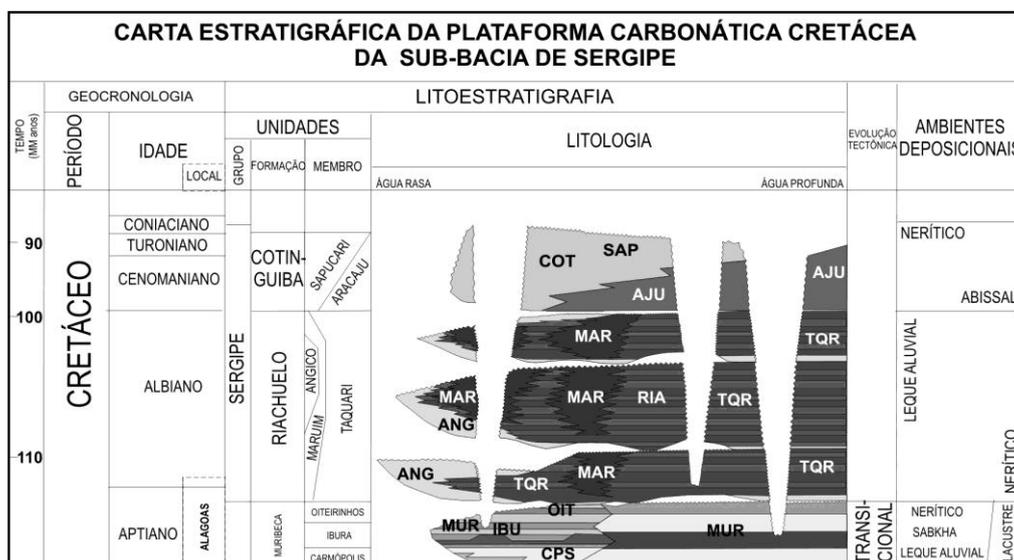


Figura 2. Carta estratigráfica da plataforma carbonática cretácea da sub-bacia de Sergipe (Adaptado de Feijó, 1995).

MATERIAL E MÉTODOS

Os fósseis estudados encontram-se depositados na coleção de invertebrados da Fundação Paleontológica Phoenix (FPH) em

Aracaju, Sergipe e na coleção de fósseis da Universidade Federal de Sergipe (RE). Procedeu-se uma preparação prévia dos

exemplares das referidas coleções, de modo a destacar as principais feições necessárias à sua identificação. Para descrição e /ou identificação foram descritos apenas os espécimes em melhor estado de preservação, sendo tomadas medidas do diâmetro e da altura das carapaças para os equinóides “regulares”, ao passo que para os “irregulares” foram tomadas as medidas do comprimento, altura e da maior largura da carapaça. Todas as medidas foram efetuadas com auxílio de paquímetro digital, com precisão de 0,1 mm. As interpretações paleoecológicas foram baseadas na análise morfológica das características das carapaças, de acordo com Smith (1984), Néraudeau *et al.* (1993) e Manso (2003).

As coordenadas de localização da área fonte dos fósseis foram obtidas utilizando-se um GPS sobre o *datum* Córrego Alegre, convertidas para o *datum* Aratu e arredondadas para os 50 m mais próximos. As coordenadas UTM estão referenciadas ao meridiano central 39°. As descrições das localidades estão de acordo com o modelo adotado por Bengtson (1983, p. 30-31) para a bacia de Sergipe. As abreviaturas entre parênteses referem-se aos códigos dos pontos lançados no mapa da Figura 3.

Kra = Formação Riachuelo,
Membro Angico

Krt = Formação Riachuelo, Membro Taquari

Krm = Formação Riachuelo, Membro Maruim

Exposição = afloramento com altura inferior a 0,5 m

Seção = afloramento com altura superior a 0,5 m

Bonfim 5 (BFM-05) - UTM 8.816.000N/696.900E. Mapa topográfico folha: SC.24-Z-B-IV-2 Riachuelo.

Seção exposta próxima à base do poço RO-28 da PETROBRAS.

Krm: Calcarenito bioclástico contendo equinóides e amonóides.

Referências: Manso (2003).

Engenho Lira 2 (EL-02) - UTM 8.811.850N/696.900E. Mapa topográfico folha SC. 24-Z-B-IV-2 Riachuelo.

Seção em pedra desativada e grande área escavada situada cerca de 100m a oeste da estrada que liga a cidade de Riachuelo à Usina Pinheiro, 2km após o entroncamento com a SE-430. Altitude: 20 m.

Krt/a: Folhelhos cinza-esverdeados, laminados, e siltitos creme-amarelados intercalados a calciruditos bioclásticos ricamente fossilíferos.

Referências: Manso (2003).

Fazenda Nova 1 (FN-01) - UTM 8.808.650N/706.700E. Mapa topográfico folha: SC.24-Z-B-IV-4 Aracaju.

Exposição na margem esquerda do rio Sergipe, cerca de 3 km a montante da confluência do rio Ganhamoroba, parcialmente coberta durante a maré alta. Altitude: 0 m.

Krm: Calcarenito oncolítico/bioclástico, localmente bioturbado, com abundantes equinóides e amonóides.

Referências: Manso (2003).

Fazenda Nova 2 (FN-02) - UTM 8.808.600N/706.200E. Mapa topográfico folha: SC.24-Z-B-IV-4 Aracaju.

Seção exposta em pequena pedra desativada, situada na margem esquerda do rio Sergipe, cerca de 1200 m a montante do afloramento Fazenda Nova 1, com acesso a partir da BR 101.

Altitude: 5 m.

Krm: Calcarenito oncolítico/bioclástico, localmente bioturbado, com intercalações de calcarenitos argilosos contendo abundantes braquiópodos e equinóides.

Referências: Manso (2003).

Fazenda Salobro 1 (SL-01) - UTM 8.818.050N/700.100E. Mapa topográfico folha: SC. 24-Z-B-IV-2 Riachuelo.

Seção em colina escavada situada na margem sul da estrada que Riachuelo-Divina Pastora (SE-104), 100 metros a oeste do acesso para o poço RO-22 da PETROBRAS. Altitude: 45 m.

Krt: Intercalações de folhelho siltico cinza-escuro e silito argiloso creme claro, com níveis subordinados de arenito fino ricos em pequenos gastrópodos, moluscos bivalves e serpulídeos.

Referências: afloramento "Fazenda Salobro 1" de Manso & Souza-Lima (2003a) e afloramento Limeira 6 de Siqueira (2005).

Fortuna 2 (FTN-02) - UTM 8.823.950 N/702.400E. Mapa topográfico folha: SC. 24-Z-B-IV-2 Riachuelo.

Exposição de rochas em área de pasto na fazenda Fortuna.

Krt: Intercalações de folhelho siltico cinza-escuro com arenito cinza claro, contendo equinóides, moluscos bivalves e amonóides.

Referências: afloramento "Fortuna 2" de Manso (2003).

Jordão 11 (JOR-11) - UTM 8.814.000N/712.900E. Mapa topográfico folha: SC.24-Z-B-IV-2 Riachuelo.

Seção isolada em pedreira desativada no topo da colina próxima ao poço CP-908. Altitude: 40m.

Krm: Calcarenito creme-claro, dolomitizado, bioclástico, contendo fragmentos e espinhos de equinóides.

Referências: Manso (2003).

Limeira 4 (LI-04) - UTM 8819400 N/700100 E. Mapa topográfico folha: SC. 24-Z-B-IV-2 Riachuelo.

Seção exposta em colina próxima à base do poço RO-399 da PETROBRAS.

Kra: siltito argiloso creme-claro com intercalações de arenitos finos contendo moluscos bivalves, amonóides e equinóides.

Referências: Manso (2003) e Siqueira (2005).

Maruim 1 (MAR-01) - UTM 8.813.650N/710.300E. Mapa topográfico folha: SC. 24-Z-B-IV-2 Riachuelo.

Seção exposta em corte de estrada na margem sul da rodovia SE-208, próxima ao entroncamento com a BR-101.

Krm: Calcarenito bioclástico creme-claro e bioclástico localmente oncolítico/oolítico, com *patch reefs* microbiais isolados, contendo equinóides, moluscos bivalves e amonóides.

Referências: Manso (2003).

Maruim 3 (MAR-03) - UTM 8.813.950N/710.600E. Mapa topográfico folha: SC.24-Z-B-IV-2 Riachuelo.

Exposição em ambas às margens da BR-101, próximas à base do poço CP-722 da PETROBRAS.

Krm: Calcarenito creme-claro, bioclástico, com grande quantidade de equinóides.

Referências: Manso (2003).

Maruim 4 (MAR-04) - UTM 8.813.100N/710.500E. Mapa topográfico folha: SC. 24-Z-B-IV-2 Riachuelo.

Exposição na margem norte da estrada SE-208, a aproximadamente 1 km do entroncamento

com a BR-101.

Krm: Calcilutito creme e calcarenito bioclástico creme-claro contendo equinóides, moluscos bivalves (principalmente *Neithea*) e amonóides.

Referências: Manso (2003).

Pau Ferro 1 (PFE-01) - UTM 8.808.050N/705.050E. Mapa topográfico folha: SC.24-Z-B-IV-4 Aracaju.

Pequena exposição em corpos isolados na borda do manguezal, no distrito de Pau Ferro,

Maruim. Altitude: 0,5 m.

Krm: Calcarenito bioclástico/oncolítico creme-claro a cinza.

Referências: Manso (2003).

Porto dos Barcos 2 (PB-02) - UTM 8.813.950N/699.050E. Mapa topográfico folha: SC.24-Z-B-IV-2 Riachuelo.

Seção em colina escavada com face voltada para SE, 250 m a oeste da base do poço RO-272 da PETROBRAS, com acesso pelo lado sul da estrada que liga a Fazenda Porto dos Barcos à cidade de Riachuelo. Altitude: 35 m.

Krt: Intercalações de folhelho siltico cinza-escuro e siltito argiloso cinza claro, com níveis

delgados de arenito fino, localmente exibindo concreções, ricos em pequenos amonóides, gastrópodes, moluscos bivalves e serpulídeos.

Referências: afloramento "Porto dos Barcos 2" de Manso (2003), Manso & Souza-Lima (2003a), Mascarenhas (2004) e "Porto dos Barcos 3" de Siqueira (2005).

Porto dos Barcos 3 (PB-03) - UTM 8.814.200N/699.050E. Mapa topográfico folha: SC. 24-Z-B-IV-2 Riachuelo.

Seção em colina escavada situada a NW da base do poço RO-223 da PETROBRAS, às margens de um pequeno açude, com acesso pelo lado sul da estrada que liga a Fazenda Porto dos Barcos à cidade de Riachuelo. Altitude: 40 m.

Krt: Intercalações de folhelho siltico cinza-escuro e siltito argiloso creme claro, com níveis subordinados de arenito fino, localmente exibindo concreções, ricos em pequenos amonóides, gastrópodes, moluscos bivalves e serpulídeos.

Referências: afloramento "Porto dos Barcos 3" de Manso & Souza-Lima (2003a), e "Porto dos Barcos 2" de Siqueira (2005). Refere-se provavelmente à localidade "Porto dos Barcos" de Branner (1890).

Praia 10 (PR-10) - UTM 8.810.550N/709.950E. Mapa topográfico folha: SC. 24-Z-B-IV-4 Aracaju.

Pequena exposição sob a forma de corpos isolados na planície de maré da margem esquerda do rio Ganhamoroba, na propriedade denominada Fazenda Praia, Maruim, parcialmente coberta durante a maré alta.

Krm: Calcarenito bioclástico/oncolítico, muito cimentado.

Referências: Área denominada de "Lastro" por White (1887), Branner (1890), Maury (1934) e Brito (1980, 1981); área de "Praia" de Bengtson (1983) e Smith & Bengtson (1991); Praia 10 de Manso (2003) e Mascarenhas (2004).

Praia 12 (PR-12) - UTM 8.810.300N/710.050E. Mapa topográfico folha: SC. 24-Z-B-IV-4 Aracaju.

Seção exposta na planície de maré, na margem esquerda do Rio Ganhamoroba na propriedade denominada Fazenda Praia. Altitude: 0,5 m

Krm: Calcarenito oncolítico-oolítico róseo a creme-claro.

Referências: Área denominada de "Lastro" por White (1887), Branner (1890), Maury

(1934) e Brito (1980, 1981); área de "Praia" de Bengtson (1983) e Smith & Bengtson (1991); Praia 12 de Manso (2003).

Roque Mendes 1 (RQM-01) - UTM 8.814.100N/698.750E. Mapa topográfico folha: SC.24-B-IV-2 Riachuelo.

Exposição à margem direita do rio Sergipe, na estrada que liga Riachuelo ao distrito de Roque Mendes.

Krt: Siltito creme-claro, argiloso, maciço. Referências: afloramento "Roque Mendes 1" de Manso (2003) e Siqueira (2005).

São Joaquim 1 (SJ-01) - UTM 8.815.000N/701.050E Mapa topográfico folha: SC 24-Z-B-IV-2 Riachuelo

Seção a leste da estrada que liga a SE-104 à Fazenda São Joaquim em pequena elevação com

face voltada para NW. Altitude ca. 60 m.

Krt: Folhelho esverdeado a ocre com intercalações de calcarenito grosso bioclástico, muito fossilífero.

Referências: Zucon *et al.* (1998) e Manso (2003).

São Joaquim 4 (SJ-04) - UTM 8.814.600N/ 700.850E. Mapa topográfico folha. SC 24-Z-B-IV-2

Riachuelo.

Seção na base do poço RO-279 da PETROBRAS.

Kra: Calcirudito bioclástico.

Referências: Zucon *et al.* (1998) e Manso (2003).

Taquari 3 (TQR-03) - UTM 8.821.900 N/712.450E. Mapa topográfico folha: SC. 24-Z-B-IV-2 Riachuelo

Exposição e blocos esparsos em colina escavada na margem nordeste da rodovia SE-206.

Krt: Calcilutito a calcarenito bioclástico ocre, localmente oxidado, fossilífero, com biolitos algais-microbiais isolados.

Referências: afloramento "Taquari 3" de Manso (2003) e Siqueira (2005).

Treme 1 (TRM-01) - UTM 8.811.550N/689.400E. Mapa topográfico folha: SC. 24-Z-B-IV-2 Riachuelo.

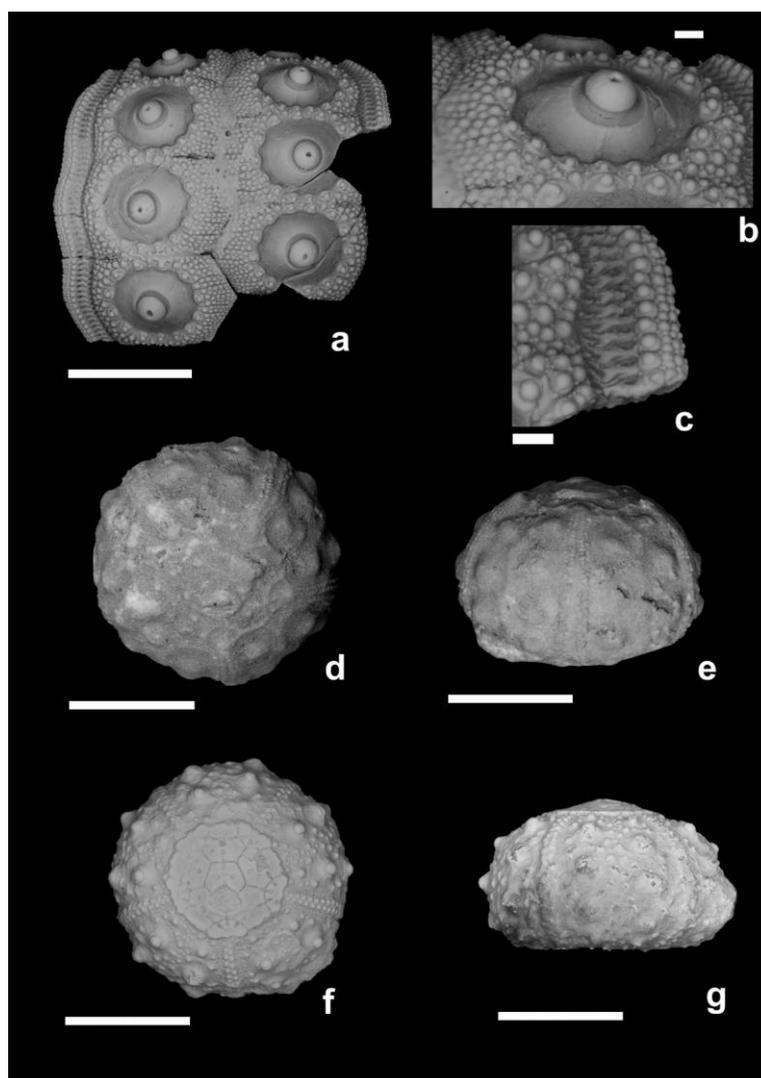
SISTEMÁTICA PALEONTOLÓGICA

Ordem Cidaroida Claus, 1880

Família Cidaridae Gray, 1825

Temnocidaris (Stereocidaris) malheiroi (Loriol, 1888)

Prancha 1: a, b, c



Prancha 1. *Temnocidaris (Stereocidaris) malheiroi* (Loriol) (exemplar RE-1169): a) Placas interambulacrais e parte da região ambulacral; b) detalhe do círculo escrobicular; c) detalhe dos poros ambulacrais. *Salenia (Salenia)* sp. (exemplar FPH-1560-I): d) vista apical; e) vista lateral. *Leptosalenia sergipensis* (exemplar FPH-643-I): f) vista apical; g) vista lateral. Barra de escalas: a, d, e, f, g = 10mm; b, c = 1mm.

1888 *Cidaris malheiroi* Loriol – Loriol, p. 97, est. 6: 1, 5-7.

1953 *Cidaris malheiroi* Loriol – Darteville, p.5.

1991 *Temnocidaris (Stereocidaris) malheiroi* (Loriol, 1888) – Smith, p.18, est. 1 A; fig. 8B.

2008 *Temnocidaris (Stereocidaris) malheiroi* (Loriol, 1888) – Manso & Lemos, p.130.

Material: FPH-563-I (Engenho Lira 2), RE-1169 (Fazenda Salobro 1), RE-1186 (Limeira 4), RE-1027 (Maruim 1), RE-455, RE-1040, RE-1181, RE-1182 (São Joaquim 1), FPH-639-I (São Joaquim 4), FPH-609-I (Vassouras 14) e FPH-804-I (Vassouras 18).

Distribuição estratigráfica e geográfica: conhecida do provável Aptiano ao Albiano mais superior da bacia de Benguela em Angola e do Albiano médio ao Albiano superior da sub-bacia de Sergipe, Brasil (Smith & Bengtson, 1991; Manso, 2003; Manso & Lemos, 2008). Neste trabalho tem ampliada sua distribuição para o Aptiano superior da Formação Riachuelo.

Discussão: De acordo com Smith & Bengtson (1991), *Temnocidaris* (*Stereocidaris*) *malheiroi* é muito próxima a *T. (S.) malum* (Gras, 1848) do Aptiano da Europa, tanto na aparência quanto na tuberculação ambulacral, diferindo desta apenas na largura das zonas de poros ambulacrais, as quais em *T. (S.) malum* são relativamente mais estreitas.

Esta espécie também difere das demais espécies de cidaróides assinaladas para o Cretáceo de Sergipe como *Phalacrocidaris branneri* (White, 1887) do Albiano da Formação Riachuelo (Smith & Bengtson, 1991; Manso, 2003) e *Prionocidaris* sp do Turoniano-Coniaciano da Formação Cotinguiba no número e disposição dos tubérculos da região interambulacral como muito bem demonstrado por Smith in Smith & Bengtson, 1991.

Ordem Calycina Gregory, 1900
Família Saleniidae Agassiz, 1838
Tribo Saleniini Agassiz, 1838
Salenia (*Salenia*) sp.
Prancha 1: d, e; Figura 4

Material: Três moldes internos dolomitizados, sem preservação da carapaça, representados pelos espécimes FPH-1560-I (Taquari 3), RE-1178 e RE-1179 (ambos provenientes da localidade Usina Central 7).

Descrição: Carapaças dolomitizadas de contorno arredondado com a superfície inferior plana e a superior levemente cônica (Estampa 1: d, e). O exemplar FPH-1560-I possui 19,5 mm de diâmetro e 13,5 mm de altura; os demais exemplares apresentam carapaças com diâmetro de 14,0 e 21,0 mm. O disco apical possui cerca de 55% do diâmetro da carapaça.

O disco apical é aparentemente liso, com os poros genitais bem demarcados no centro das placas (Figura 4). O periprocto tem contorno oval com 3,0 mm de largura, aparentando ter possuído uma borda mais espessa. As placas oculares estão inseridas no disco apical, com sugestão da presença de elevações elípticas na região mediana do seu bordo externo. Madreporito de contorno subretangular, com posicionamento sugerido na placa genital 2.

Região ambulacral uniforme e muito pouco sinuosa, exceto no terço superior. Ambulacros relativamente largos, onde os tubérculos secundários podem atingir o mesmo tamanho que os primários na região ambital.

Região interambulacral com 4-5 placas em cada coluna, com um tubérculo de tamanho moderado e com auréolas largas. Como o material se encontra dolomitizado não foi possível reconhecer o número de tubérculos escrobiculares.

O peristoma está pouco visível, mas aparentemente não é invaginado.

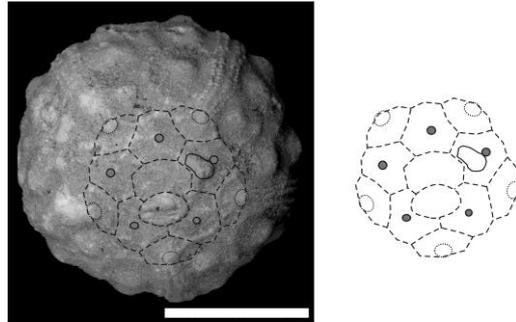


Figura 4. Reconstrução do sistema apical de *Salenia (Salenia)* sp. Barra de escala = 10mm.

Distribuição estratigráfica e geográfica: O gênero *Salenia* foi descrito do Cretáceo Inferior (Neocomiano) ao Cretáceo Superior da Europa, África, Ásia, América do Norte e Austrália, Cretáceo Superior da Jordânia (Bandel & Geys, 1984), Cenomaniano da Somália (Checcia-Rispoli, 1948), Eoceno da Europa, África, América do Norte, Oligoceno da América do Norte, Mioceno do norte da África e Recente do Caribe (Fell & Pawson, 1966). Este é o primeiro registro para o Brasil, identificada para o provável Aptiano superior e para o Albiano inferior da Formação Riachuelo.

Discussão: Os exemplares estudados diferem dos demais salenídeos do Cretáceo brasileiro nas seguintes características: de *Leptosalenia sergipensis* (White, 1887), principalmente na largura e quantidade de tubérculos primários e secundários da região ambulacral, visto que em *L. sergipensis* esta região é bastante estreita. *Holosalenia bahiensis* (Manso & Souza-Lima, 2007), do Albiano da bacia de Camamu (Bahia), difere quanto a largura e tuberculação da região ambulacral, que é mais estreita e com ausência de tubérculos secundários, e na altura das placas do sistema apical, mais cônicas. Embora dolomitizados, os exemplares estudados são claros representantes do gênero *Salenia (Salenia)*. As características os aproximam bastante de *Salenia (Salenia) petalifera* (Defrance in Desmarest, 1825) e *Salenia (Salenia) wilmingtonensis* Smith & Wright, 1990, descritos em Smith & Wright (1990), diferindo destas principalmente no número menor de placas interambulacrais em cada

coluna quando comparadas com indivíduos de tamanhos semelhantes. Difere de *Salenia (Salenia) neocomiensis* Cotteau, 1861, por apresentar, nesta espécie, o disco apical alto e cônico, ornamentado com pontos semelhantes a fendas e grandes depressões triangulares. Difere ainda de *Salenia (Salenia) rugosa* d'Archiac, 1847, no formato das placas do disco apical onde em *S. (S.) rugosa* as placas oculares ultrapassam as placas genitais dando uma aparência pentagonal a esta estrutura. Tendo em vista as características morfológicas distintas, é provável que os exemplares aqui descritos representem uma nova espécie; contudo, tendo em vista a má preservação dos mesmos, prefere-se manter sua classificação em nível genérico.

Leptosalenia sergipensis (White, 1887)

Prancha 1: f, g; Figura 5: a, b.

1887 *Salenia sergipensis* (sp. nov.) – White, p. 252, est. 27: 11,12.

1887 *Salenia similis* (sp. nov.) – White, p. 253, est. 27: 9, 10

1888 *Salenia dombeensis* Loriol – Loriol, p. 100, est. 6: 2-4.

1937 *Salenia sergipensis* White – Maury, p. 266, est. 4: 12, 13.

1937 *Salenia similis* White – Maury, p. 268, est. 4: 14.

1953 *Salenia dombeensis* Loriol – Darteville, p.15, text-fig. 2.

1980 *Salenia sergipensis* White – Brito, p. 577, est. 2: 1, 2.

1991 *Leptosalenia sergipensis* (White) – Smith, p. 19, est. 2 A-H; figs 9-12.

2008 *Leptosalenia sergipensis* (White) – Manso & Lemos, p.132; fig.3.

Material: os exemplares coletados nas seguintes localidades: Bonfim 5 (RE-1177), Fortuna 2 (RE-1028), Maruim 1 (FPH-643-I; RE-1154; RE-1170; RE-1171; RE-1173; RE-1185), Maruim 4 (FPH-526-I), Porto dos Barcos 3 (RE-1128), São Joaquim 1 (RE-1016; RE-1154), Treme 1 (RE-1052), Usina Central 8 (RE-1125).

Distribuição estratigráfica e geográfica: Esta espécie foi reportada para o Cenomaniano inferior da Formação Cotinguiba em Sergipe, Brasil, (Itaporanga 2; Bengtson, 1983), e também para o Albiano médio a superior de Dombe Grande e Cubal, Angola (Smith, 1991). Foi

assinalada para o Albiano médio da Formação Riachuelo (Manso & Lemos, 2008) e agora é assinalada para o Albiano inferior desta mesma formação.

Discussão: Em alguns dos exemplares estudados foram observadas 5-7 placas em cada coluna da região interambulacral. Smith *in* (Smith & Bengtson, 1991) observou 6-7 placas em cada coluna, em exemplares um pouco menores que os aqui estudados. Foram notadas também diferenças entre a profundidade e a extensão das depressões nas placas do disco apical. Estas diferenças foram interpretadas como variações intraespecíficas pela simples razão de que as demais características nessas espécies se encaixavam nas descrições de Smith (1991).

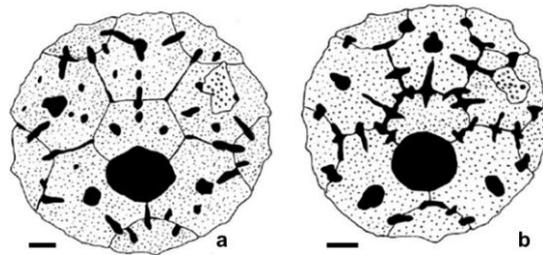
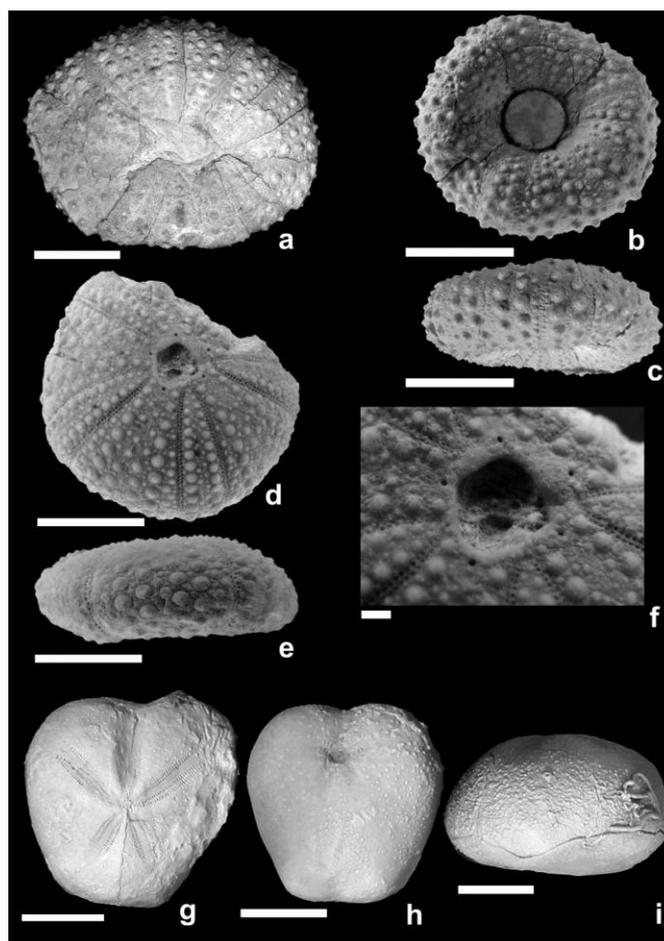


Figura 5. *Leptosalenia sergipensis* (White): morfologia das placas do sistema apical dos exemplares FPH-643-I (a) e RE-1171 (b). Barra de escalas = 1mm.

Ordem Hemicidaroida Beurlen, 1937
Família Pseudodiamantidae Pomel, 1833
Tetragramma malbosi (Agassiz & Desor, 1847)
Prancha 2: a, b, c; Figura 6



Prancha 2. *Tetragramma malbosi* Agassiz & Desor: a) vista apical do exemplar FPH-557-I ; b) vista oral e c) vista lateral do exemplar FPH-317-I . *Tetragramma deshayesi* (Cotteau): d) vista apical, e) vista lateral e f) detalhe do sistema apical do exemplar FPH-631-I. *Micraster (Epiaster) dartoni* (Cooke): g) vista apical (exemplar FPH-423-I); h) vista oral (exemplar FPH-424-I) e vista lateral (exemplar FPH-436-I). Barra de escalas: a, b, c, d, e, g, h, i =10mm; f = 1mm.

1946 *Tetragramma malbosi* (Agassiz) – Cooke, p. 207.

1955 *Tetragramma malbosi* (Agassiz) – Cooke, pp. 92 - 93 (com uma sinonímia completa)

1964 *Orthopsis bahiensis* (sp. nov.) – Brito p. 6, est. I, figs 2, 3; est. II fig.1.

1980 *Phymosoma bahiensis* (nov. comb.) – Brito, p. 580, est. III, figs 5-6.

1991 *Tetragramma malbosi* Agassiz & Desor – Smith, p.14, 25, est. 4: E, F.

Material: 13 exemplares coletados nas localidades Engenho Lira 2 (FPH-556-I; FPH-557-I a FPH-562-I; FPH-564-I a FPH-566-I), Porto dos Barcos 2 (FPH-317-I), Praia 10 (FPH-520-I) e Roque Mendes 1 (RE-0948).

Descrição: Carapaças baixas de contorno arredondado a levemente pentagonal, medindo entre 16,0 mm e 37,5 mm de diâmetro, e alturas entre 5,0 mm e 10,5 mm (Estampa 2: a, b, c). Âmbitus localizado

abaixo da metade da altura da carapaça. Placas apicais ausentes em todos os exemplares examinados. Exibem duas séries de pares de poros ambulacrais que se estendem da região próxima ao disco apical até a região do âmbito (Figura 6). Nesta região o ambulacro é constituído por uma única série. Deste ponto até a região próxima ao peristômio, são encontrados vários pares de poros formando duas a três séries. Podem ser observadas placas compostas por três elementos, principalmente abaixo do

âmbitus. Na região ambital são observadas placas compostas por quatro elementos. Cada placa composta possui um grande tubérculo primário com mamelão perfurado e plataforma crenulada envolto por grânulos que se concentram em maior quantidade, ao redor e abaixo do âmbitus, principalmente na região interna de cada placa. Existem de três a cinco pares de poros em oposição a cada placa interambulacral. Em uma coluna foi possível observar em torno de 48 pares de poros e 20 tubérculos primários no exemplar com 37,5 mm de diâmetro (exemplar FPH-560-I). A região ambulacral dorsal do mesmo exemplar está esquematizada na Figura 6c. A região interambulacral, na altura do âmbitus possui 16 placas em uma coluna. Estas placas são estreitas e com aspecto sub-retangular. Quanto mais

próximas do âmbitus, mais estreitas elas se tornam. As três ou quatro placas dorsais iniciais possuem um tubérculo primário de igual tamanho, com plataforma crenulada e mamelão perfurado. As próximas duas placas possuem dois tubérculos. Nas placas seguintes já podem ser observados três tubérculos, com tamanhos semelhantes, em cada placa. Abaixo da região ambital são observados até quatro tubérculos aproximadamente iguais. Apenas o adradial é um pouco menor que os demais. Grânulos estão presentes entre e ao redor dos tubérculos de cada placa, principalmente próximo à região ambital, diminuindo um pouco abaixo do âmbitus, onde o número de tubérculos primários é maior (Figura 6a, b). O peristoma é invaginado.

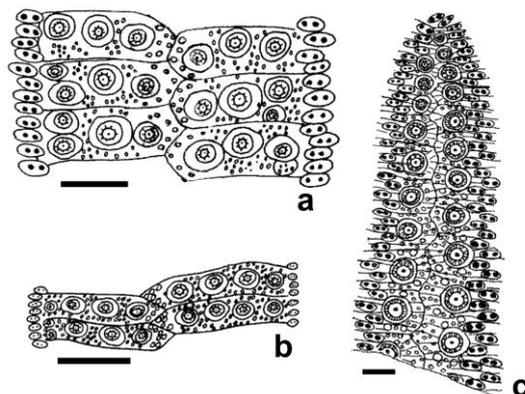


Figura 6. Caracteres morfológicos da região interambulacral (a; ambital em b) e ambulacral (c) de *Tetragramma malbosi*. Barras de escala = 1mm.

Distribuição estratigráfica e geográfica: *Tetragramma malbosi* ocorre no Aptiano inferior da Espanha (Canerot *et al.*, 1982); Cretáceo inferior (Aptiano) da França (Cooke, 1955), Aptiano inferior da Inglaterra (Casey, 1961), Aptiano médio (Gargasiano) do Marrocos (Masrour *et al.*, 2004), no Grupo Fredericksburg (pós Eoalbio do Texas, sul dos EUA; Cooke, 1946; Young, 1974), no Albiano da Colômbia (Cooke, 1955) e no Albiano superior(?) ao Turoniano do México (Jones, 1938; Nieto-López & García-Barrera, 2006; Duque-Botero, 2006). No Brasil é assinalada do Aptiano superior ao Albiano mais superior da Formação

Riachuelo, Sergipe (Manso, 2003), sendo ainda registrado para o Albiano superior ao provável Cenomaniano inferior da Formação Algodões, bacia de Camamu, Bahia (Souza-Lima *et al.*, 2003a).

Discussão: De acordo com Smith (1991) os exemplares de *Tetragramma malbosi* (Agassiz & Desor) assinalados para os Estados Unidos (outras localidades fora da Formação Fredericksburg) e México parecem possuir tuberculacão mais unida, e corresponderiam à espécie *T. raulini* (Desor, 1855) também do Albiano.

T. malbosi difere das demais espécies de *Tetragramma* encontradas na bacia de Sergipe como *T. deshayesi* (Cotteau, 1864) por apresentar tubérculos interambulacrais de tamanhos semelhantes, principalmente na região ambital, e de *T. variolare* (Brongniart, 1822) por esta possuir os tubérculos primários mais próximos uns dos outros e com pouca granulação entre eles.

Esta espécie foi assinalada para o Brasil primeiramente para a Formação Algodões, bacia de Camamu, no Estado da Bahia, como *Orthopsis bahiensis* por Brito (1964). Posteriormente foi transferida para o gênero *Phymosoma* (Brito, 1980). Smith & Bengtson (1991; p.14) posicionaram esta espécie no gênero *Tetragramma* por concluírem ser esta espécie indistinguível de *T. malbosi* (Agassiz & Desor) do Aptiano europeu e do Albiano dos Estados Unidos. Posteriormente novos registros de *T. malbosi* foram obtidos em diversas localidades da Formação Algodões (Souza-Lima *et al.*, 2003a).

Tetragramma deshayesi (Cotteau, 1864)
Prancha 2: d, e, f; Figura 7

1864 *Pseudodiadema deshayesi*, Cotteau – Cotteau 1864-1866, p. 501, est. 1121: 1-5.

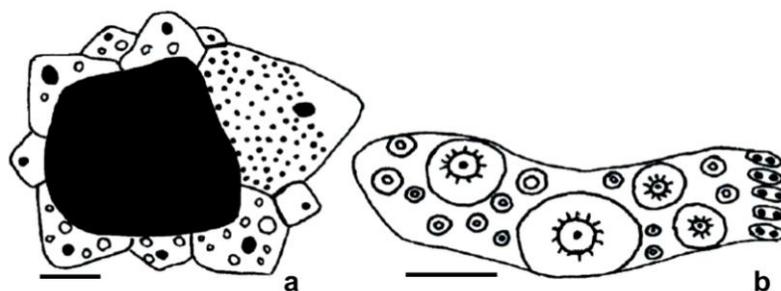


Figura 7. Sistema apical (a) e placa interambulacral de *Tetragramma deshayesi*. Barras de escala = 1mm.

Distribuição estratigráfica e geográfica: *Tetragramma deshayesi* ocorre no Cenomaniano médio de Portugal e de Orne, na França, tendo sido também registrada para o Cenomaniano (Formação Cotinguiba) de Santa Luzia, Estância, Sergipe (Smith & Bengtson, 1991), e Albiano superior ao

1879 *Pseudodiadema macilentum*, Peron & Gauthier – Cotteau *et al.*, p.196, est 14: 6-11.

1879 *Pseudodiadema conccinum*, Peron & Gauthier – Cotteau *et al.*, p. 198, est. 14: 12-15.

1887 *Diplopodia deshayesii*, Cotteau – Loriol, p. 37, est. 6:9-10, est 7:1.

1887 *Phymosoma braziliensis*, (sp. nov.) White – White, p. 249 (*pars*), est. 27:15-16.

1937 *Cyphosoma brasiliense* White – Maury, p. 264 (*pars*), est., 4: 9, 10

1980 *Phymosoma braziliensis*, White – Brito, p. 580, est. 3: 3-4.

1983 *Phymosoma riograndensis* Maury – Bengtson, p. 44.

1983 *Pseudodiadema* cf. *macropygus* Cotteau – Bengtson, p. 44.

1983 *Salenia* sp. – Bengtson, p. 44.

1991 *Tetragramma deshayesi* Cotteau – Smith, in Smith & Bengtson, p. 22, est. 3 A-K, est. 4 A, B; figs.13-16.

Material: Oito exemplares coletados nas localidades Fazenda Nova 1 (FPH-340-I e FPH-372-I), Fazenda Nova 2 (FPH-418-I), Jordão 11 (FPH-554-I), Pau Ferro 1 (FPH-531-I), Praia 10 (FPH-586-I e RE- 1198) e Praia 12 (FPH-595-I), todos provenientes de Sergipe.

Cenomaniano do Egito (Abdelhamid & Azab, 2003). É aqui assinalado para o Albiano mais superior do Membro Maruim, Formação Riachuelo, Sergipe.

Observações: *Tetragramma deshayesi* difere de *Tetragramma malbosi* (Agassiz &

Desor, 1847) porque em *T. malbosii* os tubérculos interambulacrais são semelhantes e cada placa pode conter até quatro tubérculos enfileirados. Difere de *T. variolare* (Brogniart, 1822) por aquela espécie apresentar os tubérculos interambulacrais uniformes e mais próximos uns dos outros. Os exemplares examinados apresentaram os pares de poros unisseriados na região aboral, como no exemplar FPH-631-I ($\emptyset = 24,0$ mm), sendo esta característica apontada por Smith (1991) apenas para os indivíduos com carapaça com diâmetro igual ou inferior a 12,0 mm.

Sub Ordem Micrasterina Fischer, 1966
Família Micrasteridae Lambert, 1920
Gênero *Micraster* Agassiz, 1836
Subgênero *Epiaster* d'Orbigny, 1854

Micraster (Epiaster) dartoni (Cooke, 1955)
Prancha 2: g, h, i; Figura 8

1955 *Epiaster dartoni* Cooke sp. nov. –
Cooke, p.108-109, est. 28, figs. 1-10.

Diagnose: Carapaça cordiforme com as margens antero-laterais arredondadas, alargada no terço anterior e mais estreita na região posterior; sistema apical com quatro gonoporos; pétalas pares moderadamente deprimidas; peristoma subpentagonal e periprocto alongado.

Material: 28 exemplares provenientes das localidades Marum 3 (FPH-841-I; FPH-847-I), Taquari 3 (RE-1189 e RE-1190; FPH-423-I a FPH-444-I), Vassouras 1 (FPH-610-I) e Vassouras 5 (FPH-626-I), Sergipe.

Descrição: Carapaças de contorno cordiforme mais larga e arredondada anteriormente e mais alta e truncada na região posterior (Estampa 2: g, h, i; Figura 8), medindo no exemplar FPH-430-I, 24,0 mm de comprimento, 23,5 mm de largura e 16,5 mm altura e no exemplar FPH-436-I, 26,5 mm de comprimento, 26,0 mm de largura e 18,0 mm altura. Os dados

biométricos dos demais exemplares estudados são apresentados na Figura 8.

Carapaça com as regiões dorsal e ventral recobertas espaçadamente por tubérculos com mamelão perfurado, plataforma crenulada e auréola reduzida ou ausente. Estes tubérculos estão mais concentrados na região antero-lateral e no plastrão, onde as auréolas são bem mais marcadas. Entre os tubérculos estão dispostos numerosos grânulos pequenos. Aparentemente estes grânulos estão distribuídos de maneira mais uniforme na região lateral próxima à extremidade das pétalas, onde podem ser observadas bandas relativamente largas dando a impressão de um protofascíolo peripetálico, melhor visualizado no exemplar FPH-436-I. Região apical central, com quatro gonoporos relativamente grandes. Placas genitais 1 e 4 em contato total abaixo da madreporita. Placa madreporica relativamente pequena (Figura 6D). Ambulacro III estreito e levemente sulcado, com duas séries de pares de poros. Os poros de cada par separados por uma protuberância. Os poros internos de cada série são arredondados e os poros externos são ovais. Pétalas pares anteriores levemente sulcadas, semi-retilíneas e abertas, formadas por duas fileiras de pares de poros em forma de fenda curta, cujos pares da série anterior possuem metade do tamanho dos da série posterior. Pétalas pares posteriores pouco menores e menos sulcadas que as anteriores e formadas por duas séries de pares de poros semelhantes em forma de fenda curta. Periprocto oval e aparentemente com as extremidades afiladas, localizado longitudinalmente na região posterior, acima da região do âmbito da carapaça. No exemplar FPH-430-I podem ser observados dois pares de poros subanaís. Infelizmente não foi possível a visualização dos demais pares de poros devido à má preservação desta parte da carapaça na maioria dos exemplares. O peristoma está localizado na região ventral anterior da carapaça, e apresenta contorno arredondado, sem *labrum* (Figura 6B). As placas do plastrão não

puderam ser visualizadas nos exemplares examinados.

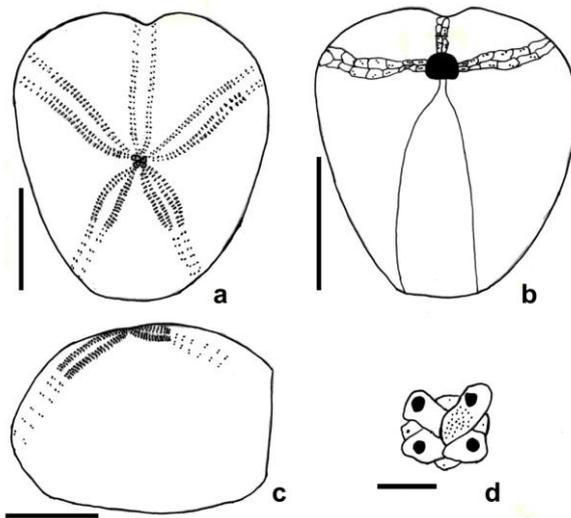


Figura 8. Vista apical (a), oral (b) e lateral (c) e sistema apical (d) de *Micraster (Epiaster) dartoni*.

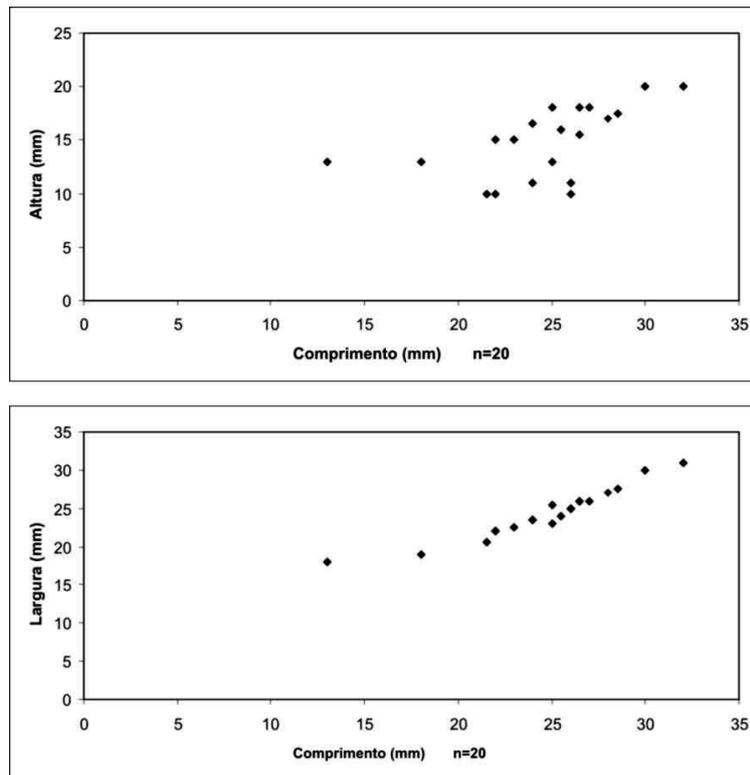


Figura 9. Dados biométricos da carapaça de *Micraster (Epiaster) dartoni*.

Distribuição estratigráfica e geográfica: Cretáceo inferior, suposto Aptiano do Novo México (USA) e México (Coahuila; Cooke, 1955). No Brasil esta espécie ocorre no Aptiano superior ao Albiano médio da Formação Riachuelo, Sergipe.

Observações: As características dos exemplares de Sergipe conferem com a maioria daquelas descritas e figuradas por Cooke (1955) para *Epiaster dartoni*.

De acordo com Villier *et al.* (2004) sobre a “filogenia e as implicações taxonômicas dos espatangóides do início do Cretáceo”, transferir as espécies de *Epiaster* sem

fascíolo subanal para o gênero *Micraster*, parece ser a solução mais consistente. A falta de um fascíolo subanal não seria um obstáculo para esta transferência e estaria de acordo com Smith (1988) e Néraudeau & Moreau (1989). Estes últimos autores observaram que o fascíolo subanal em espécimes juvenis de *Micraster* do Coniaciano é muitas vezes inconspícuo. Seguindo esta tendência, Néraudeau & Mathey (2000) reconsideraram o status genérico de várias espécies de *Epiaster* entre elas *Epiaster dartoni*, neste caso transferindo esta espécie para *Micraster (E.) dartoni*.

Segundo Villier *et al.* (2004) a família Micrasteridae, na qual *M. (E.) dartoni* está inserida, seria parafilética e basal para toda a subordem Micrasterina, com os primeiros registros de espécies datando do Mesoaptiano.

Néraudeau & Mathey (2000) fizeram uma referência equivocada à presença desse gênero na bacia de Pernambuco-Paraíba, de onde teriam sido descritos exemplares referidos por Brito (1981) como pertencentes ao gênero *Hemiaster*. Tal citação, contudo, não existe no trabalho citado.

PALEOECOLOGIA

O comportamento das espécies e comunidades fósseis serve para o entendimento das mudanças ambientais (Jablonski & Sepkoski, 1996). O Aptiano-Albiano foi um período de importantes transformações para os equinóides, possibilitando a conquista de novos habitats em direção à plataforma. No final do Cretáceo algumas ordens foram extintas ou não possuíam mais representantes em ambientes litorâneos.

De acordo com Néraudeau *et al.* (1998) e Smith (1984, 1995), pode ser feita uma analogia entre a morfologia das carapaças e o paleoambiente onde os equinóides teriam vivido.

As características morfológicas de *Tetragramma malbosi*, tais como carapaça baixa, poros aborais mais numerosos e pequenos filódios, provavelmente especializados para trocas gasosas, sugerem que este organismo tenha ocupado ambientes protegidos em águas rasas. O peristômio invaginado denota que teriam preferido algas e plantas marinhas para sua alimentação. Devido às características morfológicas de sua carapaça, supõe-se que *Leptosalenia* teria sido predominantemente herbívoro, colhendo algas e mesmo material de fundo. Estes equinóides podem ter vivido dentro de tufo de algas, ligados ou envolvidos pelos filamentos dessas algas. Teriam sido espécies epibiônicas de ambientes submarés

protegidos, formados por substratos inconsolidados, situados abaixo da influência das ondas.

Numa proposta de zoneamento paleoecológico, Smith (1995) dividiu as espécies de equinóides “regulares” e “irregulares” obtidas no Maastrichtiano da fronteira entre Oman e os Emirados Árabes em um total de “10” habitats distintos de acordo com a morfologia de cada carapaça. Em seguida inferiu estas espécies em sete associações diferentes. Uma analogia aos ambientes aqui interpretados com sua proposta posicionaria a espécie *Tetragramma malbosi* num comportamento epibiótico de águas rasas (2-10 m), em ambientes protegidos. Este habitat estaria localizado normalmente sob influência das ondas normais, porém sem a ação de correntes fortes. As espécies adaptadas a este ambiente possuem carapaça deprimida nas regiões oral e aboral com pequenos filódios, e freqüentemente são encontradas maiores quantidades de pares de poros na superfície aboral, possivelmente especializados para a troca de gases. Seus espinhos são de tamanho moderado a longo. Este grupo de equinóides provavelmente viveu em fundos duros ou próximos a eles, em rochas, recifes ou substrato estabilizado. Por outro lado, *Leptosalenia* estaria mais bem adaptada também como espécie epibiônica, porém em ambientes submarés protegidos (mais de

10 m) formados por substratos inconsolidados abaixo da influência das ondas normais. Embora os exemplares de *Salenia* aqui descritos não estejam bem preservados, as estruturas encontradas no grupo normalmente os associam a habitats semelhantes àqueles de *Leptosalenia*.

Temnocidaris (Stereocidaris) malheiroi, um equinóide de forma globosa com poros ambulacrais subconjugados a não-conjugados (menos especializados para trocas gasosas) poderia ser posicionado num grupo caracterizado por Smith (1984) como habitante de águas com mais de 10 metros de profundidade e sem influência de ondas ou marés. Este cidaróide pode ser comparado com o moderno *Eucidaris tribuloides* que, de modo similar a outros cidaróides, movimentam-se muito lentamente (Hendler *et al.*, 1995) e possui um metabolismo baixo que possibilitaria a sua sobrevivência em ambientes de águas mais profundas. *Eucidaris tribuloides* foi encontrado por Kier & Grant (1965) da zona inter-marés a até 26 metros de profundidade, vivendo em fundos rochosos ou arenosos com presença de algas e gramíneas que junto com briozoários, formam a base de sua alimentação. *Temnocidaris (S.) malheiroi* teria preferido ambientes mais parálicos e/ou mais profundos com baixo teor de oxigênio dissolvido.

A morfologia do “irregular” *Micraster (Epiaster) dartoni*, com carapaça cordiforme e subquadrada na região posterior, petalóides abertos e poros do ambulacro III arredondados, dispostos na margem de um sulco raso, sugere que provavelmente teria vivido sobre ou semi-enterrado em sedimentos arenosos constituídos por areia média a fina, selecionando partículas orgânicas no sedimento. A falta de especialização do sulco frontal confirma isto, indicando que este animal dificilmente poderia ter tido uma existência totalmente no interior do sedimento. Desta forma as

partículas alimentares muito provavelmente foram obtidas da imediata interface água/sedimento.

Os equinóides assinalados do Neoptiano ao Eoalbiano de Sergipe viveram em um ambiente de plataforma carbonática (Formação Riachuelo). Esta plataforma estaria definida pelos bancos carbonáticos do Membro Maruim, com elementos terrígenos (Membro Angico) provenientes do aporte continental oriundo de uma borda bacinal tectonicamente ativa até, pelo menos, o Eoalbiano, com lagunas costeiras rasas (Membro Taquari) onde teria havido grande quantidade de vegetação marinha como gramíneas e algas. Através do estudo de microfósseis, Koutsoukos *et al.* (1991) sugeriram que os ambientes lagunares da Formação Riachuelo persistiram até o Mesoalbiano. A estes ambientes estaria associada uma diversificada e abundante fauna de micromoluscos, em particular ceritídeos, que teriam sido uma indicação de que condições hipersalinas da água de fundo persistiram do Neoptiano até, pelo menos, o Mesoalbiano (Souza-Lima *et al.*, 2003b).

A preservação de equinóides regulares com placas unidas é extremamente difícil, devido à espessura fina de tecido que provavelmente as mantinham juntas (Smith, 1984). Normalmente, espécies de equinóides “regulares” têm o hábito de viver em áreas de erosão ativa e com pouca probabilidade de manutenção das placas articuladas (Kier, 1977). Semelhante ao que foi observado por Manso e Souza-Lima (2005), os equinóides regulares apresentados neste trabalho foram coletados em melhor estado de preservação naquelas localidades identificadas como ambientes deposicionais de baixa energia (Membro Taquari). Aqueles não totalmente articulados foram obtidos em boa parte, de fácies interpretadas como depositadas em ambientes de alta energia (membros Angico e Maruim).

CONCLUSÕES

Neste trabalho temos o registro de três novas ocorrências para a sub-bacia de Sergipe com as espécies: *Salenia* sp, *Tetragramma malbosi* (Agassiz & Desor, 1847) e *Micraster (Epiaster) dartoni* (Cooke, 1955). E ampliada a distribuição cronoestratigráfica de *Temnocidaris (Stereocidaris) malheiroi* (Loriol, 1888) e

Leptosalenia sergipensis (White, 1887) para o Neoaptiano e *Tetragramma deshayesi* para o Neoalbio da Fm Riachuelo.

Os habitats onde estas espécies teriam vivido do Neoaptiano ao Eoalbio estariam distribuídos em uma plataforma rasa formada por lagunas costeiras.

AGRADECIMENTOS

A Ricardo Souza Lima (FPH) pelas fotografias, a Dra. M. Siqueira (UFS), pelo gentil empréstimo do material da coleção de paleontologia da Universidade Federal de Sergipe, e a Dra. Edilma Andrade (FPH-UFS) pelo auxílio nos trabalhos de campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **ABDELHAMID, M. A. M. & AZAB, M. M.** 2003. Aptian-Cenomanian echinoids from Egypt. *Revue de Paléobiologie*, **22** (2): 851-876.
2. **BANDEL, K. & GEYS, J. F.** 1984. Regular echinoids in the Upper Cretaceous of the Hasemite Kingdom of Jordan. *Annales de la Société Géologique du Nord*, **94**: 97-115.
3. **BENGTSON, P.** 1983. The Cenomanian-Coniacian of the Sergipe Basin, Brazil. *Fossils and Strata*, **12**: 1-78, 1 mapa. Universitetsforlaget, Oslo.
4. **BRANNER, J. C.** 1890. The Cretaceous and Tertiary Geology of the Sergipe-Alagoas Basin of Brazil. *Transactions of the American Philosophical Society*, **16**: 369-434, 5 estampas.
5. **BRITO, I. M.** 1964. Equinóides cretácicos do Estado da Bahia. *Boletim da Escola de Geologia da Universidade da Bahia, Publicação Avulsa*, **1**: 1-10, 2 estampas.
6. **BRITO, I. M.** 1980. Os equinóides fósseis do Brasil: I. Os endocíclicos. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **52** (3): 569-590.
7. **BRITO, I. M.** 1981. Os equinóides fósseis do Brasil: II. Holecypoides e Cassiduloides. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **53** (3): 513-527.
8. **CAMPOS NETO, O. P. DE A.; SOUZA-LIMA, W. & CRUZ, F. E. G.** 2007. Bacia de Sergipe-Alagoas. *Boletim de Geociências da PETROBRAS*, **15** (2): 405-415.
9. **CANEROT, J.; CUGNY, P. & MURAT, B.** 1982. Le bassin eocretace d'Oliete (prov. de Teruel, Espagne): un modele de bassin de plate-forme instable. *Cuadernos Geología Ibérica*, **8**: 267-282.
10. **CASEY, R.** 1961. Stratigraphical palaeontology of the Lower Greensand. *Palaeontology*, **3**: 487-621.
11. **CHECCHIA-RISPOLI, G.** 1948. "*Salenia hawkinsi*", nuovo echinide del Cenomaniano della Somalia. *Rendiconti dell'Accademia Nazionale dei Lincei, Series 8*, **4**, 169-172, 1 estampa.
12. **COOKE, C. W.** 1946. Comanche echinoids. *Journal of Paleontology*, **20** (3): 193-237.
13. **COOKE, C. W.** 1955. Some Cretaceous echinoids from the Americas. *United States Geological Survey, Professional Paper*, **264-E**: 87-112, estampas 18-29.
14. **COTTEAU, G.** 1862-1867. *Paléontologie française: Terrain Cretacé*, **7** (Echinides). V. Masson, Paris. 892 p.
15. **COTTEAU, G.; PERON, P. A. & GAUTHIER, V.** 1879. *Échinides fossiles de L'Algérie. Étage Cenomanien (Concluded)*. Masson, G. Paris, vol. 1, part 5, p. 145-234.
16. **DARTEVELLE, E.** 1953. Echinides fossiles du Congo et de l'Angola -

Deuxième partie. *Annales du Musée Royal du Congo Belge, Série in*, 8 (Sciences géologiques), **13**: 1-69, 1 mapa, 19 estampas.

17. **DUQUE-BOTERO, F.** 2006. *Paleoenvironmental implications of the Indidura Formation (Cenomanian/Turonian), northeastern Mexico: a high resolution stratigraphic study*. Florida International University, Miami, Florida, *Tese de doutorado*, 170 p.
18. **FEIJÓ, F. J.** 1995. Bacias de Sergipe e Alagoas. *Boletim de Geociências da Petrobras*, Rio de Janeiro, **8**(11) [para o ano de 1994]: 149-161.
19. **FELL, H. B. & PAWSON, D. L.** 1966. Systematic descriptions. In Moore, R. C. (Ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part U, Echinodermata 3*. Geological Society of America, University of Kansas, pp. U375-U440.
20. **HENDLER, G.; MILLER, J. E.; PAWSON, D. L. & KIER, P. M.** 1995. Sea Stars, Sea Urchins and Allies. Echinoderms of Flórida and the Caribbean. 1ed. Smithsonian Institution press, 392p.
21. **JABLONSKI, D. & SEPKOSKI JR., J. J.** 1996. Paleobiology, Community Ecology, and scales of Ecological Pattern. *Ecology*, **77** (5): 1367-1378.
22. **JONES, T. S.** 1938. Geology of Sierra de la Peña and paleontology of the Indidura Formation, Coahuila, México. *Geological Society of America Bulletin*, **49**: 69-149.
23. **KIER, P. M. & GRANT, R. E.** 1965. Echinoid Distribution and Habits, Key Largo Coral Reef Preserve, Florida. *Smithsonian Misc. Coll.*, **149** (6): 1-68.
24. **KIER, P. M.** 1977. The poor fossil record of the regular echinid. *Paleobiology*, **3**: 168-174.
25. **KOUTSOUKOS, E. A. M. & BENGTON, P.** 1993. Towards an integrated biostratigraphy of the Upper Aptian-Maastrichtian of the Sergipe-Basin, Brazil. *Documents du Laboratoire de Géologie de Lyon*, **125**: 241-262.
26. **KOUTSOUKOS, E. A. M.; MELLO, M. R.; AZAMBUJA FILHO, N. C. DE; HART,**

M. B. & MAXWELL, J. R. 1991. The upper Aptian-Albian succession of the Sergipe Basin, Brazil: an integrated paleoenvironmental assessment. *The American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, **75**(3): 479-498.

27. **LORIOLO, P. DE** 1887. Recueil d'études paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal: II. Description de échinodermes (1, échinides réguliers ou endocycles). *Memoire . Commission des Travaux Géologiques du Portugal*, 1-68.
28. **LORIOLO, P. DE.** 1888. Matériaux pour l'étude stratigraphique et paléontologique de la Province D'Angola. Description des Échinides. *Mémoires de la Société de Physique et D'Histoire Naturelle de Genève*, **30** (2): 97-114, estampas 6-8.
29. **MANSO, C. L. C.** 2003. *Paleoecologia, paleobiogeografia e sistemática dos equinóides do Aptiano-Albiano (Cretáceo) do Brasil*. Universidade Federal da Bahia, Programa de Pós-graduação em Geologia, *Tese de doutorado*, 206 p.
30. **MANSO, C. L. C. & LEMOS, A. C. C.** 2008. Os Echinoidea (Echinodermata) da localidade Catete Velho I (Cretáceo) em Sergipe, Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **11** (2):129-138.
31. **MANSO, C. L. C. & SOUZA-LIMA, W.** 2003a. O equinóide *Douvillaster* Lambert, 1917, na Formação Riachuelo, sub-bacia de Sergipe, Brasil. *Revista Brasileira de Paleontologia* **5**: 29-37.
32. **MANSO, C. L. C. & SOUZA-LIMA, W.** 2003b. O registro do equinóide *Hemiasperus* *zululandensis* Besaire & Lambert, 1930, no Cretáceo (Albiano Superior) de Sergipe. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **6**: 61-67.
33. **MANSO, C. L. C. & SOUZA-LIMA, W.** 2005. Os equinóides *Pygorhynchus colombianus* (Cooke, 1955) e *Pseudholaster altiusculus* (White, 1887) no Neoalbiano da Bacia de Sergipe, Brasil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **8** (3): 229-238.
34. **MANSO, C. L. DE C. & SOUZA-LIMA, W.** 2007. *Holosalenia bahiensis*, um

- novo equinóide (Echinodermata) do Albiano da bacia de Camamu, Brasil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **10** (1): 27-34.
35. **MANSO, C. L. C. & SOUZA-LIMA, W.** 2010. New genus and new species of echinoid (Echinodermata, Orthopsidae) from the Albian (Lower Cretaceous) of Sergipe-Alagoas, Brazil. *Arquivos do Museu Nacional*, **68**: 41-46.
36. **MANSO, C.L.C. & ANDRADE, E.J.** 2008. Equinóides do Turoniano (Cretáceo Superior) de Sergipe, Brasil. *Geociências*, **27**(3): 319-327.
37. **MASCARENHAS, G. B. C.** 2004. Os corais do Aptiano/Albiano (Formação Riachuelo) da sub-bacia de Sergipe: uma fácies recifal no Cretáceo brasileiro. Universidade Federal da Bahia, Instituto de Geociências, Curso de Pós-Graduação em Geologia, *Dissertação de Mestrado*, 77pp.
38. **MASROUR, M. ; AOUTEM, M. & ATROPS, F.** 2004. Succession des peuplements d'échinides du Crétacé inférieur dans le Haut Atlas atlantique (Maroc). *Geobios*, **37**: 595-617.
39. **MAURY, C. J.** 1934. Fossil invertebrata from Northeastern Brazil. *American Museum of Natural History Bulletin*, **67**(art. 4): 123-179, estampas 9-19.
40. **MAURY, C. J.** 1937. O Cretaceo de Sergipe. *Monographia Serviço Geológico e Mineralógico* **11**: 1-263, 6 tabelas; Album das Estampas, I-XXXV, estampas 1-28. Rio de Janeiro.
41. **NÉRAUDEAU, D.; BUSSON, G. & CORNÉE, A.** 1993. Les échinides du Cénomanién supérieur et du Turonien inférieur du Tinrhert oriental et central (Sahara algérien). *Annales de Paléontologie (Vert.-Invert.)*, **79** (4): 273-313.
42. **NÉRAUDEAU, D.; DAVID, B. & MADON, C.** 1998. Tuberculation in spatangoid fascioles: Delineating plausible homologies. *Lethaia*, **31**: 323-334.
43. **NÉRAUDEAU, D. & MATHEY, B.** 2000. Biogeography and diversity of South Atlantic Cretaceous echinoids: implications for circulation patterns. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **156** (1-2): 71-88.
44. **NÉRAUDEAU, D. & MOREAU, P.** 1989. Paléoécologie et paléobiogéographie des faunes d'échinides du Cénomanién nord-aquitain (Charente-Maritime, France). *Géobios*, **22**: 293-324.
45. **NIETO-LÓPEZ, I. & GARCÍA-BARRERA, P.** 2006. Cretaceous echinoids of Mexico. In: Vega, F. *et al.*, (eds.), *Studies on Mexican Paleontology*. Springer, Amsterdam, 101-114.
46. **OJEDA, H. A. O. & FUGITA, A. M.** 1976. Bacia Sergipe/Alagoas. Geologia regional e perspectivas petrolíferas. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 28, Porto Alegre, 1974. Sociedade Brasileira de Geologia, *Anais*, São Paulo, **1**: 137-158.
47. **SCHALLER, H.** 1970. Revisão estratiográfica da Bacia de Sergipe/Alagoas. *Boletim Técnico da Petrobrás*, **12**(1)[para o ano de 1969]: 21-86.
48. **SIQUEIRA, M. H. Z. R. DE** 2005. Amonóides da transição Aptiano-Albiano da Bacia de Sergipe, Brasil. Universidade Federal da Bahia, Instituto de Geociências, *Tese de doutorado*, xi + 165pp.
49. **SMITH, A. B.** 1984. *Echinoid palaeobiology*. George Allen & Unwin, London, 199 p.
50. **SMITH, A. B.** 1988. Echinoids. In: Smith, A .B.; Paul, C. R.C. ; Gale, A .S.; Donovan, S.K. Cenomanian and Lower Turonian echinoderms From Wilmington, south-east Devon, England. *Bulletin British Museum Natural History, (Geol.)*, **42**: 16-188.
51. **SMITH, A. B.** 1991. Taxonomic descriptions. In: Smith, A. B. & Bengtson, P. 1991. Cretaceous echinoids from north-eastern Brazil. *Fossils and Strata*, **31**: 16-64.
52. **SMITH, A. B.** 1995. Late Campanian-Maastrichtian echinoids from the United Arab Emirates-Oman border region. *Bulletin of the British Museum (Natural History), Geology serie*, **51** (2): 121-240.

53. SMITH, A. B. & BENGTON, P. 1991. Cretaceous echinoids from north-eastern Brazil. *Fossils and Strata*, **31**: 1-88.
54. SMITH, A. B. & WRIGHT, C. W. 1990. British Cretaceous Echinoids. Part 2. Echinothuriacea, Diadematacea and Stirodonta (1, Calycina). *Monograph of the Palaeontographical Society*, **144**: 101-198, estampas 33-72.
55. SOUZA-LIMA, W. 2006. Litoestratigrafia e evolução tectono-sedimentar da bacia de Sergipe-Alagoas: introdução. *Phoenix*, **89**: 1-10.
56. SOUZA-LIMA, W. 2009. O consórcio foraminífero-algal-microbial nas plataformas carbonáticas de Sergipe e seu significado paleobiogeográfico. *Paleontologia em Destaque*, **62**: 5
57. SOUZA-LIMA, W.; ANDRADE, E. DE J.; BENGTON, P. & GALM, P. C. 2002. A bacia de Sergipe-Alagoas: evolução geológica, estratigrafia e conteúdo fóssil. Fundação Paleontológica Phoenix, Aracaju, *Edição especial*, **1**, 34 pp.
58. SOUZA-LIMA, W.; MANSO, C. L. DE C.; ANDRADE, E. DE J. & GRILLO, J. DE L. 2003a. Bacias sedimentares brasileiras: Bacia de Camamu. *Phoenix*, **54**: 1-6.
59. SOUZA-LIMA, W.; PINTO, M. F. DE S. & CASSAB, R. DE C. T. 2003b. Gastrópodos neaptianos-eoalbianos da bacia de Sergipe: sistemática e paleoecologia. In: Souza-Lima, W. & Srivastava, N. K. (coord.), *Paleo* 2003, Natal, Rio Grande do Norte, 2003. Fundação Paleontológica Phoenix, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Resumos, p. 16. [Também publicado por Sociedade Brasileira de Paleontologia, *Paleontologia em Destaque*, **18**: 34-35].
60. VILLIER, L.; NÉRAUDEAU, D.; CLAVEL, B. NEUMANN, C. & DAVID, B. 2004. Phylogeny of Early Cretaceous Spatangoids (Echinodermata: Echinoidea) and taxonomic implications. *Palaeontology*, **47**: 265-292.
61. WHITE, C. A. 1887. Contribuições à paleontologia do Brasil. *Archivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro*, **7**: 1-273, estampas 1-28.
62. YOUNG K. 1974. Lower Albian and Aptian (Cretaceous) ammonites of Texas. *Geoscience and Man*, **8**: 175-228.
63. ZUCON, M. H.; SOUZA-LIMA, W. & ANDRADE, E. DE J. 1998. Distribuição e paleoecologia de Pleuromyidae (Bivalvia) no Albiano inferior de Sergipe, Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **70**(3): 607-616.

*Manuscrito recebido em: 14 de outubro de 2011
Revisado e Aceito em: 03 de junho de 2013*