

Distribuição dos equinoides na Formação Jandaíra

Distribution of echinoids in Jandaíra Formation

Josevânia de Oliveira^{1*}, Cynthia Lara de Castro Manso¹, Edilma de Jesus Andrade¹

RESUMO: Neste trabalho é observada a distribuição das espécies de equinoides “regulares” *Goniopygus durandi*, *Rosadosoma riograndensis* (Maury 1924), *Phymosoma major* (Coquand 1862), e equinoides “irregulares” como *Petalobrissus setifensis* (Cotteau 1866), *P. cubensis* (Weisbord, 1934), *Mecaster fourneli* (Agassiz & Desor 1847), *M. texanus* (Roemer 1852) e *Mecaster* sp nas localidades fossilíferas Camurim-01, Gangorrinha-2, Gov. Dix-Sept Rosado-2, Gov. Dix-Sept Rosado-6, Estreito-1 e Frei Antonio-3 da Formação Jandaíra, Bacia Potiguar. Foram preparados e identificados 228 exemplares, provenientes de duas coletas realizadas em 2003 e 2011. Em relação à abundância relativa das espécies de equinoides presentes nos calcários da Formação Jandaíra, observou-se que os equinoides “irregulares” aparecem em maior número se comparado aos “regulares”. As localidades Camurim-1 e Gangorrinha-2 destacaram-se por apresentarem a maior abundância de espécies tanto endocíclicas quanto exocíclicas. Em Gov. Dix-Sept Rosado-2 e Gov. Dix-Sept Rosado-6 observou-se somente a presença de espécimes do gênero *Mecaster*. Já Estreito-1 e Frei Antonio-3 foram as que apresentaram a menor ocorrência, sendo que na primeira ocorreram “regulares” e na segunda “irregulares”. Esses modos de ocorrência podem estar relacionados às condições paleoambientais e ao modo de vida das espécies, pois as localidades com maior ocorrência de espécies estão situadas mais próximas à borda da bacia, como é o caso de Camurim-1 e Gangorrinha-2.

PALAVRAS-CHAVE: Ocorrência, Echinoidea, Cretáceo, Bacia Potiguar.

ABSTRACT: This paper discuss the occurrence of the regular echinoid species *Goniopygus durandi*, *Rosadosoma riograndensis* (Maury 1924), *Phymosoma major* (Coquand 1862), and the irregular echinoids *Petalobrissus setifensis* (Cotteau 1866), *P. cubensis* (Weisbord 1934), *Mecaster fourneli* (Agassiz & Desor 1847), *M. texanus* (Roemer 1852) and *Mecaster* sp in Camurim-01, Gangorrinha-2, Gov. Dix-Sept Rosado-2, Gov. Dix-Sept Rosado-6, Estreito-1 and Frei Antonio-3, which are fossiliferous localities of Jandaíra Formation, Potiguar Basin. The sample comprises 228 specimens that were collected in 2003 and 2011. Regarding the relative abundance of the echinoid species present in Jandaíra Formation limestones, it was observed that irregular echinoids appear in a large number compared to the regular ones. Camurim-1 and Gangorrinha-2 localities stood out for having the largest abundance of species, both endocyclic and exocyclic. In Gov. Dix-Sept Rosado-2 and Gov. Dix-Sept Rosado-6 the specimens of genus *Mecaster* were the only ones observed. Estreito-1 and Frei Antonio-3 had the smallest occurrence, where in the former the occurrence of regular species was observed and in the latter the occurrence of irregular ones. This occurrence pattern could be related to paleoenvironmental conditions and the species' lifestyle, because the localities with the largest biodiversity and abundance are deposited near the edge of the basin, such as Camurim-1 and Gangorrinha-2.

KEYWORDS: Occurrence, Echinoidea, Cretaceous, Potiguar Basin.

INTRODUÇÃO

As bacias sedimentares da região Nordeste do Brasil possuem bons registros relacionados a diversos grupos de invertebrados marinhos. Os equinoides estão entre os fósseis mais abundantes no Cretáceo destas bacias. Devido a sua ampla distribuição, alguns grupos serviram de base para se compreender sua evolução durante o Cretáceo. Os equinoides do passado, assim como os atuais, fizeram parte da fauna bentônica de substratos consolidados e inconsolidados. Semelhante ao observado atualmente, sua distribuição no ambiente teria sido

limitada por alguns fatores ecológicos, como temperatura, salinidade, substrato, entre outros, que contribuíram para que esses animais sejam considerados bons indicadores paleoecológicos, sendo uma importante ferramenta na reconstrução paleoambiental (Manso & Lemos 2008, Lira *et al.* 2007).

O filo Echinodermata é constituído por organismos exclusivamente marinhos, representado atualmente por cinco classes, incluindo a Echinoidea. As espécies de equinoides tiveram uma grande diversificação no período Cretáceo, sendo seus representantes encontrados em todos os mares até os dias atuais. A classe Echinoidea é constituída por

¹Programa de Pós-Graduação em Geociências e Análise de Bacias, Universidade Federal de Sergipe - UFS, São Cristóvão (SE), Brasil. E-mails: josoliveira-@hotmail.com, cynthialaramanso@gmail.com, edilmaa@gmail.com

*Autor correspondente

Manuscrito ID: 30160. Recebido em: 01/09/2014. Aprovado em: 07/11/2014.

animais que possuem hábitos bentônicos, e sua distribuição no ambiente é limitada por alguns fatores ecológicos, como temperatura, salinidade, substrato, entre outros. Estes limites contribuem para que esses animais sejam considerados bons indicadores paleoecológicos, sendo uma importante ferramenta usada na reconstrução paleoambiental (Lira *et al.* 2007). Os equinoides têm cada unidade do seu esqueleto ou carapaça constituída por cristal de calcita, o que os torna abundantes no registro fossilífero e contribui para que seus restos sejam frequentemente encontrados formando parte importante do sedimento carbonático presente nas rochas. Na Formação Jandaíra esta classe é abundante, chegando a formar extensos bancos compostos por suas carapaças, juntamente com outros grupos de invertebrados fósseis (Cassab 2003).

As primeiras referências aos equinoides da Formação Jandaíra foram encontradas em Maury (1924), com a descrição de quatro espécies (sendo duas “regulares” e duas “irregulares”) para o calcário dolomítico de Baixa Verde (atual João Câmara). Maury (1934) ainda descreveu uma espécie “irregular” para a localidade Olho d’Água da Catanduba e outra para Camurupim, próximo a Mossoró. Santos (1960), Beurlen (1964, 1967) e Smith e Bengtson (1991) revisaram as espécies de equinoides “regulares” e “irregulares” para os calcários dessa formação. Cassab (2003) fez uma breve ocorrência das espécies “regulares” e “irregulares” para esta unidade. Benaim e

Senra (2007) coletaram exemplares “regulares” e “irregulares” em duas pedreiras (AB01 e AB02) da fábrica Brasil Química (BQmil), região de Areia Branca, microrregião de Mossoró, Rio Grande do Norte. E mais recentemente, Oliveira *et al.* (2013a, 2013b) revisaram as espécies endocíclicas e exocíclicas registradas para a Formação Jandaíra.

O presente estudo objetivou analisar a ocorrência das espécies de equinoides “regulares” *Goniopygus durandi*, *Rosadosoma riograndensis* (Maury 1925), *Phymosoma major* (Coquand 1862) e equinoides “irregulares” *Petalobrysis setifensis* (Cotteau 1866), *P. cubensis* (Weisbord 1934), *Mecaster fourneli* (Agassiz & Desor 1847), *M. texanus* (Roemer 1852) e *Mecaster* sp registradas para as localidades Camurim-01, Gangorinha-2, Gov. Dix-Sept Rosado-2, Gov. Dix-Sept Rosado-6, Estreito-1 e Frei Antonio-3 na Formação Jandaíra, Bacia Potiguar.

CONTEXTO GEOLÓGICO E ESTRATIGRÁFICO

A Bacia Potiguar é uma bacia marginal que se situa na costa nordeste do Brasil, ocupando em sua porção emersa e submersa parte setentrional dos estados do Rio Grande do Norte e do Ceará (Fig. 1). Esta bacia abrange uma área total de aproximadamente 48.000 km², com cerca de 21.000 km² referente à

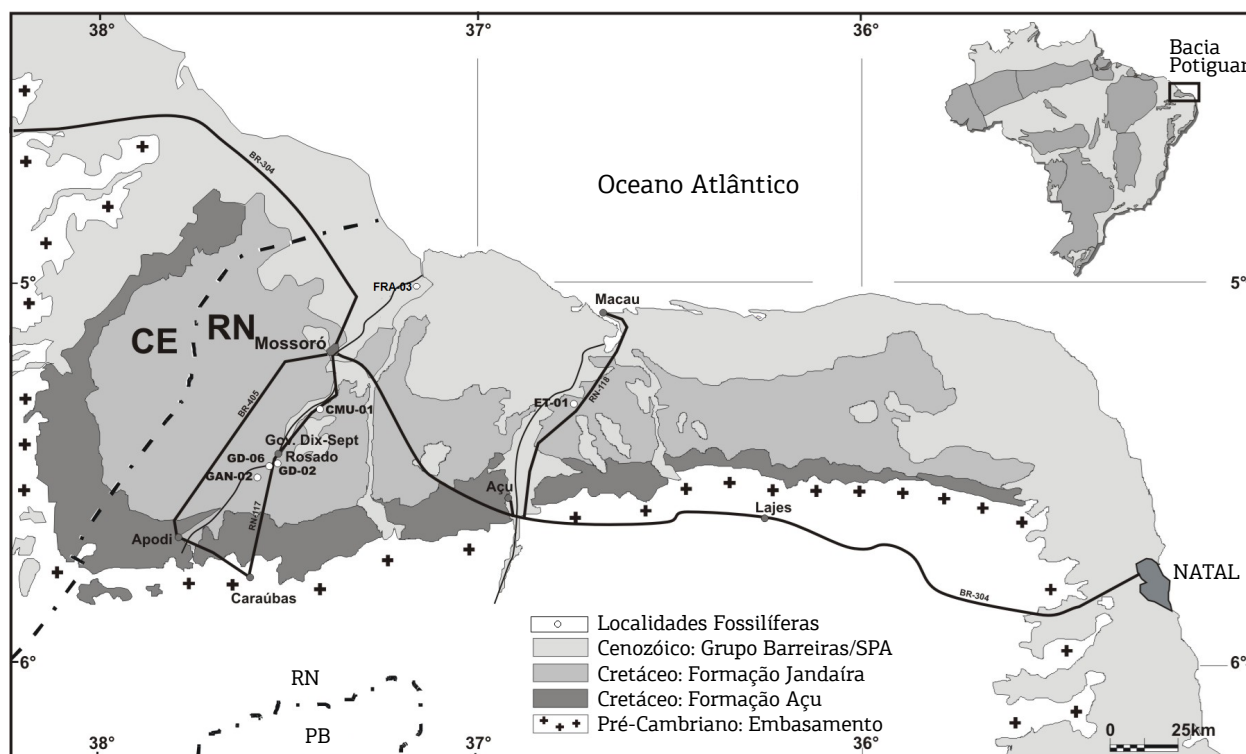


Figura 1. Mapa geológico simplificado exibindo a localização dos afloramentos, nos quais foram coletados os equinoides na Formação Jandaíra, Bacia Potiguar. Os códigos referem-se às localidades descritas no texto (CMU-01; GR-02; GD-02; GD-06; ET-01; FRA-03) (modificado de Souza-Lima *et al.* 2007).

porção emersa e 27.000 km² representando a porção submersa de plataforma e talude continental (Pessoa Neto *et al.* 2007).

A evolução tectono-sedimentar desta bacia está relacionada ao embasamento Pré-Cambriano do Gondwana e as tensões ocorridas durante a formação da América do Sul e África (Mello 1987, Pessoa Neto *et al.* 2007). Utilizando-se os registros estratigráficos da Bacia Potiguar é possível diferenciar três supersequências:

1. Supersequência Rifte, depositada no Cretáceo Inferior e formada por sedimentos de origem flúvio-deltaico e lacustres das formações Pendência e Pescada (Soares *et al.* 2003, Pessoa Neto *et al.* 2007);
2. Supersequência Pós-Rifte, que contém os registros sedimentares que mostram a passagem gradativa entre os sistemas continentais e marinhos, representados pela Formação Alagamar (Pessoa Neto *et al.* 2007);
3. Supersequência Drifte, onde a subsidência foi controlada por mecanismos termais e isostáticos, caracterizados por uma sequência flúvio-marinha transgressiva onde estão inseridas as formações Açú, Jandaíra, Ponta do Mel, Quebradas e Ubarana (Pessoa Neto *et al.* 2007).

A Formação Jandaíra (Fig. 2), objeto do presente estudo, é composta por calcirruditos, calcarenitos e calcilitos bioclásticos, depositados no contexto de uma plataforma carbonática dominada por maré, e seus sedimentos mais recentes possuem idade eocampaniana (Soares *et al.* 2003, Pessoa Neto *et al.* 2007). Esta formação caracteriza-se por apresentar rochas carbonáticas com espessuras variando entre zero e 600 metros, sendo a menor espessura em direção às águas profundas em razão do processo erosivo e a maior na porção da plataforma interna atual (Pessoa Neto *et al.* 2007).

Esta unidade reflete ambientes marinhos predominantemente de água rasa, com planícies de marés e lagunares, o que contribuiu para o desenvolvimento de uma rica e diversificada associação fóssilífera. Também ocorrem representantes e fácies sedimentares de ambientes de alta energia, como *shoals* oolíticos e de água mais profunda (Pessoa Neto *et al.* 2007, Oliveira *et al.* 2013a).

MATERIAIS E MÉTODOS

O material utilizado nesse estudo é constituído no total de 223 exemplares de equinoides coletados nas localidades Camurim-01, Gangorrinha-2, Gov. Dix-Sept Rosado-2, Gov. Dix-Sept Rosado-6, Estreito-1 e Frei Antonio-3 na Formação Jandaíra, Bacia Potiguar. Foram obtidos em duas coletas, uma realizada em 2003 e outra em 2011.

No laboratório os equinoides foram preparados e identificados com base na sistemática genérica proposta

Durhan *et al.* (1966) e bibliografias especializadas. Em seguida, os exemplares em melhor estado de preservação foram fotografados, e posteriormente todo o material foi depositado na coleção de invertebrados fósseis da Fundação Paleontológica Phoenix (FPH), o número de tombo encontra-se em Oliveira *et al.* (2013a, 2013b).

Características gerais dos equinoides

A Classe Echinoidea caracteriza-se por apresentar exemplares com carapaça recoberta por inúmeros espinhos, formada por 20 fileiras de placas, sendo 10 ambulacrais e 10 interambulacrais. A Subclasse Euechinoidea engloba equinoides endocíclicos ou “regulares” (Fig. 3A) e exocíclicos ou “irregulares” (Fig. 3B). Os equinoides endocíclicos apresentam carapaça hemisférica a sub-hemisférica, com simetria pentaradial. Possuem periprocto localizado no centro do sistema apical e o perístoma na porção oposta na região inferior da carapaça. Na parte interna da boca, encontra-se a lanterna de Aristóteles, que atua como mandíbula, utilizada na alimentação (Souza-Lima & Manso 2004).

Os exocíclicos vivem totalmente ou parcialmente enterrados na areia ou sedimentos finos e apresentam simetria bilateral. O Periprocto localiza-se fora do sistema apical, deslocando-se em direção à região posterior da carapaça. O perístoma possui contorno circular ou pentagonal e está localizado na superfície inferior, central ou deslocado para a região anterior da carapaça. Apresentam, em sua maioria, o ambulacro III diferenciado em relação aos demais, atuando no processo respiratório, e pétalas sulcadas ou planas. O sistema apical é semelhante ao dos equinoides regulares. (Souza-Lima & Manso 2004).

Localidades fóssilíferas da Formação Jandaíra

As descrições das localidades estudadas foram realizadas com base em trabalhos anteriores e no banco de dados da Fundação Paleontológica Phoenix. A metodologia segue aquela adotada por Bengtson (1983), de acordo com o sistema internacional *Universal Transverso de Mercator* (UTM). As coordenadas em UTM foram obtidas utilizando-se o *Global Positioning System* (GPS) sobre o *datum* Córrego Alegre. Os códigos entre parênteses referem-se à identificação dos afloramentos no mapa de localização de Souza-Lima *et al.* (2007).

Os seguintes códigos foram utilizados nas descrições: (a) *Kjan* = Formação Jandaíra; (b) *Exposição* = afloramento com altura inferior a 0,5 m; (c) *Seção* = afloramento com altura superior a 0,5 m.

■ Camurim - Referências à área: “...BR 117, trecho Mossoró-Gov. Dix-Sept Rosado, mun. de Mossoró, 15 km após a saída da cidade de Mossoró, RN” (Cassab 2003);

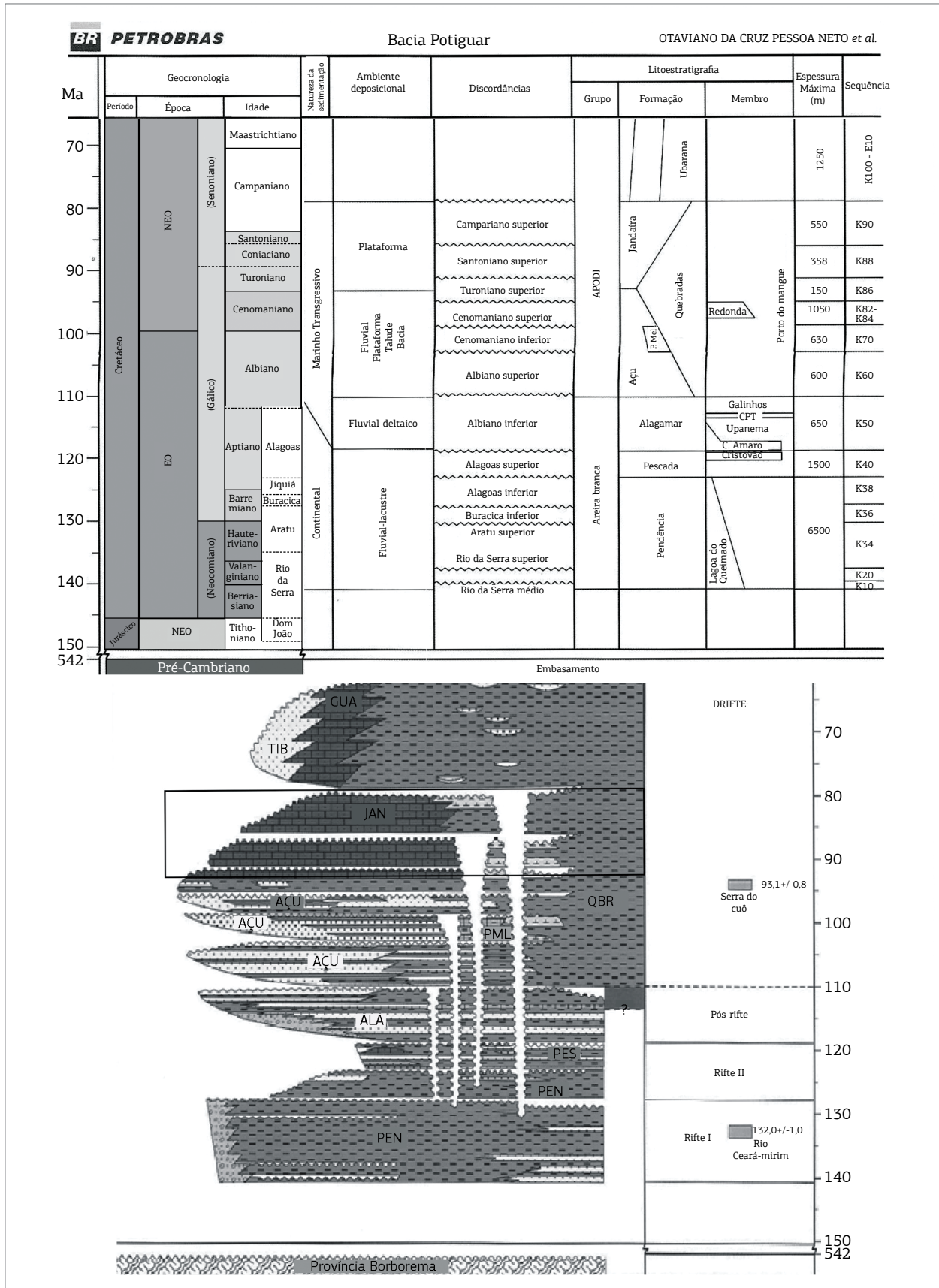


Figura 2. Coluna cronoestratigráfica da Bacia Potiguar, parte emersa, com destaque para a Formação Jandaíra (Pessoa Neto et al. 2007).

“... provém da localidade denominada Mossoró 03 (MO-03), situada na BR-117, trecho Mossoró-Governador Dix-Sept Rosado Maia, no Município de Mossoró, 15 km após a saída da cidade de Mossoró” (Manso 2006).

- Camurim-1 (CMU-01) - Coordenadas em UTM 9411500N/673350E. Folha SB-24-X-D-I-3-NO (Souza-Lima *et al.* 2007). Governador Dix-sept Rosado, seção em área escavada à margem leste da RN-117, 15 km ao sul de Mossoró.
 - *Kjan* = Calcários biomicríticos, margas e bioesparitos, com exemplares de *Baculites* sp. e *Pseudaspidoceras?* sp. (Souza-Lima *et al.* 2007). O registro desses amonoides nessa localidade sugere uma deposição durante o intervalo Turoniano inferior (Souza-Lima *et al.* 2007). Referências: corresponde a localidade Mossoró 03 (MO-03) de Cassab (2003); Camurim-1(CMU-1) de Souza-Lima *et al.* (2007) e Oliveira *et al.* (2013b).
 - Gangorrinha-2 (GR-02) - Coordenadas em UTM 9394200N/661900E. Folha SB-24-X-C-III-4-SE. Exposição a 3 km a oeste da cidade de Governador Dix-Sept Rosado, RN. Seção em colina naturalmente escavada, com face voltada para NW, cerca de 650 m a sudeste do povoado Gangorrinha (antigo Sítio Gangorrinha), ao sul de Governador Dix-Sept Rosado. *Kjan* = Calcário
- creme claro fino bioclastico com vários equinoides: *Goniopygus durandi*, *Rosadosoma riograndensis*, *Phymosoma major* e *Mecaster fourneli*. Referências: Provável área citada em Maury (1924), Duarte e Santos, (1961), Beurlen, (1964, 1967); GD-01 de Cassab (2003) e Oliveira *et al.* (2013a).
 - Gov. Dix-Sept Rosado-2 (GD-02) - Coordenadas em UTM 9395200N/663400E. Folha SB-24-X-C-III-4-SE. Exposição próxima à BR 117, trecho Governador Dix-Sept Rosado - Caraúbas, 1,5 km ao sul da cidade de Gov. Dix Sept Rosado, próximo ao entroncamento para esta cidade, município de Governador Dix-Sept Rosado, RN. Observações: Presença de *Mecaster fourneli*, *Mecaster texanus* e *Mecaster* sp. Referências: Cassab (2003), Oliveira *et al.* (2013a).
 - Gov. Dix-Sept Rosado-6 (GD-06) - Coordenadas em UTM 9395450N/663350E. Folha SB-24-X-C-III-4-SE. Observações: Exposição na margem direita do Rio Açú, na cidade de Governador Dix-Sept Rosado. *Kjan* = Calcário creme claro muito fósilífero, com muitos equinoides jovens do gênero *Mecaster fourneli* e *Mecaster texanus*. Referências: Refere-se, provavelmente, à região citada em Maury (1924), Beurlen (1964,1967), Cassab (2003) e Oliveira *et al.* (2013a).

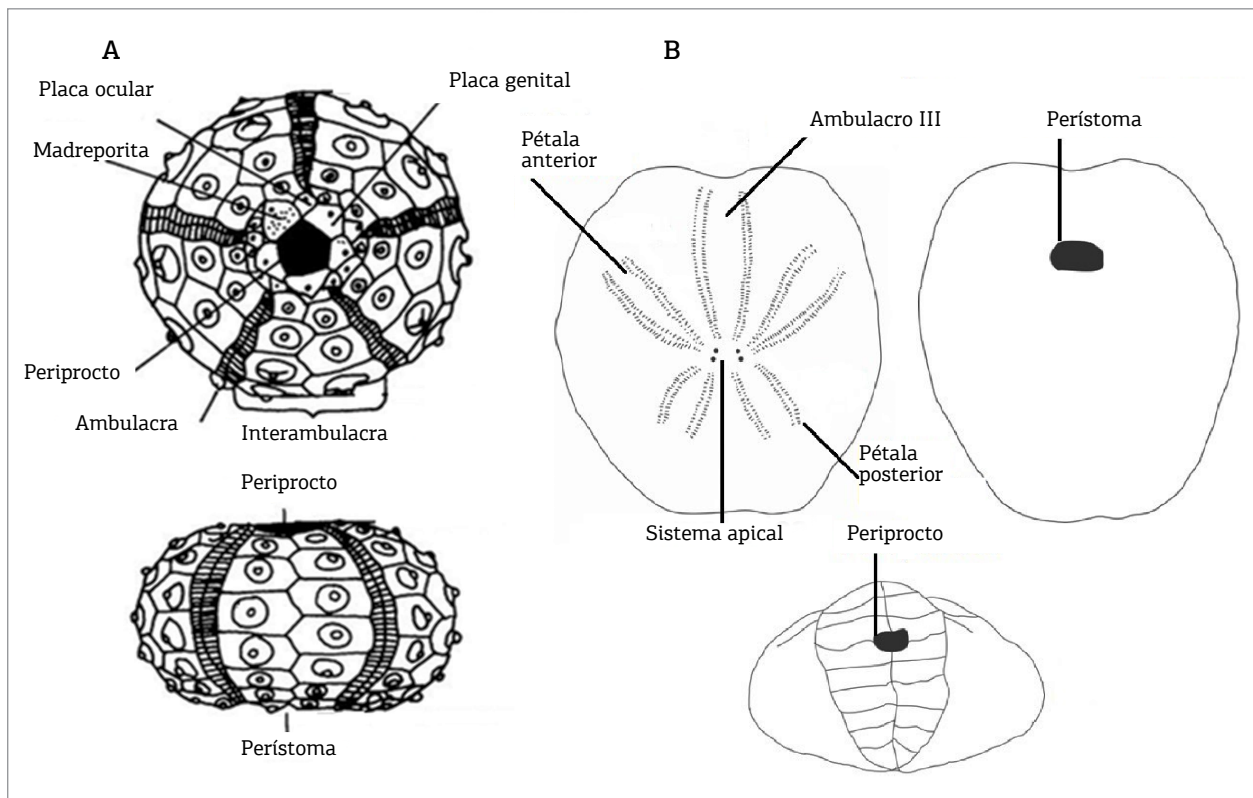


Figura 3. Caracteres morfológicos dos equinoides “regulares” e “irregulares” (Manso 2003).

- Estreito-1 (ET-01)- Coordenadas em UTM 9406100N /743450E. Folha SB-24-X-D-II-3-NE (Souza-Lima *et al.* 2007). Seção em estreito próximo ao rio Açu. *Kjan* = *Mudstones* a *Wackstones* intercalados com *grainstones*, contendo exemplares de *Hypophylloceras* sp..Referências: Corresponde à localidade Açu 9 (AÇU-09) de Cassab (2003) e Souza-Lima *et al.*, (2007).
- Frei Antonio-3 (FRA-03) - Coordenadas em UTM 9431400N/72800E. Folha SB-24-X-D-II-3-NE. Estrada Rodoviária Mossoró-Areia Branca, 17 km ao norte de Mossoró, município de Mossoró, RN (Cassab 2003). *Kjan* = Exposição em pedreira, contendo calcário laminado variando em tons de creme a cinza claro, com níveis de bioturbação. Com a presença de equinoides, moluscos bivalvíos e raros amonoides, bem como exemplares de amonoides *Texanites* (*Plesiotexanites*) sp. e *Pachydiscus?* sp. (Souza-Lima *et al.* 2007). A ocorrência desses amonoides nessa localidade fossilífera indica um intervalo de deposição do Santoniano ao Campaniano na Formação Jandaíra (Souza-Lima *et al.* 2007). Referências: corresponde à localidade Mossoró-7 (MO-07) de Cassab (2003) e à localidade Frei Antônio 2 (FRA-02) de Souza-Lima *et al.* (2007) e Oliveira *et al.* (2013b).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram coletados e identificados, neste estudo, 223 exemplares de equinoides pertencentes a oito espécies, sendo três “regulares” representadas por *Goniopygus durandi*, *Rosadosoma riograndensis* (Maury 1924) e *Phymosoma major* (Coquand 1862), e cinco “irregulares” representadas por *Petalobrissus setifensis* (Cotteau 1866), *P. cubensis* (Weisbord 1934), *Mecaster fourneli* (Agassiz & Desor 1847), *M. texanus* (Roemer 1852) e *Mecaster* sp. como pode ser observado na Fig. 4.

De acordo com Smith (2010), a elevação global do nível do mar atingiu seu máximo para o Mesozóico durante o Turoniano, ocasionando uma modificação dos paleoambientes. Ainda segundo o autor, os ambientes de água rasa não foram extintos, mas restritos aos crátons da bacia. Quando o nível do mar regrediu estes ambientes, foram afetados por processos erosivos que fizeram com que grande parte de seu registro fossilífero fosse perdido. Consequentemente, se conhece pouco da fauna marinha de ambientes rasos do Turoniano, sendo que a fauna encontrada nos dias atuais teria sido preservada sob condições excepcionais (Smith 2010).

Este parece ser o caso dos equinoides dos calcários da Formação Jandaíra. Neste caso, foi observado que os equinoides “irregulares” aparecem em maior número se comparado aos “regulares”. Este fato pode estar ligado também à forma de vida das espécies “regulares”, que

viveram sobre o sedimento. Estas formas, ao morrer, são expostas aos decompositores que atacam seus tecidos que dão sustentação as placas que formam a carapaça e que são encaixadas umas as outras. Sob a ação de ondas e correntes estas placas se separam com mais facilidade. Assim, temos um menor número de indivíduos “regulares” como *P. major* (7, 17%), *R. riograndensis* (6,72%) e *G. durandi* (0,89%), sendo essa última a menos expressiva em termo de número de exemplares, como pode ser observado na Fig. 5.

Smith (1995) sugeriu que *Goniopygus arabicus* teria sido um habitante de substratos duros protegidos por recifes do Cretáceo superior na região dos Emirados Árabes Unidos. Este mesmo tipo de paleoambiente pode ter abrigado às espécies de “regulares” na bacia Potiguar. Estas espécies foram encontradas em sua maioria com as carapaças inteiras, mas sem os espinhos e placas do periprocto, do peristoma e também sem a lanterna de Aristóteles. De acordo com Smith (1984) as causas de morte neste caso estariam relacionadas principalmente a predação por asteroides, a mortalidade em massa ou ainda a senescência. Ainda segundo Smith (1984) estas carapaças poderiam ter permanecido no assoalho marinho durante meses antes de serem recobertas por sedimento. Neste caso, estas espécies teriam vivido na Formação Jandaíra em ambientes protegidos por recifes sem ação direta de ondas ou correntes.

As espécies “irregulares” se destacaram por apresentar um maior número de exemplares; a saber: *P. cubensis* (30,94%), *P. setifensis* (18,80%), *M. fourneli* (16,59%), *M. texanus* (11,21%) e *Mecaster* sp (7,26%), como pode ser visualizado na Fig. 5. Segundo Manso (2003), os equinoides “irregulares” na sua maioria são infaunais, sendo que algumas espécies desenvolveram estruturas que permitiram que os mesmos se enterrassem mais profundamente no sedimento, ficando assim menos expostos aos fatores ambientais. Por sua vez, as formas “regulares”, adaptados a uma existência epifaunal, em ambientes costeiros, ficaram assim menos protegidas inclusive dos predadores. Segundo Cassab (2003), alguns equinoides presentes na Formação Jandaíra sofreram coevolução a partir da qual desenvolveram estratégias de sobrevivência, como enterrar-se no sedimento para escapar de predadores como gastrópodos do gênero *Tylostoma*, os quais foram diversificados e abundantes nessa unidade durante o Cretáceo Superior.

De acordo com Taylor (1981), os gastrópodos que se tornaram predadores passaram por diversas adaptações morfológicas, tais como aumento de probóscide, mudanças dos dentes da rádula e surgimento de algumas glândulas capazes de dissolver carapaças. Os organismos que se tornaram suas presas, como os equinoides, também sofreram transformações em relação às características morfológicas e ao comportamento.

De acordo com Cassab (2003), os gastrópodes predadores imobilizavam os equinoides com o pé, ou então soltavam grande quantidade de muco e, em seguida, perfuravam sua carapaça através da raspagem pela rádula somada ao ataque

com ácidos secretados pelas glândulas. Além de usar o lábio externo para quebrar pedaços das bordas da carapaça ou regiões menos protegidas, com menor número de espinhos, por onde inseriam a probóscide e esguichavam uma secreção tóxica,

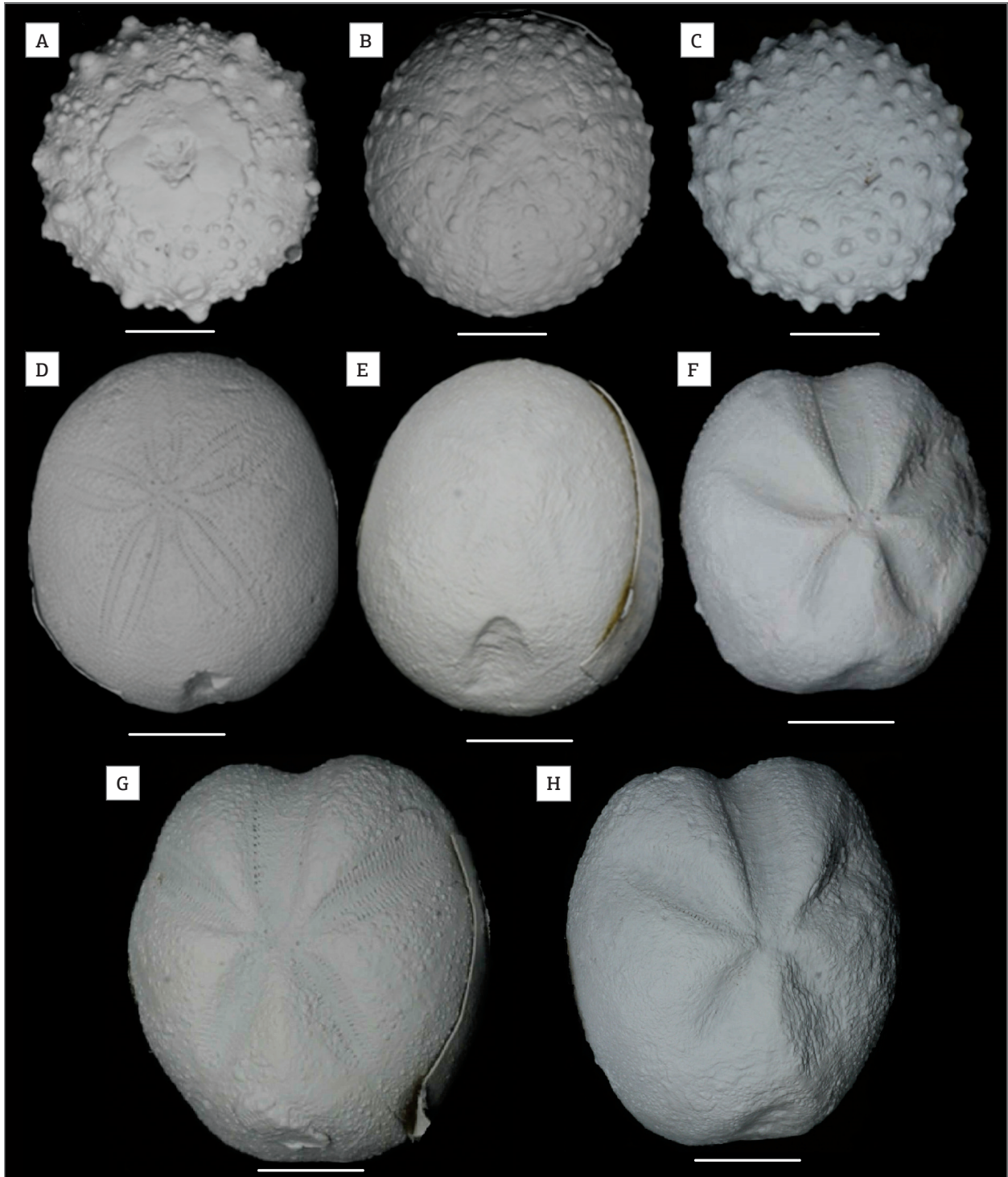


Figura 4. Espécies de equinoides registrados para as localidades fossilíferas da Formação Jandaíra, Bacia Potiguar: (A) *Goniopygus durandi*. (B) *Rosadosoma riograndensis* (Maury, 1925). (C) *Phymosoma major* (Coquand 1862). (D) *Petalobrissus setifensis* (Coquand in Cotteau 1866). (E) *Petalobrissus cubensis* (Weisbord 1934). (F) *Mecaster texanus* (Roemer 1852). (G) *Mecaster fourneli* (Agassiz & Desor 1847).

que paralisavam os tecidos dos equinoides levando-os a morte, e por último alimentavam-se dos seus tecidos.

Como foi constatado, a localidade Camurim-1 (Fig. 6), apresentou o maior número de espécies, apenas *Goniopygus durandi* não ocorreu nessa localidade. Gangorrinha-2 (Fig. 7) também registrou a maioria das espécies, com exceção daquelas pertencentes ao gênero *Petalobrisus*. Em Gov. Dix-Sept Rosado-2 (Fig. 8) e Gov. Dix-Sept Rosado-6 (Fig. 9) observou-se somente a presença de espécimes do gênero *Mecaster*. Já Estreito-1 e Frei Antonio-3 foram as que apresentaram a menor ocorrência, pois na primeira ocorreu apenas *Goniopygus durandi* e na segunda *Petalobrisus cubensis*. A ocorrência de *P. cubensis* pode esta relacionada ao tipo de ambiente. Segundo Cassab (2003), grande parte dos equinoides da Formação Jandaíra, são encontrados especialmente em sedimentos depositados nas fácies de plataforma rasa. Isto sugere que as localidades Camurim-01 e Gangorrinha-02 destacaram-se em relação à diversidade

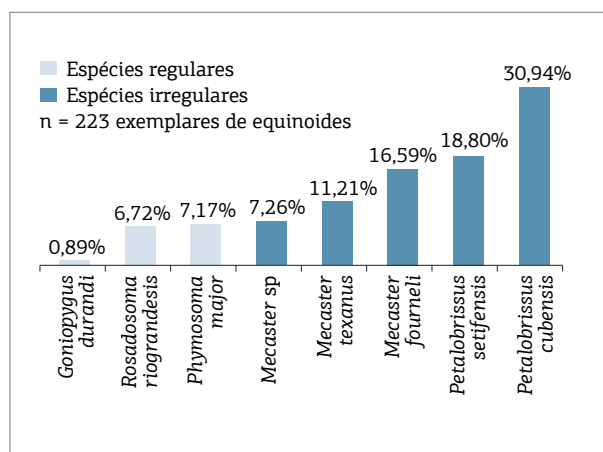


Figura 5. Abundância relativa das espécies de equinoides coletadas nesse estudo na Formação Jandaíra (Cretáceo Superior), Bacia Potiguar.

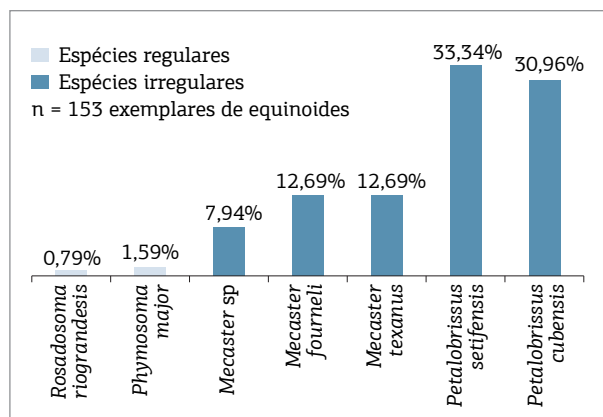


Figura 6. Número percentual de exemplares por espécie proveniente da localidade fossilífera Camurim-1 da Formação Jandaíra, Bacia Potiguar.

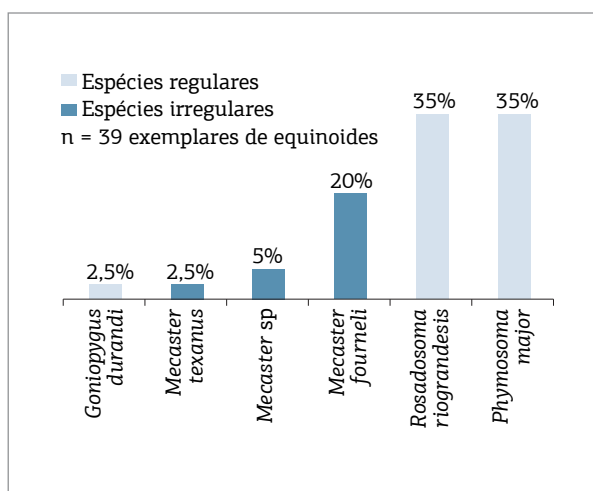


Figura 7. Diagrama representando o número percentual de exemplares por espécie proveniente da localidade fossilífera Gangorrinha -2 da Formação Jandaíra, Bacia Potiguar.

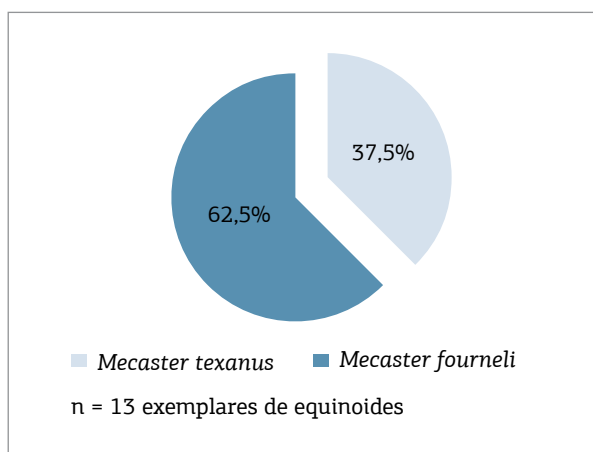


Figura 8. Número percentual de exemplares por espécie proveniente da localidade fossilífera Gov. Dix-Sept Rosado-2 da Formação Jandaíra, Bacia Potiguar.

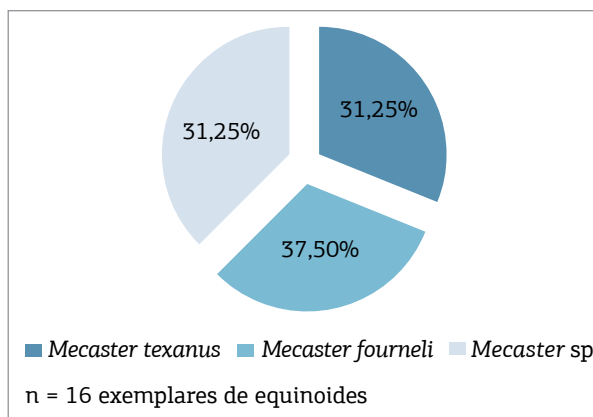


Figura 9. Número percentual de exemplares por espécie proveniente da localidade fossilífera Gov. Dix-Sept Rosado-6 da Formação Jandaíra, Bacia Potiguar.

de espécies por estarem depositadas em ambientes protegidos próximos na borda da bacia.

CONCLUSÕES

Através desse estudo, foi possível observar a distribuição das espécies de equinóides nas localidades fossilíferas Camurim-01, Gangorrinha-2, Gov. Dix-Sept Rosado-2, Gov. Dix-Sept Rosado-6, Estreito-1 e Frei Antonio-3 da Formação Jandaíra, Bacia Potiguar.

O maior número de espécies “irregulares” nessa unidade pode estar relacionado ao modo de vida e ao processo de coevolução que contribuiu para a diversificação dos mesmos.

As espécies de equinóides “regulares” teriam preferido ambientes protegidos, o que ficou confirmado com o maior registro destas espécies nas localidades Camurim-1 e Gangorrinha-2.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem: ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela aprovação do projeto “Echinodermata e Mollusca (Bivalvia: Inoceramidae) do Cretáceo da Bacia Potiguar, Nordeste do Brasil”, processo nº 401775/2010-0 e projeto “Coleções Paleontológicas - Fundação Phoenix: O Cretáceo no Brasil”, processo nº 401778/2010-0; à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida a primeira autora; à Fundação Paleontológica Phoenix especialmente ao Dr. Wagner Souza-Lima pelas bibliografias e auxílio na realização das fotografias; à Universidade Federal de Sergipe (UFS), em especial ao Programa de Pós-Graduação em Geociências e Análise de Bacias (PGAB), pelo auxílio e apoio da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Agassiz L & Desor E. 1847. *Catalogue raisonné des familles, des genres set des espèces de la classe echinodermes*. Paris: L. Martinet.
- Benaim N. & Senra M.C.E. 2007. Análise Preliminar de Novos Afloramentos da Formação Jandaíra (Cretáceo Superior- Bacia Potiguar) no Município de Areia Branca, Rio Grande do Norte. *Anuário do Instituto de Geociências*, **30**:240.
- Bengtson P. 1983. The Cenomanian-Coniacian of Sergipe Basin, Brazil. *Fossils and Strata*, **12**:1-78.
- Beurlen K. 1964. *A fauna do calcário Jandaíra da região de Mossoró (Rio Grande do Norte)*. Rio de Janeiro: Editora Pongetti, *Coleção Mossoroense*, **13**, 215 p.
- Beurlen K. 1967. *Geologia da Região de Mossoró*. Rio de Janeiro: Editora Pongetti, *Coleção Mossoroenses*, ser. C: **18**, 137 p.
- Cassab R.C.T. 2003. *Paleontologia da Formação Jandaíra, Cretáceo Superior da Bacia Potiguar, com ênfase na paleobiologia dos gastrópodos*. PhD Thesis, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 184 p.
- Coquand H. 1862. Géologie et paléontologie de la région sud de la province de Constantine. *Mémoires de la Société d'Emulation de la Provence*, vol. 2, p. 341.
- Cotteau G. 1861-1867. *Paléontologie française. Description des animaux invertébrés commencée par Alcide D'Orbigny. Terrain Crétacé, échinides réguliers*. Paris: Masson, 894 p.
- Duarte L. & Santos R.S. 1961. Novas ocorrências fossilíferas nos estados do Rio Grande do Norte e Ceará. Rio de Janeiro: Editora Pongetti, *Coleção Mossoroense*, **56**, 11 p.
- Durhan J.W., Caster K.E., Harriet E., Fell H.B., Fisher A.G., Frizzell D.L., Kesling R.V., Kier P.M., Melville R.V., Moore R.C., Paswson D.L., Gerhard R., Spencer W.K., Georges U., Wagner C.D., Wright C.W. 1966. Asterozoa- Echinozoa. In: Moore R.C. (ed.) *Treatise on Invertebrate Paleontology*, Part U, Echinodermata 3. Laurence: Geological Society of America and the University of Kansas Press, p. U5-U695.
- Lira D.R., Timóteo D.M.O., Rafael L.M., Santos C.A. 2007. Reconstrução de paleoambiente litorâneo a partir de fósseis da classe equinoidea (*Hemister scutiger*) na formação gramame, bacia da Paraíba. In: VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu, MG, *Anais*, p. 1-2.
- Manso C.L.C. 2003. *Paleoecologia, Paleobiogeografia e Sistemática dos Equinóides do Aptiano - Albiano (Cretáceo) do Brasil*. PhD Thesis, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, p. 211.
- Manso C.L.C. 2006. Primeiro Registro de Goniasteridade (Echinodermata: Asteroidea) no Cretáceo do Brasil: Turoniano da Bacia Potiguar. *Geociências*, **25**(2):255-260.
- 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.
- Maury C.J. 1924. *Fósseis terciários do Brasil, com descrição de novas formas cretáceas*. Monografia, Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, 705 p.
- Maury C.J. 1934. Fossil Invertebrata from northeastern Brazil. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, **67**(4):123-179.
- Mello U.T. 1987. *Evolução termo-mecânica da Bacia Potiguar – RN, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, p. 186.
- Oliveira J., Manso C.L.C., Andrade E.J., Lima W.S. 2013a. O gênero *Mecaster* (Echinodermata: Spatangoida) do Cretáceo Superior da Formação Jandaíra, Bacia Potiguar, Nordeste do Brasil. *Scientia Plena*, **9**(8):1-17.
- Oliveira J., Manso C.L.C., Andrade E.J. 2013b. *Petalobrissus* do Cretáceo da Formação Jandaíra. *Brazilian Journal of Geology*, **43**(4):661-672.

Pessoa Neto O.C., Soares U.M., Silva J.G.F., Roesner E.H., Florencio C.P., Souza C.A.V. 2007. Bacia Potiguar. *Boletim de Geociências da Petrobras*, **15**(2):357-369.

Roemer F. 1852. *Die Kreidebildungen von Texas und ihre organischen Einschluss*. Bonn, Adolph Marcus, 100 p.

Santos M.E.C.M. 1960. Equinóides cretácicos do Rio Grande do Norte. DNPM/DGM. *Boletim da Divisão de Geológica e Mineralogia, Departamento Nacional da Produção Mineral*, **189**:7-26.

Smith A.B. 1984. *Echinoid palaeobiology*. London: George Allen & Unwin, 199 p.

Smith A.B. 1995. Late Campanian-Maastrichtian echinoids from the United Arab Emirates-Oman border region. *Bulletin of Natural History Museum of London (Geology)*, **51**(2):121-240.

Smith A.B. 2010. The Cretaceous Bagh Formation, India: a Gondwanan window onto Turonian shallow-water echinoid faunas. *Cretaceous Research*, **31**:368-386.

Smith A.B., Bengtson P. 1991. Cretaceous echinoids from north-eastern Brazil. *Fossils and Strata*, **31**:1-88.

Soares U.M., Rosseti E.L., Cassab R.C.T. 2003. Bacias sedimentares brasileiras: Bacia Potiguar. *Fundação Paleontológica Phoenix*, **5**(56):1-6.

Souza-Lima W., Manso C.L.C. 2004. Equinodermas. In: Carvalho, I. S. (ed.), *Paleontologia*. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2ª ed, v. 1, p. 675-700.

Souza-Lima W., Andrade E.J., Srivastava N.K. 2007. A bioestratigrafia esquecida: amonóides da bacia Potiguar. In: Carvalho I.S., Cassab R.C.T., Schwanke C., Carvalho M.A., Fernandes A.C.S., Rodrigues M.A.C., Carvalho M.S.S., Arai M., Oliveira M.E.Q. *Paleontologia: Cenários de vida*. Rio de Janeiro: Editora Interciência, p. 601-619.

Taylor J.D. 1981. The evolution of predators in the late Cretaceous and their ecological significance. In: Forey P.L. (Ed.) *The Evolving Biosphere*. Cambridge: British Museum (Natural History) Press, p. 229-240.

Weisbord N. 1934. Some Cretaceous and Tertiary Echinoids from Cuba. *Bulletins of American Paleontology*, **20**(70):165-270.

Arquivo digital disponível on-line no site www.sbgeo.org.br
