

BIVALVES FÓSSEIS DO GÊNERO *NEITHEA* (BIVALVIA: PECTINIDAE) E SEU SIGNIFICADO PALEOBIOGEOGRÁFICO PARA O DOMÍNIO TETIANO NA BACIA POTIGUAR

Felipe Augusto Correia MONTEIRO ¹, Carlos Augusto Oliveira de MEIRELLES ²,
Marcelo de Oliveira SOARES ³

(1) Laboratório de Paleontologia, Departamento de Geologia, Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências,
Departamento de Geologia, Bloco 912 – Campus do Pici. CEP 60455-780. Fortaleza, CE.

Endereço eletrônico: felipebioufc@yahoo.com.br

(2) Laboratório de Invertebrados Marinhos do Ceará/LIMCE, Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências,
Departamento de Biologia, Bloco 909 – Campus do Pici. CEP 60455-970. Fortaleza, CE.

Endereço eletrônico: cameirelles@gmail.com

(3) Instituto de Ciências do Mar – LABOMAR, Universidade Federal do Ceará (UFC). Avenida da
Abolição, 3207 – Bairro Meireles. CEP 60165-081. Fortaleza, CE. Endereço eletrônico: bio_marcelo@yahoo.com.br

Introdução
Metodologia
Área de Estudo
Análise do Material
Resultados e Discussões
Sistemática Paleontológica
Paleobiogeografia
Conclusões
Agradecimentos
Referências Bibliográficas

RESUMO – *Neithea* é um gênero de ampla distribuição geográfica no Cretáceo. No Brasil é encontrado em bacias sedimentares interiores, apesar disso ainda não havia registro desse gênero para a bacia Potiguar no Nordeste do Brasil. O objetivo desse trabalho foi realizar o primeiro registro de *Neithea* para essa bacia sedimentar e analisar sua distribuição paleobiogeográfica. Os fósseis foram coletados no município de Governador Dix-Sept Rosado (05°27'32"S 37°31'15"W) no estado do Rio Grande do Norte, Brasil. Essa região está inserida na bacia Potiguar, que possui as formações fossilíferas Açú e Jandaíra. Os exemplares foram identificados como indivíduos da espécie *Neithea* (*Neithea*) *coquandi* e representam o primeiro registro do gênero para a bacia Potiguar ampliando a distribuição geográfica do gênero no continente sul-americano.

Palavras-chave: Formação Jandaíra, Moluscos fósseis, Paleogeografia.

ABSTRACT – F.A.C. Monteiro, C.A.O. de Meirelles, M. de O. Soares - Fossil bivalves of the *Neithea* genus and their paleobiogeographic meaning to the tetian domain on Potiguar Basin. *Neithea* is a genus of wide geographic distribution on Cretaceous. In Brazil, it is found in interior sedimentary basins, though there was no register for this genus on the Potiguar Basin in Northeast of Brazil. The main purpose of this work is to document the first record of *Neithea* on this sedimentary basin and analyze your paleobiogeographical distribution. The fossils were collected in the city of Governador Dix-Sept Rosado (05°27'32"S 37°31'15"W), Rio Grande do Norte state, Brazil. This region is located on the Potiguar Basin, which possess the fossils formations Açú and Jandaíra. The specimens were identified as individuals of the *Neithea* (*Neithea*) *coquandi* species and represent the first occurrence of the genus for the Potiguar Basin, extending the geographic distribution of the genus in the South American continent.

Keywords: Jandaíra Formation, Mollusk fossils, Paleogeography.

INTRODUÇÃO

Moluscos fósseis são amplamente distribuídos no registro sedimentar e seus vestígios podem gerar importantes dados estratigráficos e paleoambientais. Dados bioestratigráficos de datação relativa, paleotemperatura, paleosalinidade e paleobiogeografia constituem ferramentas importantes para a compreensão da história geológica da Terra (Seeling & Bengtson, 1999; Beu, 2009).

Os fósseis do bivalve *Neithea* já foram encontrados nas Américas do Norte e do Sul, África, Ásia e Europa. É provável que algumas espécies tenham distribuição cosmopolita fornecendo importantes dados sobre a deriva e configuração dos continentes, principalmente na Era Mesozóica (Andrade et al., 2004).

Esse gênero surge desde os estratos mais basais do Cretáceo até o fim deste período. No Brasil os mais

antigos registros são do Aptiano e Albiano até o Turoniano com uma espécie encontrada no Campaniano (Magalhães & Mezzalira, 1953; Muniz, 1993).

Neithea é um representante comum da malacofauna fóssil nas bacias sedimentares do Nordeste do Brasil, sendo registrado nos estados do Maranhão, Pernambuco, Paraíba, Sergipe e Bahia (Simone & Mezzalira, 1994). Os depósitos brasileiros do Cretáceo médio a superior aflorantes na região nordeste do país compõem bacias com excelente conteúdo fossilífero marinho, possibilitando o estudo de invertebrados fósseis (Lana & Carvalho, 2002; Manso & Lemos, 2008).

As conchas de *Neithea* são muito importantes

para a compreensão de relações paleogeográficas durante o Cretáceo no Brasil e no Mundo. Tal gênero de moluscos fósseis é considerado um indicador do Domínio Tetiano no Cretáceo e de condições climáticas quentes (Iba & Sano, 2008). Apesar desse uso potencial no contexto das Geociências, poucos estudos têm sido realizados utilizando esses fósseis para considerações paleobiogeográficas e paleoceanográficas (Andrade et al., 2004).

O objetivo do presente trabalho é realizar o primeiro registro do gênero *Neithea* para a Bacia Potiguar (Rio Grande do Norte, Brasil) e discutir sobre a paleobiogeografia deste grupo fóssil.

METODOLOGIA

ÁREA DE ESTUDO

A estratigrafia do ambiente deposicional corresponde a Bacia Potiguar. Localizada na porção mais oriental do nordeste do Brasil, a bacia Potiguar abrange em suas porções emersa (22.500 km²) e submersa (26.500 km²) parte dos estados do Rio Grande do Norte e Ceará, além de suas respectivas plataformas conti-

nentais. A porção emersa da bacia tem limites a sul, leste e oeste com rochas do embasamento cristalino, ao norte com o Oceano Atlântico (isóbata de 2000 m) e a noroeste com o alto de Fortaleza, que a separa da bacia do Ceará (Figura 1). A bacia potiguar é a mais oriental das bacias da margem continental e sua origem, tal qual a mesma origem das outras bacias neocomianas

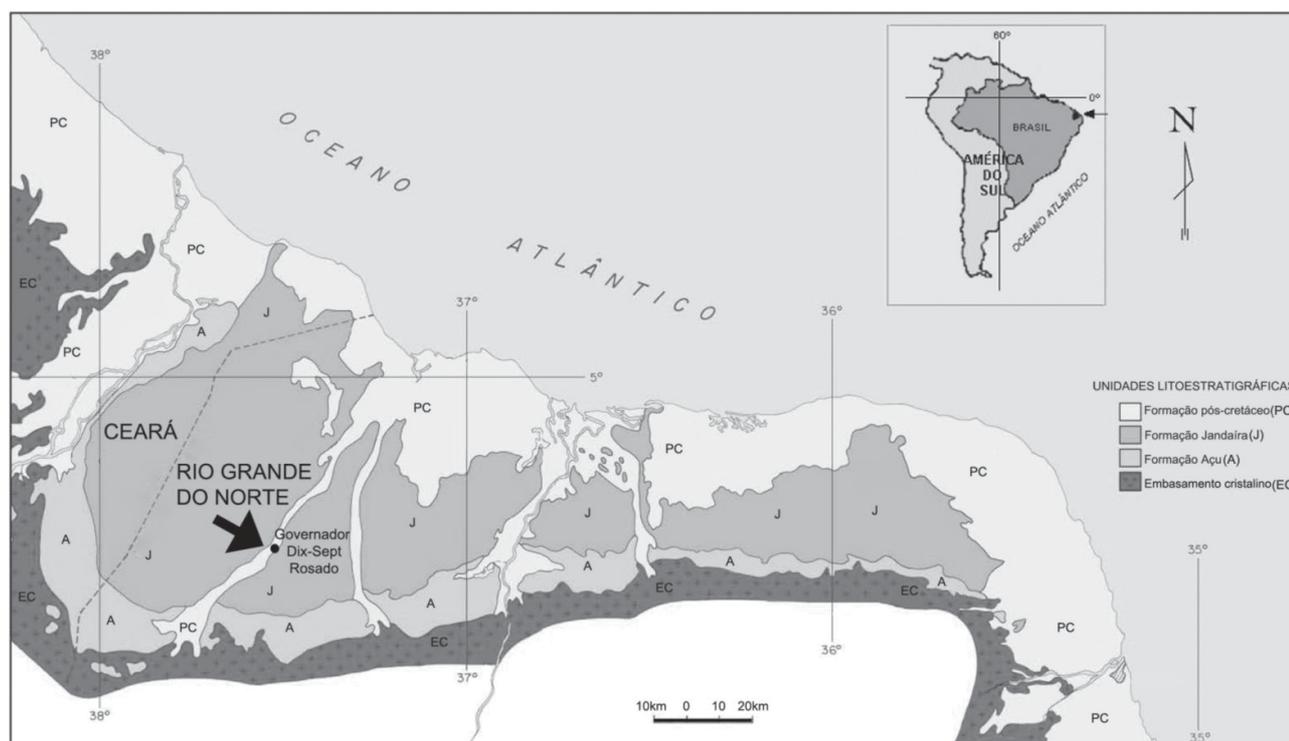


FIGURA 1. Mapa geológico da Bacia Potiguar, parte emersa. Local de coleta, município de Governador Dix-Sept Rosado destacado pela seta. Mapa modificado de Cassab (2003).

intracontinentais do Sistema de Riftes do Nordeste Brasileiro, está relacionada à abertura do Atlântico Sul (Bertani et al., 1990; Moulin et al., 2010).

Na bacia Potiguar preservou-se uma rica e diversificada associação fossilífera do Cretáceo, composta principalmente por grupos de invertebrados marinhos. Gastrópodes, bivalves e equinóides são os grupos mais abundantes, ocorrendo também conchostráceos, corais, icnofósseis, alguns peixes e uma tartaruga de água doce. Os amonóides são raros, mas os exemplares encontrados auxiliam na datação bioestratigráfica. Esses fósseis trazem informações sobre as condições paleoambientais durante a deposição dos sedimentos (Lana & Carvalho, 2002; Soares et al., 2003).

Dentre as unidades litoestratigráficas que compõem o preenchimento sedimentar da Bacia Potiguar, destacam-se, devido ao seu conteúdo fossilífero, a Formação Açú e a Formação Jandaíra. Na Formação Açú os fósseis foram encontrados apenas na borda oeste da bacia, no Estado do Ceará (Santos & Duarte, 1992).

A Formação Jandaíra apresenta, em sua parte aflorante, quatro sequências de sedimentos com idades distintas e associações fossilíferas de composição variada, datadas do Eoturoniano ao Neocampaniano. Duas são eoturonianas (a primeira transgressiva e a segunda regressiva), a terceira foi depositada durante o Neoconiaciano e a quarta no Neocampaniano. Os fósseis refletem deposição em ambientes de planície de maré e laguna, mas em alguns locais foram encontrados indícios de uma sedimentação em águas mais agitadas. São bastante diversificados se analisados em sua totalidade, mas pontualmente, predominam poucas espécies. Em geral os depósitos são autóctones com os indivíduos preservados em posição de vida (Cassab, 2003; Morais-Neto et al., 2009).

A primeira associação fossilífera caracteriza-se pela instalação da fauna de moluscos pertencente ao Domínio Tetiano (Lana & Carvalho, 2002). São abundantes os gastrópodes das famílias Nerineidae e Trochactaeonidae, além das conchas de grande porte do gênero *Tylostoma*. Dentre os bivalves, destacam-se os representantes da superfamília Ostreoidea, por serem abundantes e diversificados na formação, e da família Inoceramidae, pelo seu potencial para estudos bioestratigráficos. A idade da associação foi feita com base na presença do inoceramídeo *Mytiloides submytiloides* Seitz, 1935 que é característico do Turoniano inferior (Soares et al., 2003).

A delimitação entre a primeira e a segunda associação foi marcada pela ocorrência de depósitos de gipsita intercalados com níveis argilosos, contendo fósseis de conchostráceos, peixes e restos de plantas (Lana & Carvalho, 2002). Esses depósitos evaporíticos

indicam o trato do nível de mar mais alto e o início da fase regressiva. A continuidade da fauna na segunda associação fossilífera indica também uma idade Eoturoniano. Esta associação diferencia-se da primeira por ter sido depositada durante uma fase regressiva. Após o início da regressão marinha, houve uma redução da fauna, tanto em diversidade como em abundância e a ocorrência de bancos de ostras indicam um trato de mar mais baixo. A presença de calcretes sobre esses bancos de ostras é uma evidência da exposição subaérea em ambientes continentais, durante uma fase não deposicional. Em outros afloramentos, a presença de restos de vegetais continentais e uma tartaruga de água doce marcam o final da fase regressiva do Turoniano (Cassab, 2003).

A terceira associação foi posicionada no Coniaciano superior pela ocorrência do amonóide *Protexanites* (*Protexanites*) aff. *P. (P.) bourgeoisianus* (d'Orbigny, 1850), característico deste intervalo. A quarta associação foi datada como neocampaniana com base nas informações obtidas a partir de microfósseis que ocorrem em subsuperfície e estudos de variações eustáticas em outras localidades da Província Borborema, associadas à ocorrência do amonóide *Sphenodiscus*, cujos registros vão do Neocampaniano até o final do Maastrichtiano (Soares et al., 2003).

ANÁLISE DO MATERIAL

Os fósseis foram obtidos por meio de coleta manual no município de Governador Dix-Sept Rosado (05°27'32"S 37°31'15"W) no estado do Rio Grande do Norte (RN), Brasil, em duas expedições paleontológicas nos anos de 1991 e 2001. Tais fósseis de moluscos bivalves foram coletados em afloramentos da Formação Jandaíra, Bacia Potiguar.

A identificação dos exemplares no nível de gênero foi realizada utilizando-se de bibliografia específica (Magalhães & Mezzalira, 1953; Simone & Mezzalira, 1994). A determinação da espécie seguiu as descrições contidas na revisão do gênero escrita por Andrade et al. (2004).

Um dos exemplares está depositado na coleção malacológica do Laboratório de Invertebrados Marinhos do Ceará (LIMCE) no Departamento de Biologia da Universidade Federal do Ceará (UFC) N° 2662. O outro se encontra no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZSP) N° 90153.

Para a análise paleobiogeográfica foram confeccionados mapas de distribuição das espécies do gênero *Neithea* em relação à configuração espacial dos continentes e a dinâmica paleoceanográfica durante o Cretáceo. Os mapas foram modificados a partir mapas dos trabalhos de Seeling & Bengtson (1999), Cassab (2003) e Andrade et al. (2004).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

SISTEMÁTICA PALEONTOLÓGICA

Filo Mollusca Linnaeus 1758

Classe Bivalvia Linnaeus 1758

Família Pectinidae Rafinesque, 1815

Subfamília Neitheinae Sobetski, 1960

Gênero *Neithea* Drouet, 1824

Subgênero *Neithea* Drouet, 1824

Neithea (Neithea) coquandi (Peron, 1877)

O material coletado consiste de dois exemplares ambos identificados como *Neithea (Neithea) coquandi*. Essa espécie é caracterizada por possuir entre cada par de costelas principais, três costelas secundárias diferentes entre si, sendo a costela secundária do meio a maior (Figura 2). Na maioria dos indivíduos da espécie observa-se esse arranjo (Andrade et al., 2004).

Os dois fósseis correspondem à valva direita da espécie, sendo esta valva a mais convexa e com o seu umbo fortemente recurvado. Normalmente essa valva é mais presente no registro fóssil, enquanto a valva esquerda é mais frágil (Magalhães & Mezzalira, 1953).

Um dos exemplares está em bom estado de conservação, enquanto que o outro apresenta mais sinais de abrasão com as costelas da concha pouco evidentes como assinatura tafonômica. O exemplar com abrasão provavelmente foi resultante do efeito da TAZ (Zona Tafonomicamente Ativa) no ambiente deposicional onde o bioclasto ficou sujeito à influência de processos sedimentares que provocaram estas características, tais como as descritas por Holz & Simões (2002).

Andrade et al. (2004) cita que, no Brasil, a maioria das conchas encontradas de *Neithea* é desarticulada

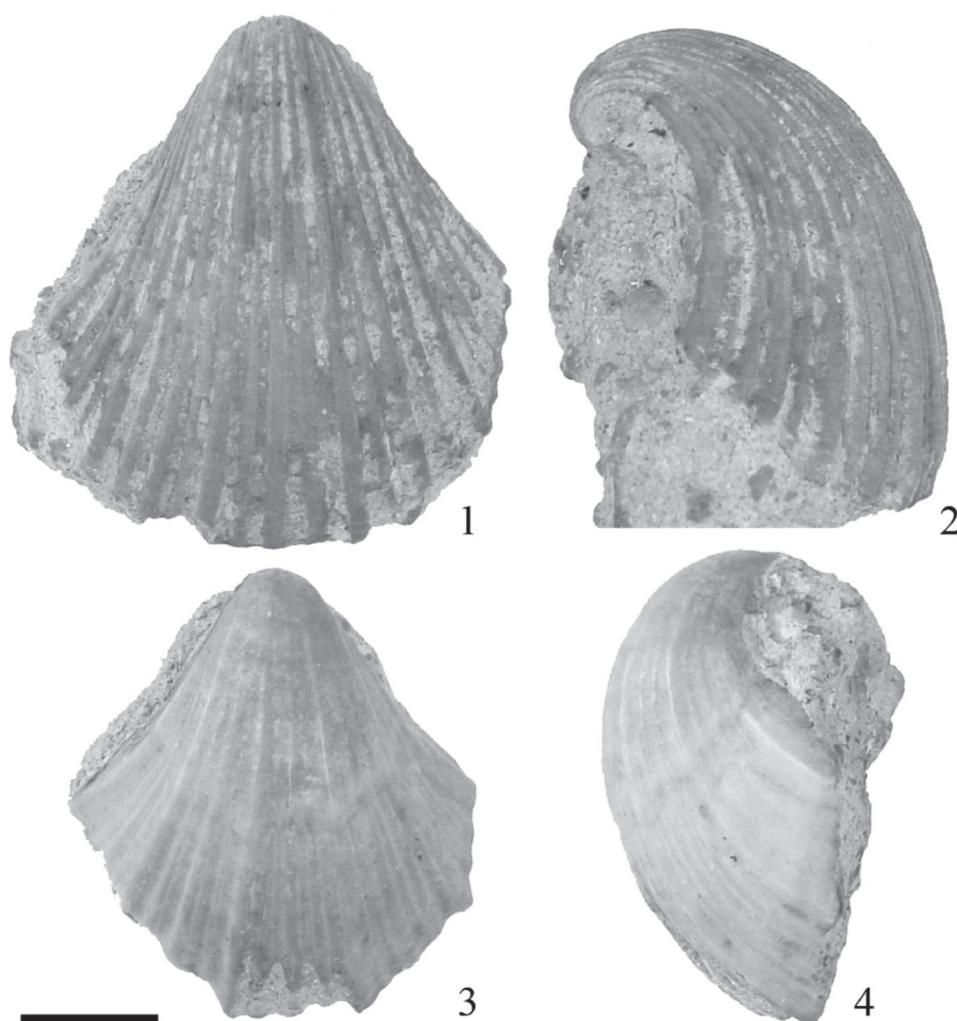


FIGURA 2. *Neithea (Neithea) coquandi*; (2.1-2.2) LIMCE coleção malacológica N° 2662: (2.1) Valva direita, vista frontal; (2.2) vista lateral; (2.3-2.4) MZSPN° 90153: (2.3) Valva direita vista frontal; (2.4) vista lateral. Escala: 1 cm.

e apresentam poucos sinais de deterioração, o que indica que o transporte ocorreu rapidamente em um ambiente deposicional de alta energia.

PALEOBIOGEOGRAFIA

Considerando o contexto bioestratigráfico exposto por Koutsoukos & Bengtson (1993), observa-se que *N. (N.) coquandi* é a espécie mais antiga do gênero no Brasil, sendo sua primeira ocorrência na Zona *Epicheloniceras–Diadochoceras–Eodouvilleiceras* do Aptiano Superior (Bacia de Sergipe) e seu limite estratigráfico superior situa-se no Cenomaniano do Nordeste do Brasil. O presente registro situa-se no Turoniano inferior em uma fase transgressiva (Cassab, 2003) (Figura 3).

A paleofauna de *Neithea* no Brasil é dominada por táxons do Mar de Tethys como *N. (N.) hispanica*, *N. (N.) coquandi* e *N. (N.) alpina*. *N. (Neithella) notabilis* é comum em zonas boreais da Europa e Japão com provável distribuição cosmopolita (Andrade et al., 2004), incluindo o Nordeste Brasileiro. O bivalve pectinídeo *Neithea* é frequentemente usado para estudos paleobiogeográficos na Europa, Mediterrâneo e Atlântico Sul (Iba & Sano, 2008).

Neithea surgiu no Berriasiano, no Cretáceo médio, tendo decrescido em diversidade e finalmente tornando-

se extinto no fim do Cretáceo (Dhondt, 1992). A primeira ocorrência de *Neithea* no Noroeste do Pacífico é praticamente sincrônica com as primeiras ocorrências na região do Tethys. Desde de seu surgimento no Berriasiano, este táxon fóssil continuou presente até o final do Albiano no Noroeste do Pacífico, desaparecendo provavelmente por resfriamento climático e alterações nos padrões de circulação oceânica (Iba & Sano, 2008).

A espécie *N. (N.) coquandi* está distribuída em estratos do Albiano ao Santoniano do sul da Europa, América do Sul, meio Leste, Norte e Oeste da África. Na América do Sul só ocorre no Nordeste do Brasil (Figura 4). No Cretáceo, do Aptiano ao Cenomaniano ocorre, nos estados da Bahia e Sergipe. No Maranhão a sua datação relativa não é bem esclarecida, sobretudo em que série do Período Cretáceo se encontrou a espécie (Andrade et al., 2004).

O presente registro de *N. (N.) coquandi* e a fauna de ambiente nerítico raso característico da Formação Jandaíra, onde se destacam a diversidade específica dos gastrópodos da família Nerineidae e a presença da família Trochactaeonidae (Cassab, 2003) são importantes elementos da fauna do Domínio Tetiano. Essa fauna do Mar de Tétis instalou-se nas bacias da Margem Continental leste durante o Cretáceo, repre-

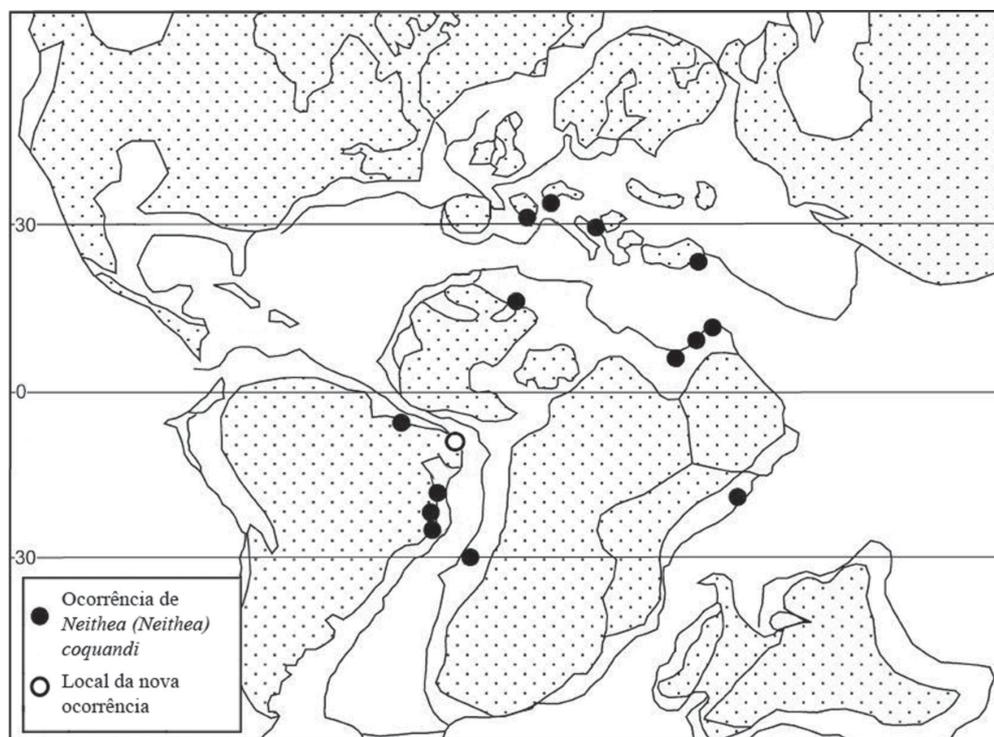


FIGURA 3. Paleobiogeografia do bivalve *Neithea (Neithea) coquandi* durante o Cretáceo no mundo e o novo local de ocorrência. Mapa modificado de Andrade et al. (2004).

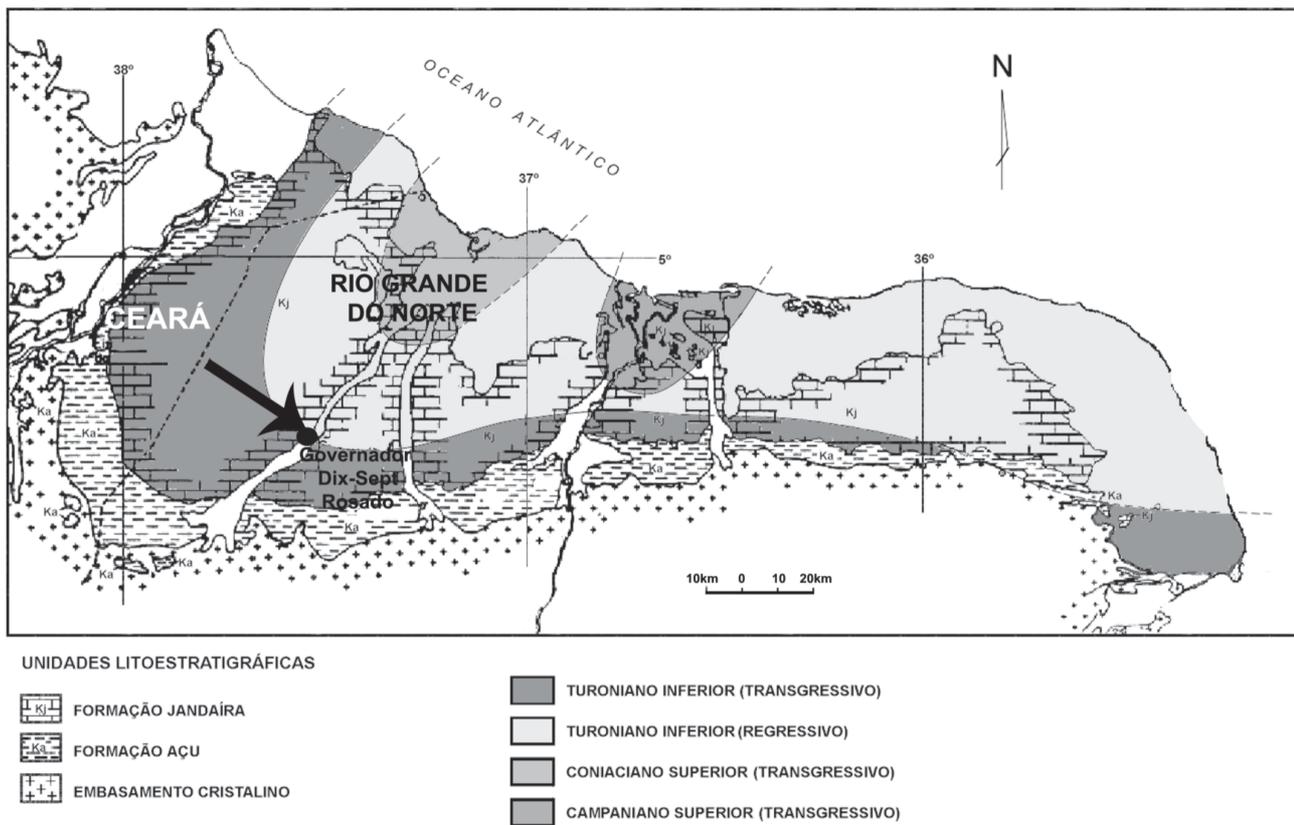


FIGURA 4. Áreas de ocorrência das associações fossilíferas da Formação Jandaíra. Local de coleta, município de Governador Dix-Sept Rosado, destacado pela seta. Mapa modificado de Cassab (2003).

sentando um bioevento global de distribuição geográfica. A espécie estudada, proveniente do sul dos continentes europeu e asiático e do norte da África (Iba & Sano, 2008), expandiu-se pela abertura de novas rotas de

passagem em função da deriva continental e da elevação do nível do mar que criou um grande corredor paleobiogeográfico no Cretáceo Superior, durante o evento paleoceanográfico conhecido como Megatethys.

CONCLUSÕES

Os fósseis encontrados representam um novo registro para a Bacia Potiguar no Nordeste do Brasil. Esse registro permite ampliar a distribuição paleobiogeográfica do gênero no Cretáceo mostrando uma distribuição contínua ao longo das bacias sedimentares da margem continental do Nordeste do Brasil, além de demonstrar a influência do Domínio

Tetiano na Bacia Potiguar. A ausência de barreiras paleobiogeográficas e/ou a ampla tolerância ecológica da espécie a fatores paleoceanográficos (paleotemperatura, paleosalinidade, etc.) provavelmente propiciou uma ampla distribuição nos mares epicontinentais do lado equatorial ocidental da Gondwana.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer as professoras Inês Xavier Martins e Helena Matthews-Cascon por terem cedido o material coletado e o material bibliográfico consultado durante o trabalho. Ao pesquisador Wagner Souza Lima pela ajuda na identificação dos fósseis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDRADE, E.J.; SEELING, J.; BENGTON, P.; LIMA, W.S. The bivalve *Neithea* from the Cretaceous of Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 17, p. 25-38, 2004.
2. BERTANI, R.T.; COSTA, I.G.; MATOS, R.M.D. Evolução tectono-sedimentar, estilo estrutural e "habitat" do petróleo da Bacia Potiguar emersa. In: RAJA GABAGLIA, G.P. & MILANI, E.J. (Coords.), **Bacias sedimentares**. Rio de Janeiro: Petrobras, p. 291-309, 1990.
3. BEU, A.G. Before the ice: Biogeography of Antarctic Paleogene molluscan faunas. **Paleogeography, Paleoclimatology, Paleocology**, v. 284, p. 191-226, 2009.
4. CASSAB, R.C.T. **Paleontologia da formação Jandaíra, Cretáceo Superior da Bacia Potiguar, com ênfase na Paleobiologia dos Gastrópodos**. Rio de Janeiro, 2003. 184 p. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
5. DHONDT, A.V. Palaeogeographic distribution of Cretaceous Tethyan non-rudist bivalves. In: KOLLMANN, H.A. & ZAPFE, H. (Coords.), **New aspect on Tethyan Cretaceous fossil assemblages**. Schriftenreihe der Erdwissenschaftlichen Kommission der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, v. 9, p. 75-94, 1992.
6. HOLZ, M. & SIMÕES, M.G. **Elementos fundamentais de tafonomia**. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 231 p., 2002.
7. IBA, Y. & SANO, S.I. Paleobiogeography of the pectinid bivalve *Neithea*, and its pattern of step-wise demise in the Albian Northwest Pacific. **Paleogeography, Paleoclimatology, Paleocology**, v. 267, p. 138-146, 2008.
8. KOUTSOUKOS, E.A.M. & BENGTON, P. Towards an integrated biostratigraphy of the Aptian-Maastrichtian of the Sergipe Basin, Brazil. **Documents du Laboratoire de Géologie de Lyon**, v. 125, p. 241-262, 1993.
9. LANA, C.C. & CARVALHO, I.S. Cretaceous conchostracans from Potiguar Basin (northeast Brazil): relationships with West African conchostracans faunas and paleoecological inferences. **Cretaceous Research**, v. 23, p. 351-362, 2002.
10. MAGALHÃES, J. & MEZZALIRA, S. **Moluscos fósseis do Brasil**. Rio de Janeiro: Ministério da Educação, 284 p., 1953.
11. MANSO, C.L.C. & LEMOS, A.N.C. Os Echinoidea (Echinodermata) da Localidade Catete Velho I (Cretáceo) em Sergipe, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, v. 11, n. 2, p. 129-138, 2008.
12. MOULIN, M.; ASLANIAN, D.; UNTERNEHN, P. A new starting point for the South and Equatorial Atlantic Ocean. **Earth-Science Reviews**, v. 98, n. 1-2, p. 1-37, 2010.
13. MORAIS-NETO, J.M.; HEGARTY, K.A.; KARNER, G.D.; ALKMIM, F.F. Timing and mechanisms for the generation and modification of the anomalous topography of the Borborema Province, Northeastern Brazil. **Marine and Petroleum Geology**, v. 26, p. 1070-1086, 2009.
14. MUNIZ, G.C.B. **Novos moluscos da Formação Gramame, Cretáceo Superior dos Estados da Paraíba e de Pernambuco, Nordeste do Brasil**. Recife: Departamento de Geologia – UFPE, 202 p., 1993.
15. SANTOS, R.S. & DUARTE, L. **Acervo do museu de paleontologia Vingt-Un Rosado**. Mossoró: Museu de Paleontologia Vingt-Un. Rosado Publicações, n. 3, 15 p., 1992.
16. SEELING, J. & BENGTON, P. Cenomanian oysters from the Sergipe Basin, north-eastern Brazil. **Cretaceous Research**, v. 20, p. 747-765, 1999.
17. SIMONE, L.R.L. & MEZZALIRA, S. Fossil Molluscs of Brazil. **Boletim do Instituto Geológico**, v. 11, p. 1-202, 1994.
18. SOARES, U.M.; ROSSETT, E.L.; CASSAB, R.C.T. **Bacias sedimentares brasileiras**. Bacia Potiguar, 2003. Disponível em: http://www.phoenix.org.br/Phoenix56_Ago03.htm. Acessado em: 13mar2010.

*Manuscrito Recebido em: 20 de abril de 2010
Revisado e Aceito em: 22 de julho de 2010*