



Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe>



Eventos Biológicos de Invertebrados no Aptiano-Albiano (Cretáceo Inferior) de Sergipe

Carlos Alves Moreira Júnior¹, Edilma de Jesus Andrade²

¹Doutorando em Geociências; Programa de Pós-Graduação em Geociências; Universidade Federal de Pernambuco, Av. da Arquitetura, s/n, Cidade Universitária, CEP 50740-550, Recife, Pernambuco. (81) 2126-8240. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8489-589X>. E-mail: carlos.moreira.jr@outlook.com (autor correspondente). ²Doutora em Geologia e Paleontologia, Professora Associada, Programa de Pós-Graduação em Geociências e Análise de Bacias, Universidade Federal de Sergipe, Av. Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, CEP 49100-000, São Cristóvão, Sergipe. (79) 3194-6302. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4108-1797>. E-mail: edilma@academico.ufs.br

Artigo recebido em 14/04/2025 e aceito em 05/05/2026

RESUMO

Os eventos biológicos, ou bioeventos, representam as transformações ocorridas na biosfera e na fauna decorrentes das alterações dos ambientes físicos. Eles podem ser classificados tanto em escalas local, regional e global, quanto por tipo, inovação, radiação, expansão biogeográfica, extinção, entre outros. Esse trabalho teve como principal objetivo reconhecer, a partir de dados paleontológicos e geológicos disponíveis na literatura, eventos biológicos de alguns grupos de invertebrados marinhos no intervalo Aptiano-Albiano (Cretáceo Inferior), representados na sequência carbonática da Formação Riachuelo, em Sergipe. A pesquisa foi baseada na compilação e análise dos dados existentes na literatura sobre a fauna de moluscos bivalvíos, gastrópodes, amonóides e equinóides presentes nessa formação, bem como a seleção de espécies com posicionamento sistemático bem estabelecido. As espécies *Neithea coquandi*, *Gnesioceramus anglicus*, *Douvilleiceras mammillatum*, *Mortoniceras rostratum*, *Orthopsis miliaris* e *Hemister zululandensis* foram reconhecidas como marcadoras de bioeventos globais, indicando amplos padrões de dispersão e adaptação. Bioeventos regionais são reconhecidos pelas espécies *Douvillaster benguellensis* e *Hemister proclivus*, que demonstram eventos significativos de radiação adaptativa em escala regional. Enquanto a espécie *Peruviella dolium* caracteriza um bioevento local, com expressiva abundância associada a condições ambientais particulares da região. Esse estudo permitiu verificar no intervalo Aptiano-Albiano (Formação Riachuelo) seis eventos globais, dois regionais e um evento local, marcando expansão biogeográfica, assim como explosões populacionais, evoluções pontuais e extinções de algumas espécies de invertebrados marinhos.

Palavras-chave: Formação Riachuelo, Bioeventos, Mollusca, Echinoidea

Invertebrate Biological Events in the Aptian-Albian (Early Cretaceous) of Sergipe

ABSTRACT

Biological events, or bioevents, are the changes that occur in the biosphere and in fauna because of changes in the physical environment. These events can be categorized on local, regional, and global scales, and by type, such as innovation, radiation, biogeographic expansion, and extinction. The objective of this study was to identify, using available paleontological and geological data from literature, the biological events that affected certain groups of marine invertebrates during the Aptian-Albian interval of the Lower Cretaceous, as seen in the carbonate sequence of the Riachuelo Formation in Sergipe. The research involved compiling and analyzing the existing literature on the fauna, including bivalves, gastropods, ammonoids and echinoids, found in this formation, and selecting species with well-established taxonomic classifications. The species *Neithea coquandi*, *Gnesioceramus anglicus*, *Douvilleiceras mammillatum*, *Mortoniceras rostratum*, *Orthopsis miliaris*, and *Hemister zululandensis* were identified as markers of global bioevents, indicating widespread dispersal and adaptive patterns. In contrast, the species *Douvillaster benguellensis* and *Hemister proclivus* represent regional bioevents, reflecting significant adaptive radiation on a regional scale. In addition, the species *Peruviella dolium* marks a local bioevent, characterized by its remarkable abundance under specific environmental conditions in the area. Overall, this study identified six global events, two regional events, and one local event during the Aptian-Albian interval in the Riachuelo Formation. These events highlight patterns of biogeographic expansion, population bursts, punctuated evolution, and extinction among some marine invertebrate species.

Keywords: Riachuelo Formation, Bioevents, Mollusca, Echinoidea

Introdução

A Formação Riachuelo destaca-se como um marco fundamental para compreender a evolução estratigráfica e paleontológica da Bacia de Sergipe-Alagoas. Essa importância é evidenciada pelo seu contexto deposicional durante o intervalo Aptiano-Albiano, em meio à abertura do Atlântico Sul, que impulsionou um aumento significativo da sedimentação marinha na região (Souza-Lima *et al.*, 2002; Campos Neto *et al.*, 2007).

A riqueza fóssilífera presente na Formação Riachuelo oferece um registro crucial da fauna marinha cretácea no Atlântico Sul. Os fósseis de invertebrados, como amonoides, bivalvíos, gastrópodes e equinoides, identificados nesta formação permitem estabelecer correlações com outras bacias cretáceas, além de fornecer dados valiosos sobre as mudanças paleoambientais ocorridas durante a abertura do Atlântico. Essa abundância de evidências fortalece a compreensão dos mecanismos de diversificação e adaptação das espécies ao longo do tempo (White, 1887; Maury, 1937; Beurlen, 1968; Cassab, 1982; Hessel e Filizola, 1989; Smith e Bengtson, 1991; Andrade *et al.*, 1994; Zucon *et al.*, 1998; Manso, 2003; Manso e Souza-Lima, 2003a, 2003b, 2005, 2010, 2012; Andrade *et al.*, 2004; Hessel, 2004; Hessel, 2005a; Hessel, 2005b; Siqueira, 2005; Mello *et al.*, 2007; Manso e Lemos, 2008; Manso e Souza-Lima, 2010; Wilmsen, 2015; Bengtson *et al.*, 2017; Moreira Junior e Andrade, 2022, Luft-Souza *et al.*, 2022, 2023).

A identificação dos bioeventos na Formação Riachuelo revela respostas rápidas e drásticas das biotas a mudanças ambientais abruptas. Tais eventos, ocorrendo em escalas geológicas curtas, provocam alterações significativas na diversidade, distribuição e biomassa das espécies, com impactos locais, regionais e globais. A classificação e a categorização desses bioeventos, que englobam tanto aumentos quanto reduções na diversidade, são cruciais para a análise estratigráfica e para o entendimento dos mecanismos que moldaram a biodiversidade ao longo da história geológica (Walliser, 1986a, 1986b; Kauffman, 1986;

Kauffman e Hart, 1996). A Formação Riachuelo constitui um capítulo essencial na história geológica da Bacia de Sergipe-Alagoas, em função de seu desenvolvimento em ambiente de plataforma mista, aliado à sua rica fauna fóssilífera, o que a torna objeto central de estudos geológicos e paleontológicos.

Esse trabalho visa reconhecer e revisar os bioeventos globais, regionais e locais de alguns grupos de invertebrados marinhos no intervalo Aptiano-Albiano (Cretáceo Inferior) de Sergipe, com base nos dados paleontológicos e geológicos disponíveis na literatura.

Material e métodos

Essa pesquisa foi baseada na compilação e análise dos dados existentes na literatura sobre a fauna de moluscos das classes Bivalvia, Gastropoda e Cephalopoda (Ammonoidea), e equinodermos da classe Echinoidea descritas para a Formação Riachuelo (White, 1887, Maury, 1937; Beurlen, 1968, Cassab, 1982; Hessel e Filizola, 1989; Smith e Bengtson, 1991, Andrade *et al.*, 1994; Zucon *et al.*, 1998; Manso, 2003; Manso e Souza-Lima, 2003a, 2003b, 2005, 2010, 2012; Andrade *et al.*, 2004; Hessel, 2004; Hessel, 2005a; Hessel, 2005b; Siqueira, 2005; Mello *et al.*, 2007; Manso e Lemos, 2008, Manso e Souza-Lima, 2010; Sobral, 2015).

Esses dados foram complementados com os aspectos temáticos relacionados aos conceitos de Eventos Biológicos e suas áreas correlatas, seguindo a metodologia e terminologia adotadas por Kaufmann (1986), Walliser (1986b), Kauffman e Hart (1996), publicados a partir dos resultados do IGCP (International Geoscience Programme) Projeto 216 "Global Biological Events in Earth History" (Eventos biológicos globais na história da Terra).

Além disso, foi efetivada ampla pesquisa bibliográfica de dados sobre a evolução geológica do nordeste brasileiro, tendo como limites os eventos geológicos de desenvolvimento do Mar de Tethys. Neste contexto foram analisadas as paleofaunas marinhas e as suas sucessivas modificações, provocadas por mudanças no meio físico e químico que favoreceram o registro de bioeventos em todas as escalas. A reunião de todos

os dados permitiu uma visão conjunta e dinâmica dos grupos fossilíferos da Formação Riachuelo.

Após a revisão da literatura, foram selecionados os táxons com posicionamento sistemático bem estabelecido ou revisado nos últimos anos.

Contexto Geológico

A Bacia de Sergipe-Alagoas é uma das bacias nordestinas (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**) do tipo margem passiva contendo uma extensa sucessão de rochas continentais e marinhas. A bacia limita-se a nordeste com a Bacia de Pernambuco-Paraíba pelo alto de Maragogi, e a sudoeste com a Bacia de Jacuípe, onde o limite é indiviso. A porção emersa ocupa uma faixa estreita de aproximadamente 15 a 50 km de largura e 200 km de comprimento. A porção submersa estende-se a profundidade maior que 2.000 m. A Sub-Bacia de Sergipe ou Bacia de Sergipe, como é também conhecida, corresponde à metade meridional da bacia sedimentar de Sergipe-Alagoas (Koutsoukos e Bengtson, 1993; Souza-Lima *et al.*, 2002).

O intervalo do Aptiano superior ao Albiano superior está representado pela Formação Riachuelo, uma sucessão carbonática mista, que possui uma espessura média de 500 m, mas atinge localmente um máximo de 2800 m (Campos Neto *et al.*, 2007). Os afloramentos dessa formação estão expostos numa faixa com cerca de 20 km de largura de orientação nordeste-sudoeste, desde o *horst* de Penedo e Alto de Japoatã, a norte até ao limite sudoeste da Sub-Bacia de Sergipe (Souza-Lima *et al.*, 2002; Campos Neto *et al.*, 2007), e contém os primeiros sedimentos depositados sob condições marinhas; sendo subdividida em três membros: Angico, Maruim e Taquari (**Erro! Fonte de referência não encontrada.2).**

O Membro Angico é composto por arenitos finos a conglomeráticos, intercalados de siltitos, folhelhos e calcários; os arenitos e siltitos podem apresentar leitos coquínoides (Souza-Lima *et al.*, 2002; Falcone, 2006; Campos Neto, 2007), depositado em um ambiente de leques, planícies e frentes deltaicas. O Membro Taquari representa a sedimentação em águas profundas ou de baixa

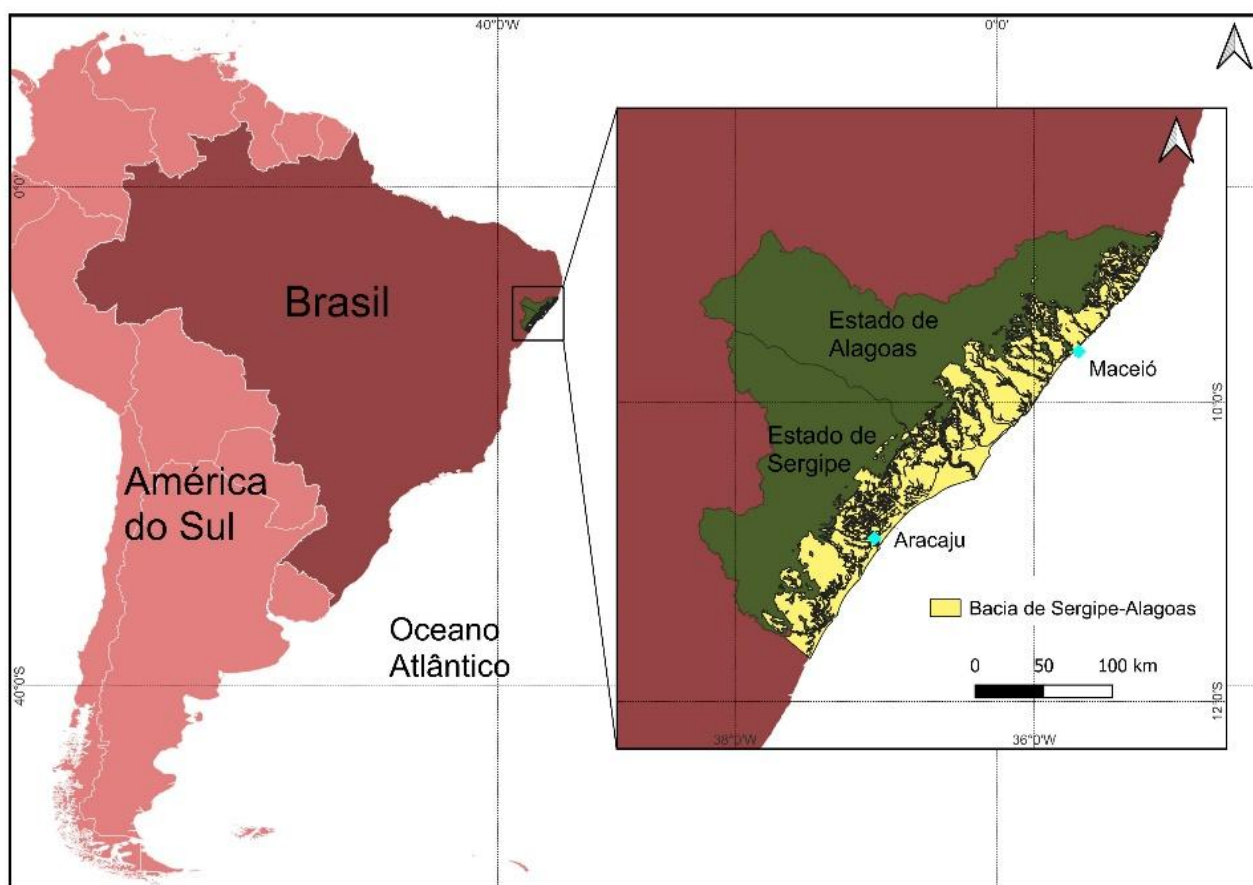


Figura 1: Localização da Bacia de Sergipe-Alagoas. Extraído de Sá (2008) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021).

energia em ambiente marinho ou lagunar.
1200

Caracteriza-se por intercalações sucessivas de calcários brancos a cinzentos e folhelhos.

O Membro Maruim é composto por calcários oolíticos/oncolíticos e subordinados por calcários coquínoides e bioconstruídos (*patch reef*) e calcários detríticos, depositados nos altos estruturais locais da bacia (Figura 3) (Bandeira, 1978; Koutsoukos e Bengtson, 1993; Koutsoukos *et al.*, 1993; Souza-Lima *et al.*, 2002; Falcone, 2006; Campos Neto, 2007).

Resultados

Bioeventos

A fauna da Formação Riachuelo apresenta uma ótima oportunidade para apresentar e discutir os eventos biológicos no intervalo Aptiano-Albiano (Cretáceo Inferior), devido à grande quantidade de espécies e sua abundância, a qual vem sendo discutida e descrita desde o século 19.

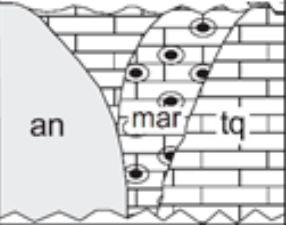
Idade	Fm.	Membro	Litologia	Ambiente
Albiano	Riachuelo	Maruim		Leques aluvio-deltáicos/ Plataforma/ Talude
Aptiano		Taquari Angico		

Figura 2: Litoestratigrafia da Formação Riachuelo (Cretáceo Inferior). Modificado de Souza-Lima et al. (2002); Andrade (2005).

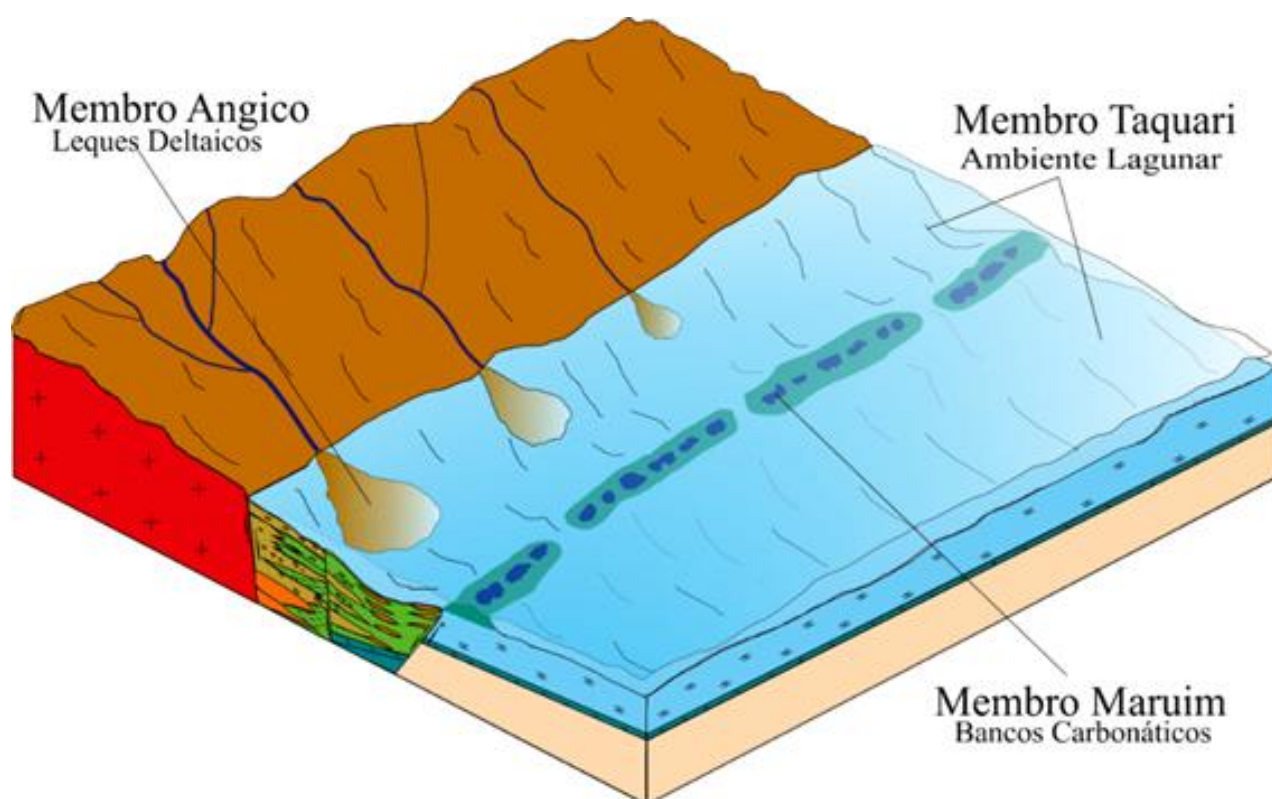


Figura 3: Ambiente deposicional da Formação Riachuelo (Cretáceo Inferior) da Sub-Bacia de Sergipe. Modificado de Koutsoukos et al. (1993).

São reconhecidas as famílias de moluscos bivalvíos: Trigonidae Lamarck, 1819, Astartidae d'Orbigny, 1844, Crassatellidae Férussac, 1822, Glossidae Gray, 1847, Cardiidae Lamarck, 1809, Trapezidae Lamy, 1920, Veneridae Rafinesque, 1815, Pholadomyidae King, 1844, Myidae Lamarck, 1809, Hiatellidae Gray, 1824, Laternulidae Hedley, 1918, Poromyidae Dall, 1886, Corbulidae Lamarck, 1818, Pteriidae Gray, 1847, Buchiidae Cox, 1953, Bakevelliidae King, 1850, Inoceramidae Giebel, 1852, Limidae Rafinesque, 1815, Pectinidae Rafinesque, 1815, Plicatulidae Gray, 1854, Anomiidae Rafinesque, 1815, Ostreidae Rafinesque, 1815, Gryphaeidae Vialov, 1936, Mytilidae Rafinesque, 1815, Cucullaeidae Stewart, 1930. A classe Gastropoda é representada pelas seguintes famílias: Turbinidae Rafinesque, 1815, Otostomidae Bandel, 2008, Naticidae Guilding, 1834, Tylostomatidae Stoliczka, 1868, Ampullinidae Cossmann, 1919, Epitoniidae Berry, 1910, Turritellidae Lovén, 1847, Cassiopidae Beurlen, 1967, Nerineidae Zittel, 1873, Nerinellidae Pchelintsev, 1960, Cerithiidae Fleming, 1822, Aporrhaidae Gray, 1850,

Cypreaeidae Rafinesque, 1815, Fascioliidae Gray, 1853, Acteonellidae Gill, 1871, Ringiculidae Philippi, 1853, Aglajidae Pilsbry, 1895. A subclasse Ammonoidea com as famílias Douvilleiceratidae Parona e Bonarelli 1897, Deshayesitidae Stoyanow 1949, Acanthohoplitidae Stoyanow 1949, Parahoplitidae Spath 1922, Tetragonitidae Hyatt 1900, Desmoceratidae Zittel 1895, Cleoniceratidae Whitehouse 1926, Mojsisovicsiidae Hyatt 1903, Brancoceratidae Spath 1934. A classe Echinoidea com as famílias Cidaridae Gray, 1825, Phymosomatidae Pomel, 1883, Nucleolitidae Agassiz e Desor, 1847, Hemiasteridae Clark, 1917, Saleniidae Agassiz, 1838, Holasteridae Pictet, 1857 e Micrasteridae Lambert, 1920. Esses dados fornecem um registro biológico valioso para a Formação Riachuelo. No entanto, vários desses táxons foram descritos em trabalhos antigos e ainda necessitam de revisão sistemática. Dessa forma, neste trabalho optou-se por uma seleção criteriosa de espécies que apresentam posicionamento sistemático bem estabelecido, conforme apresentadas no Quadro 1 e ilustradas na figura 8.

Quadro 1: Bioeventos analisados no intervalo Aptiano-Albiano (Formação Riachuelo).

Espécies	Aptiano superior	Albiano inferior	Albiano médio	Albiano superior	Eventos
<i>Neithea coquandi</i> (Peron, 1877)					Global
<i>Gnesioceramus anglicus</i> (Woods, 1911)					
<i>Douvilleiceras mammillatum</i> (Schlotheim, 1813)					
<i>Mortoniceras rostratum</i> (Sowerby, 1817)					
<i>Orthopsis miliaris</i> (d'Archiac, 1835)					
<i>Hemiaster zululandensis</i> Besaire & Lambert, 1930					
<i>Douvillaster benguellensis</i> (Loriol, 1888)					Regional
<i>Hemiaster proclivus</i> Cotteau, Peron & Gauthier, 1878					
<i>Peruviella dolium</i> (Roemer, 1849)					Local

Fonte: Os Autores (2024)

Bioeventos globais

Neithea coquandi (Peron, 1877) destaca-se como uma das espécies de moluscos bivalvíos mais abundantes na Formação Riachuelo, mencionada em uma ampla gama de estudos paleontológicos que incluem White (1887), Maury (1925 e 1937), Andrade *et al.* (1994), Zucon *et al.* (1998), Manso (2003), Andrade *et al.* (2004), Mascarenhas (2004), Hessel (2005), Mello *et al.* (2007) e Manso e

Souza-Lima (2012). Esta espécie foi registrada inicialmente no intervalo Albiano até o Santoniano, exibindo uma notável abundância durante o Albiano. Na Formação Riachuelo ocorre no intervalo Aptiano superior ao Albiano inferior, com maior concentração de fósseis em depósitos do Membro Angico. *N. coquandi* (Figura 8A) é comumente encontrada em associação com outros moluscos bivalvíos, gastrópodes, amonoides, além de equinoides.

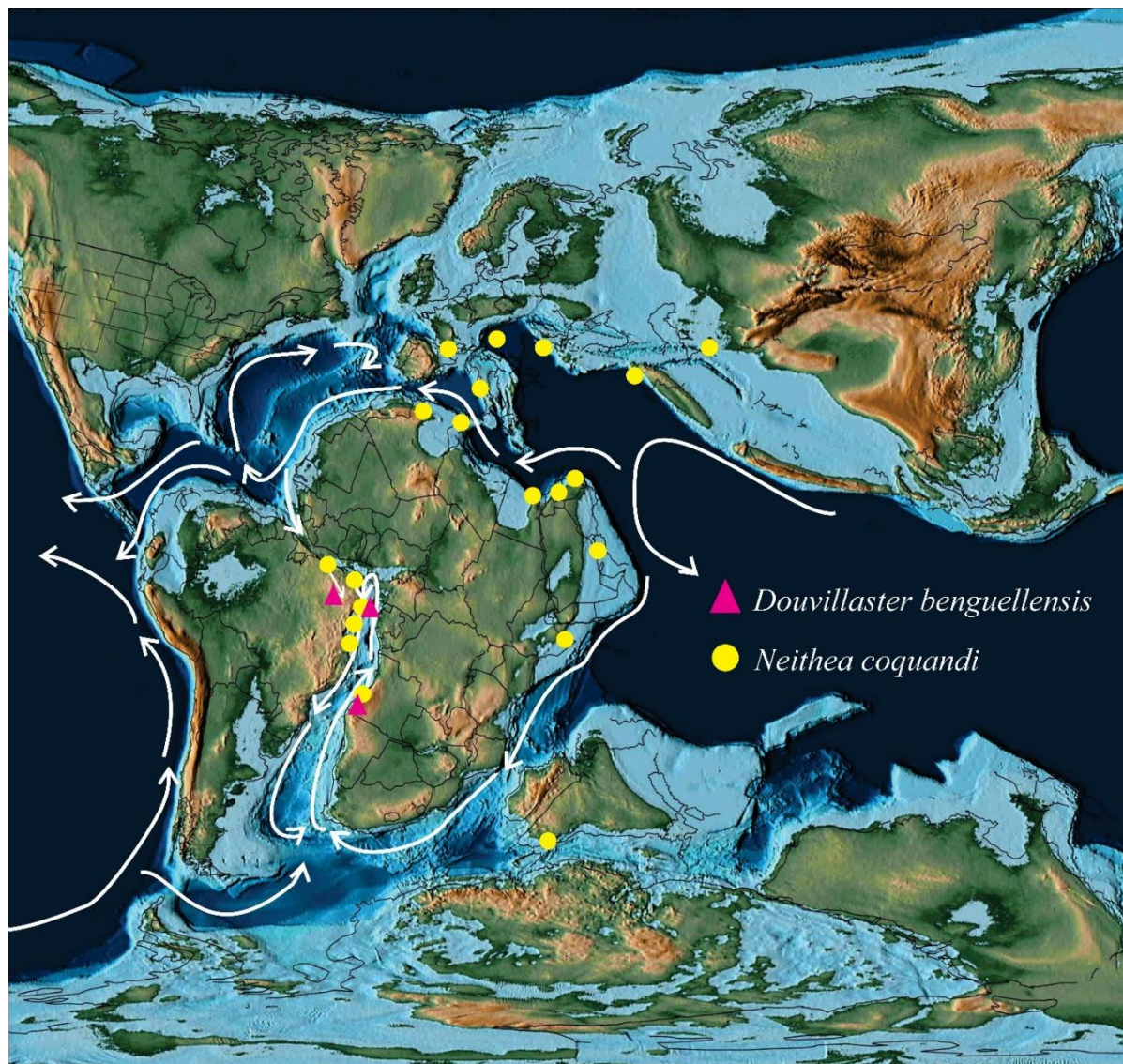


Figura 4: Distribuição paleogeográfica de *N. coquandi* e *D. benguellensis* no Aptiano superior-Albiano inferior (100 Ma). Baseado em Dhondt (1973), Neraudeau e Mathey (2000), Manso e Souza-Lima (2003a), Andrade *et al.* (2004), Mateus *et al.* (2011), Manso e Hessel (2012), Scotese (2016), Custódio (2017), Aoussi *et al.* (2018), Nagm e Boualem, 2019, Feriani *et al.* (2022), Mendir *et al.* (2021), Tiwari *et al.* (2022).

Um estudo taxonômico detalhado do gênero *Neithea* realizado por Andrade *et al.* (2004) reconheceu cinco espécies entre os estratos do

Aptiano superior ao Cenomaniano no Brasil, sendo *N. coquandi* a mais abundante e geograficamente disseminada, ocorrendo nas bacias de Sergipe,

Almada, São Luís e Potiguar. Este gênero é considerado um dos mais importantes e cosmopolitas do Cretáceo, com várias espécies predominantes em regiões temperadas e quentes, no domínio tetiano, e ocasionalmente encontradas em latitudes mais elevadas, na região boreal (Dhondt, 1992a).

N. coquandi tem distribuição cosmopolita (Figura 4) e foi reconhecida em diversas regiões, Europa: Áustria, Croácia, França (Dhondt, 1973) e Itália (Aoussi *et al.*, 2018). África: Angola (Dhondt, 1973), Argélia (Dhondt, 1973, Aoussi *et al.*, 2018, Nagm e Boualem, 2019, Mendir *et al.*, 2021), Egito (Dhondt, 1973, Aoussi *et al.*, 2018), Tunísia (Aoussi *et al.*, 2018, Feriani *et al.*, 2022) e Somália (Dhondt, 1973). Oriente Médio: Iraque, Israel, Líbano, Síria, (Dhondt, 1973). Ásia: Turquia (Dhondt, 1973, Aoussi *et al.*, 2018) e Índia (Tiwari *et al.*, 2022). No Brasil, foi reconhecida nas bacias de Sergipe, Almada, São Luís e Potiguar (Andrade *et al.*, 2004; Monteiro *et al.*, 2010).

Gnesioceramus anglicus (Woods, 1911), espécie de bivalvío inoceramídeo do Albiano médio, originalmente descrita como *Inoceramus anglicus*, posteriormente posicionada por Lazo

(2006) no gênero *Neocomiceramus* (Pokhialainen, 1972) e recentemente reposicionada por Walaszczyk e Cobban (2016) no gênero *Gnesioceramus* (Heinz, 1932).

G. anglicus (Figura 8B) é considerada uma espécie cosmopolita (Figura 5), com registros abrangentes na França (Sornay, 1965), Alemanha (Lehmann *et al.*, 2007; 2008), Espanha (Gallemí *et al.*, 1997), no Rio Volga e nas regiões extremamente orientais e nordeste da Rússia (Pergament, 1965; Glazunova, 1973; Sornay, 1981; Zonova e Yazykova, 2001), Cazaquistão (Kennedy e Walaszczyk, 2025), Polônia (Marcinowski e Radwański, 1989) e leste da Groenlândia (Dhondt, 1992b), nas regiões do norte do Alasca (Imlay, 1961), oeste do Canadá (Plint *et al.*, 2018; 2022), Interior Ocidental dos Estados Unidos (Walaszczyk e Cobban, 2016). Também foi documentada no Japão (Kauffman, 1977; Kozai *et al.*, 2005) e na Península Antártica, especificamente nas Ilhas Alexander e Dundee (Crame, 1985). Além disso, na Colômbia (Villamil, 1998), Argentina (Lazo, 2006), no Equador (Dhondt e Jaillard, 2005), Angola (Matsumoto, 1978). No Brasil, na Formação Riachuelo (Sobral, 2015; Bengtson *et al.*, 2017).

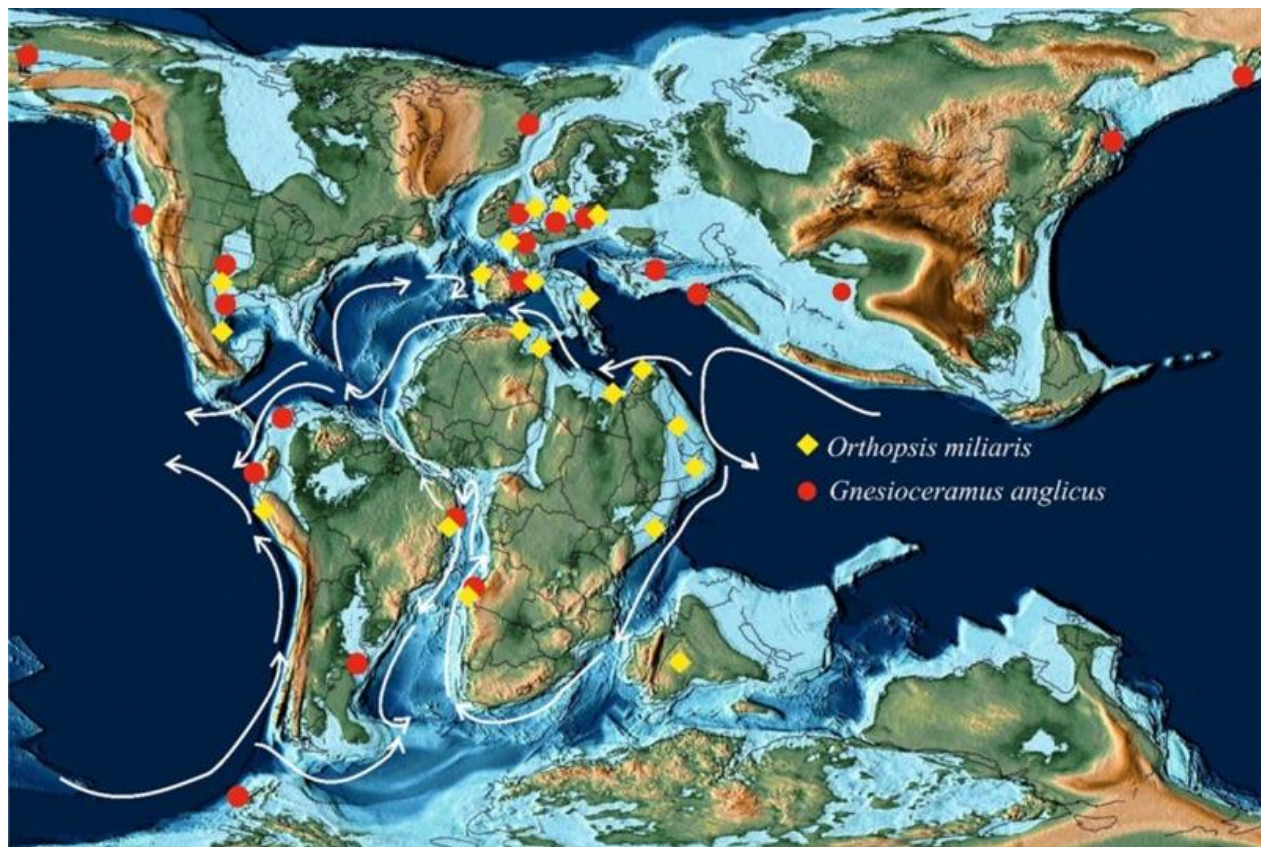


Figura 5: Distribuição paleogeográfica de *G. anglicus* e *O. miliaris* no Albiano médio (105Ma). Baseado em Fourtau (1911), Imlay (1961), Sornay (1965), Pergament (1965), Glazunova (1973), Kauffman (1977), Matsumoto (1978), Sornay (1981), Crame (1985), Geys (1985), Geys e Jagt (1986), Marcinowski e Radwański (1989), Ali (1990), Smith e Bengtson (1991), Dhondt (1992b), Geys (1992), Néraudeau *et al.* (1995), Gallemí *et al.* (1997), Villamil (1998), Jagt (1999), Zonova e Yazykova (2001), Manso (2003), Dhondt e Jaillard (2005), Kozai *et al.* (2005), Lazo (2006), Gallemí *et al.* (2007), Tavares *et al.* (2007), Lehmann *et al.* (2007, 2008), Balmaki *et al.* (2010), Smith (2010), Néraudeau (2011), Abdelhamid e Azab (2012), El-Qot *et al.* (2016), Scotese (2016), Walaszczyk e Cobban (2016), Bartušková (2017), Bengtson *et al.* (2018), Jagt *et al.* (2018), Plint *et al.* (2018, 2022).

Douvilleiceras mammillatum (Schlotheim, 1813) é uma espécie de amonoide utilizada como um marcador bioestratigráfico do Albiano inferior e apresenta ampla distribuição geográfica. Os amonoides são de grande importância para a paleontologia e bioestratigrafia. Esse grupo é notável por sua rápida evolução e diversificação global, e são excelentes fósseis datadores.

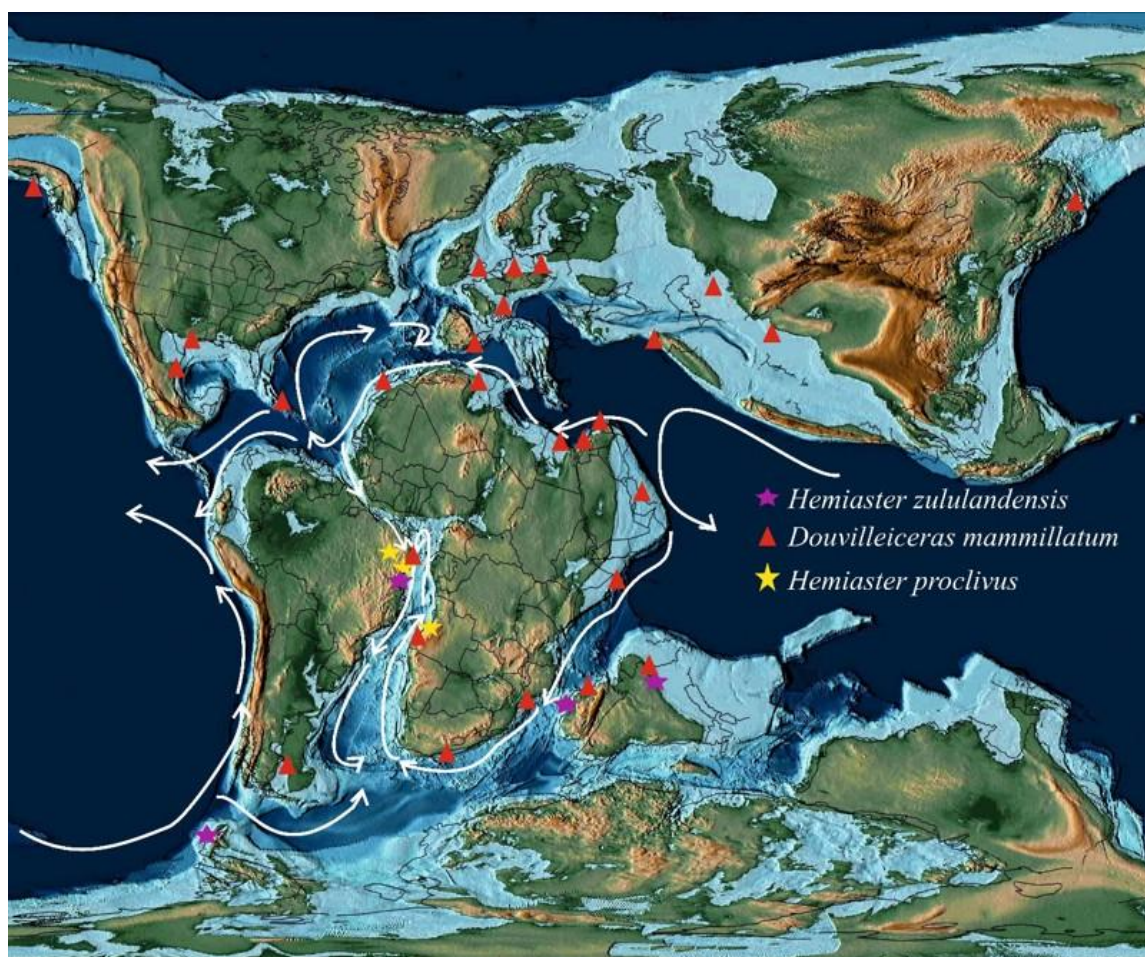


Figura 6: Distribuição paleogeográfica de *H. zululandensis*, *D. mammillatum* e *H. proclivus* no Albiano inferior. Baseado em Gregory *et al.* (1922), Casey (1950), Smith e Bengtson (1991), Greyling e Cooper, (1994), Néraudeau e Mathey (2000), Manso (2003), Manso e Souza-Lima (2003b), Myczynski e Iturralde-Vinent (2005), Siqueira (2005), Manso e Hessel (2007, 2012), Smith e Alistair, (2012), Kennedy e Fatmi (2014), Kennedy e Klinger (2015), Scotese (2016), Custódio (2017), Tavares *et al.* (2017), Kennedy *et al.* (2017), Bengtson *et al.* (2017), Futakami e Haggart (2018), Ovando-Figueroa *et al.* (2018), Riccardi (2018), Bulot *et al.* (2021), Latil *et al.* (2022).

No domínio tetiano, *Douvilleiceras mammillatum* (Figura 8C) define uma zona bioestratigráfica padrão, datada entre 110,87 e 110,22 milhões de anos atrás. Este intervalo situa-

se aproximadamente um ciclo (405 ka) acima do evento anóxico 1b, conhecido como Evento Paquier (OGG *et al.*, 2012), um período significativo marcado por intensas condições

anóxicas nos oceanos globais. *D. mammillatum* tem distribuição cosmopolita (Figura 6) e foi reconhecida em diversas regiões: Inglaterra (Casey, 1950), Alemanha (Kennedy e Fatmi, 2014), França (Latil *et al.*, 2022), Japão (Futakami e Haggart, 2018), Angola (Gregory *et al.*, 1922; Kennedy e Fatmi, 2014), África do Sul (Kennedy e Klinger, 2015), Egito (Bulot *et al.*, 2021), Paquistão, Turcomenistão, Cazaquistão e Madagascar

(Kennedy e Fatmi, 2014), Argentina (Riccardi, 2018), República Dominicana (Myczynski e Iturralde-Vinent, 2005), México (Ovando-Figueroa *et al.*, 2018) e Estados Unidos (Kennedy e Fatmi, 2014). Em Sergipe, essa espécie define uma zona de intervalo no Albiano inferior que se correlaciona estreitamente com a zona padrão estabelecida internacionalmente (Siqueira, 2005; Bengtson *et al.*, 2018, Paixão *et al.*, 2025).

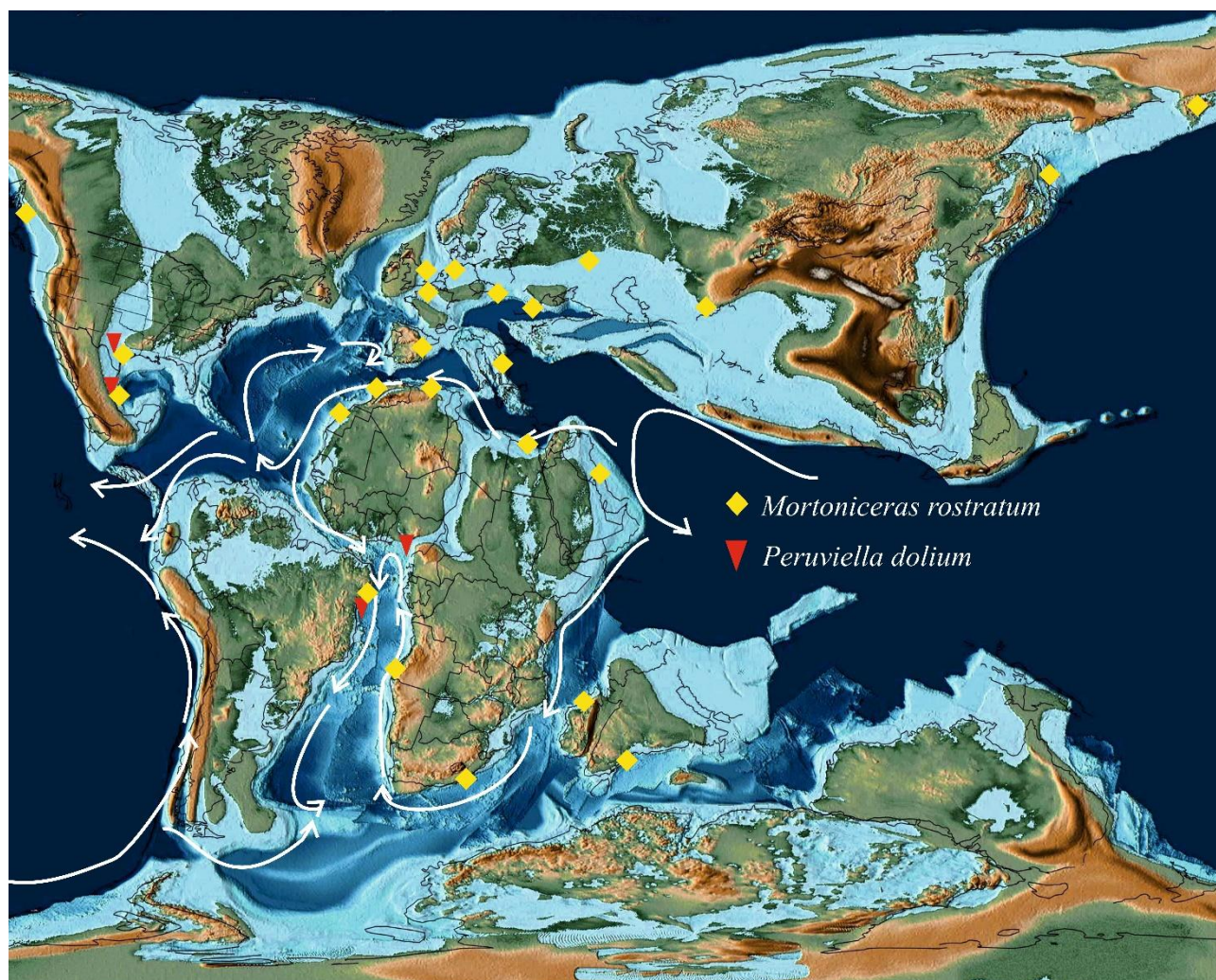


Figura 7: Distribuição paleogeográfica de *M. rostratum* e *P. dolium* no Albiano superior (110Ma). Fonte: O autor (2021) baseado em Cantú-Chapa (1963), Matsumoto e Tashiro (1975), Cassab, 1982, Latil (1994), Gallelli *et al.* (1997), Matsumoto *et al.* (1998), Kennedy *et al.* (1998), López-Horgue *et al.* (1999), Monod *et al.* (2000), Wiedmann e Owen (2001), Kennedy *et al.* (2005), Yoshibara e Komatsu (2006), Tavares *et al.* (2007), Kennedy e Latil (2007), Gale *et al.* (2011), Sobral (2015), Scotese (2016), Ayoub-Hannaa *et al.* (2018), Bengtson *et al.* (2017), El-Qot (2018), Wilmsen *et al.* (2020), Latil *et al.* (2021), Moreira Júnior e Andrade (2022).

Mortonicerias rostratum (Sowerby, 1817), outra espécie de amonoide cosmopolita, documentada em diversas regiões (Figura 7). Esta espécie é particularmente notável por seu papel como marcador bioestratigráfico no Albiano

superior do domínio tetiano, definindo uma zona bioestratigráfica padrão que abrange de 101,72 a 101,41 milhões de anos. Esta faixa temporal situa-se aproximadamente três ciclos (1,215 Ma) abaixo do início do Cenomaniano, conforme detalhado por

Ogg *et al.* (2012). *M. rostratum* tem distribuição cosmopolita e foi reconhecida em diversas localidades como Inglaterra, Hungria, Romênia, Ucrânia (Kennedy e Latil, 2007), Alemanha (Wiedmann e Owen, 2001), Espanha (Gallemí *et al.*, 1997; López-Horgue *et al.*, 1999); França (Latil, 1994; Kennedy e Latil, 2007; Gale *et al.*, 2011; Jattiot *et al.*, 2022), Sérvia (Ayoub-Hannaa *et al.*, 2018), Estados Unidos (Kennedy *et al.*, 1998; Kennedy *et al.*, 2005), México (Cantú-Chapa, 1963; Monod *et al.*, 2000), Angola (Tavares *et al.*, 2007), Tunísia (Latil *et al.*, 2021), Egito (El Qot, 2018), Irã (Wilmsen *et al.*, 2020), Turcomenistão (Kennedy e Latil, 2007) e Japão (Matsumoto e Tashiro, 1975; Matsumoto *et al.*, 1998; Yoshibara e Komatsu, 2006). Na Formação Riachuelo, *Mortoniceras rostratum* também é utilizada para definir uma zona de intervalo no Albiano superior, alinhada com a zona padrão estabelecida, conforme indicado nos estudos de Sobral (2015) e Bengtson *et al.* (2017).

Notavelmente, essa espécie apresenta registros de abundância significativa em certos horizontes específicos, particularmente na Bacia de Benguela, em Angola, conforme descrito por Tavares *et al.* (2007), e em seções geológicas na França. A presença de *Mortoniceras rostratum* (Figura 8D) em tais locais sugere uma adaptação bem-sucedida a variados ambientes marinhos e indica uma capacidade notável de dispersão geográfica.

Orthopsis miliaris (d'Archiac, 1835) é uma espécie de equinoide registrada na Formação Riachuelo, desde o Albiano inferior até o Cenomaniano médio, conforme documentado por Manso e Lemos (2008). Esta espécie tem uma presença notável desde o Albiano inferior até o superior em várias localidades de Sergipe, demonstrando uma adaptação ecológica consistente ao longo de um intervalo temporal significativo. Segundo Geys (1992), o gênero *Orthopsis* experimentou uma significativa expansão biogeográfica a partir do Albiano, sendo posteriormente identificado tanto em regiões tetianas quanto boreais durante o Cretáceo Superior (Smith, 1995 *apud* Manso, 2003).

Orthopsis miliaris (Figura 8E) é comum no Cenomaniano-Maastrichtiano em regiões da Europa, Norte da África, Oriente Médio e Texas (EUA). Dentre esses locais podemos exemplificar: Alemanha e Portugal (Geys, 1985), República Tcheca (Bartušková, 2017), Bélgica (Geys, 1985, Geys e Jagt, 1986, Jagt, 1999), Países Baixos (Jagt,

1999), Espanha (Gallemí *et al.*, 2007), França (Geys, 1985; Néraudeau, 2011), Angola (Tavares *et al.*, 2007), Egito (Fourtau, 1911; Geys, 1992; Abdelhamid e Azab, 2012; El Qot *et al.*, 2016), Argélia e Tunísia (Geys, 1985), Arábia Saudita (Néraudeau *et al.*, 1995), Oman (Jagt *et al.*, 2018), Emirados Árabes Unidos (Ali, 1990), Índia (Smith, 2010), Irã (Balmaki *et al.*, 2010), Israel (Geys, 1985).), e no Brasil, no Albiano ao Cenomaniano de Sergipe (Manso e Lemos 2008) (Figura 5).

Hemiaster zululandensis Besaire e Lambert, 1930 (Figura 8F) é uma espécie de equinoide descrita na Formação Riachuelo, em Sergipe, no intervalo Aptiano superior ao Albiano superior (Manso e Souza-Lima (2003b). Esta espécie também foi registrada na Bacia Zululand (Greyling e Cooper, 1994) na África do Sul, durante o Albiano médio, e em localidades adicionais como a Ilha Alexandre I, na Antártida (Smith e Alistair, 2012) e, possivelmente, no Albiano médio de Madagascar (Greyling e Cooper, 1994) (Figura 6).

As espécies estudadas sugerem eventos de radiação e expansão biogeográfica durante o intervalo Aptiano-Albiano, um período de intensas mudanças geológicas e climáticas. *Neithea coquandi* experimentou uma ampla expansão biogeográfica devido a essas condições, como evidenciado por sua distribuição geográfica extensa na região tetiana. A dispersão de *Gnesioceramus anglicus* no Albiano também reflete um evento de radiação, facilitado por transgressões marinhas e pela capacidade da espécie de produzir larvas planctônicas de longa duração, o que impulsionou sua disseminação e diversificação. Esse fenômeno aponta para um evento evolutivo marcante, indicando a adaptabilidade e mobilidade dessa espécie.

Os amonoides *D. mammillatum* e *M. rostratum* representam um rápido evento de expansão biogeográfica seguido por extinção, refletindo um padrão de resposta às mudanças ambientais globais, padrão comum a esse grupo.

O. miliaris apresenta uma ampla distribuição geográfica e abundância no Albiano médio, indicando um evento de expansão biogeográfica global, refletindo sua capacidade de dispersão e adaptação a novos habitats. Por fim, *H. zululandensis* se beneficiou de uma rota de dispersão entre a África e Madagascar, facilitada por correntes oceânicas, o que permitiu sua colonização em várias localidades distantes e

diferentes condições ecológicas, caracterizando um importante evento de expansão biogeográfica.

Bioeventos regionais

Douvillaster benguellensis (Loriol, 1888), uma espécie de equinoide que ocorre no Aptiano superior da Formação Riachuelo, particularmente no Membro Taquari, conforme documentado por Manso e Souza-Lima (2003a). Essa espécie ocorre no Albiano médio da Formação Romualdo, Bacia do Araripe, onde é encontrada em camadas coquinoídes que possuem uma ampla distribuição geográfica nesta bacia (Manso e Hessel, 2012; Custódio, 2017). Adicionalmente, registros de *D. benguellensis* (Figura 8G) foram confirmados na Formação Catumbela, datada do Albiano superior na Bacia de Benguela, Angola (Mateus *et al.*, 2011) (Figura 4).

Em Sergipe, esta espécie é abundante nas localidades pertencente ao Membro Taquari, onde é frequentemente encontrada em folhelhos sílticos. Estes sedimentos foram depositados em ambientes lagunares profundos, caracterizados por um teor de oxigênio reduzido. Em tais ambientes, a diversidade de equinoídes é geralmente limitada, sugerindo condições ecológicas específicas que influenciam a composição faunística (Manso, 2003).

Hemiaster proclivus Cotteau, Peron e Gauthier, 1878 é uma espécie de equinoide que exibe uma distribuição ao longo do intervalo Albiano. Esta espécie também foi identificada na parte superior da Formação Romualdo (Bacia do Araripe), caracterizada por camadas coquinoídes que apresentam uma ampla distribuição geográfica pela bacia, conforme diversos estudos (Manso e Hessel, 2007, 2012; Custódio, 2017). Adicionalmente, registros de *H. proclivus* (Figura 8H) foram encontrados na Formação Catumbela na Bacia de Benguela, Angola, com uma concentração notável no Albiano superior (Tavares *et al.*, 2017) (Figura 6).

A presença de *Douvillaster benguellensis* em diferentes bacias sedimentares, especialmente em Sergipe e na Bacia do Araripe, indica um importante evento regional de expansão biogeográfica no Albiano inferior. Essa distribuição reflete a capacidade adaptativa da espécie aos diversos ambientes marinhos e sua relevância bioestratigráfica para a correlação de camadas sedimentares entre regiões distintas.

Hemiaster proclivus também experimentou uma expansão regional significativa durante o Albiano inferior, demonstrando grande adaptabilidade a ambientes marinhos variados. Este fenômeno é parte de um evento global de expansão do gênero *Hemiaster*, com uma explosão populacional local notável em Sergipe no Albiano superior, destacando-se a dinâmica evolutiva e a resposta adaptativa dessa espécie às mudanças ambientais do período.

Bioeventos locais

Peruviella dolium (Roemer, 1849) é um gastrópode que se destaca por sua abundância na localidade de Bom Jesus, também conhecida como Pedreira Carapeba, Albiano superior da Formação Riachuelo (Figura 7). Essa pedreira é um dos afloramentos mais intensivamente estudados da Formação Riachuelo, servindo como base para uma ampla gama de trabalhos acadêmicos, incluindo dissertações e monografias, como evidenciado por Camacho (2009), Dantas (2016), Dantas e Holz (2020), Rangel (2002), Mendes (2005), Miranda (2013), Pereira (2013), Rigueti (2015), Terra e Lemos (1999), Turbay (2013) e Moreira Jr e Andrade (2022). A concentração significativa de *P. dolium* foi especificamente documentada na parte superior do afloramento por Dantas (2016) e Pereira (2013).

No contexto de Sergipe, *P. dolium* (Figura 8I) habitava um ambiente típico de laguna externa, situada na zona de inframaré. Este habitat é caracterizado por águas calmas, separadas do mar aberto por barreiras naturais ou recifes e conexão com o oceano por meio de canais (Leeder, 1982 *apud* Rangel, 2002). A presença de *P. dolium* sugere que as condições ambientais locais eram tropicais, com águas quentes, bem oxigenadas e de salinidade normal. Com uma dieta baseada herbívora, este gastrópode raspador se beneficiava dos recursos oferecidos pelos bancos carbonáticos da região.

A elevação da produtividade primária e o aumento do espaço disponível, resultantes da transgressão marinha durante o período, favoreceram um aumento na abundância de *P. dolium*. Este fenômeno pode ser descrito como um bioevento de expansão biogeográfica acompanhado de uma explosão populacional local.

Peruviella dolium também foi descrita em outras regiões, como Estados Unidos (Texas), Brasil, México e Nigéria, principalmente em plataformas carbonáticas e ambientes costeiros do

Albiano (Hanger, 1998; Cassab, 1982; Akpan, 1992 *apud* Esseien e Ufot, 2010). As ocorrências mais antigas da espécie datam do Albiano inferior nos Estados Unidos, indicando uma possível migração posterior para o hemisfério sul, onde se estabeleceu em Sergipe no Albiano superior.

Discussão

Durante o intervalo Aptiano-Albiano, as grandes mudanças tectônicas e oceanográficas, como a abertura do Atlântico Sul e as variações no nível do mar são elementos centrais para compreender a dinâmica evolutiva registrada nos depósitos da Formação Riachuelo. A transgressão marinha favoreceu o estabelecimento de ambientes diversificados, possibilitando a entrada e a radiação de diferentes grupos fósseis, como os amonoides

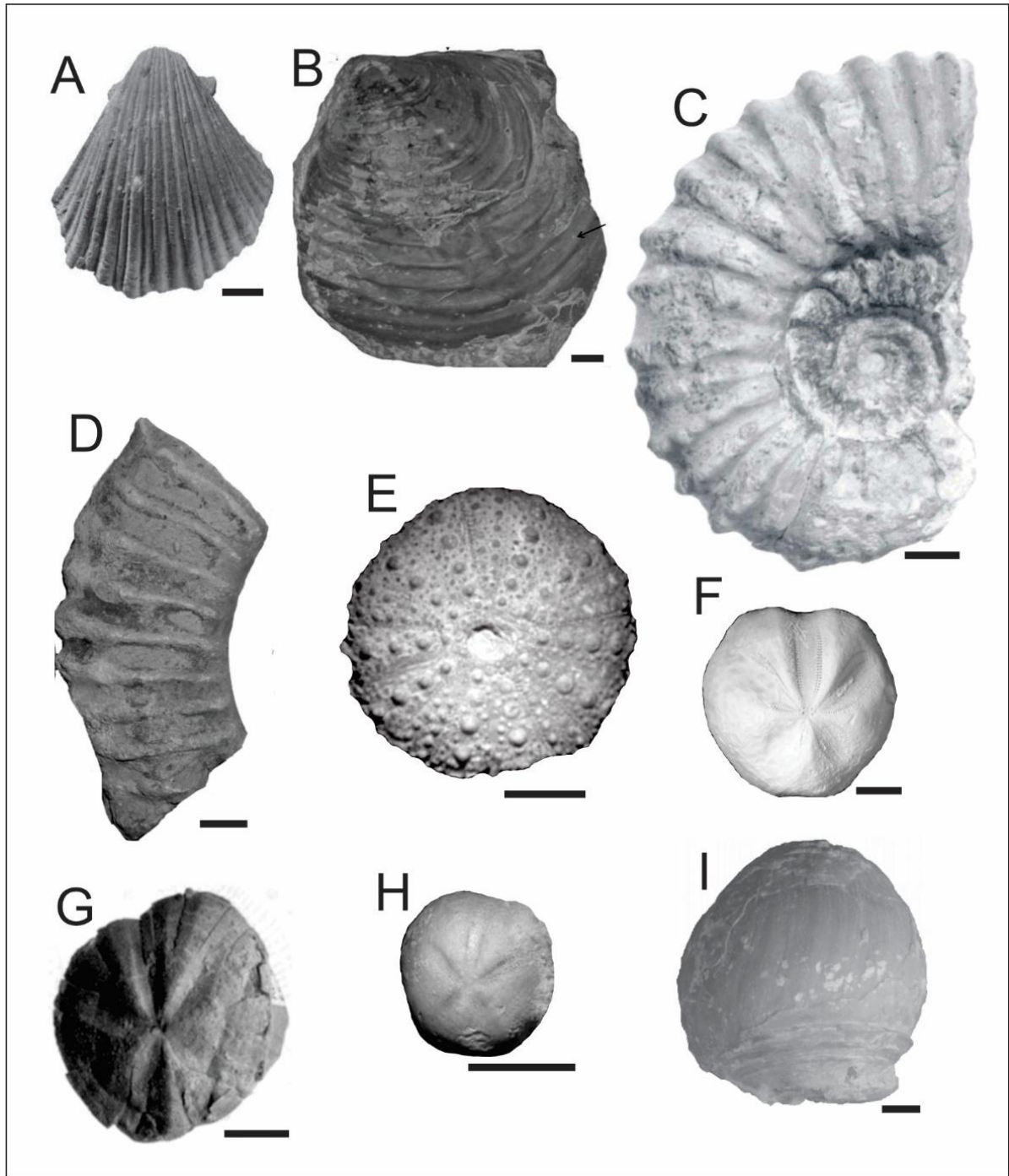


Figura 8: Espécies representativas de bioeventos globais, regionais e locais analisados na Formação Riachuelo. A) *N. coquandi* Escala: 1 cm (Andrade et al., 2004). B) *G. anglicus* Escala: 1 cm (Sobral, 2015). C) *D. mammillatum* Escala: 1 cm (Siqueira, 2005). D) *M. rostratum* Escala: 1 cm (Sobral, 2015). E) *O. miliaris* Escala: 2 cm (Manso, 2003). F) *H. zululandensis* Escala: 5 cm (Manso, 2003). G) *D. benguellensis* Escala: 1 cm (Manso e Souza-Lima, 2003). H) *H. Proclivus* Escala: 1 cm (Manso, 2003). I) *P. dolium* Escala: 1 cm (Moreira Jr e Andrade, 2022).

Douvilleiceras mammillatum e *Mortoniceras rostratum*, que demonstram um rápido evento de expansão biogeográfica seguido por extinção.

Dessa forma, as águas que preencheram os novos espaços criados vieram primordialmente do Mar de Tethys. Segundo Arai (2014, 2016), dados paleontológicos demonstram que a origem das águas desse oceano provém principalmente do Tethys, com a barreira formada pela Dorsal de São Paulo e o Alto de Florianópolis dificultando a passagem das águas vindas do Sul, barreira essa que perde influência no decorrer do Albiano. Esse modelo se baseia inicialmente em associações de dinoflagelados e em levantamentos de espécies de origem tetiana presentes nas bacias brasileiras. Tais associações são encontradas no Aptiano, desde as bacias equatoriais até a Bacia de Santos, e apresentam distribuição geográfica restrita em agrupamentos de baixa diversidade relacionados aos blooms de *Subtilisphaera*. A presença desses

organismos de afinidade tetiana, juntamente com outros da mesma origem, como radiolários, foraminíferos, moluscos, equinóides, peixes e répteis (tartarugas) nas formações Codó (Bacia de São Luís e do Parnaíba), Romualdo (Bacia do Araripe), Marizal (Bacia do Tucano), Riachuelo (Bacia de Sergipe) e Algodões (Bacia Camamu), demonstraria a influência do Mar de Tethys nessa região (ARAI, 2009; 2014).

Nessas formações, existe a tendência de se encontrar faunas semelhantes, conforme citado por Rodrigues *et al.* (2020), que listam a ocorrência de espécies nas formações Romualdo e Riachuelo, como os bivalvíos *Aguileria* sp., *Aguileria dissita* e *Pseudoptera beurleni*; os gastrópodes *Cerithium riachuelanum*, *C. sergipensis*, *Tylostoma ranchariensis* e *Paraglauconia (Diglauconia) lyrice*; e os equinóides *Bothryopneustes* sp., *Hemaster proclivus* e *Douvillaster benguellensis*. Esses autores inferiram que a fauna bentônica da Formação Romualdo parece ser uma versão

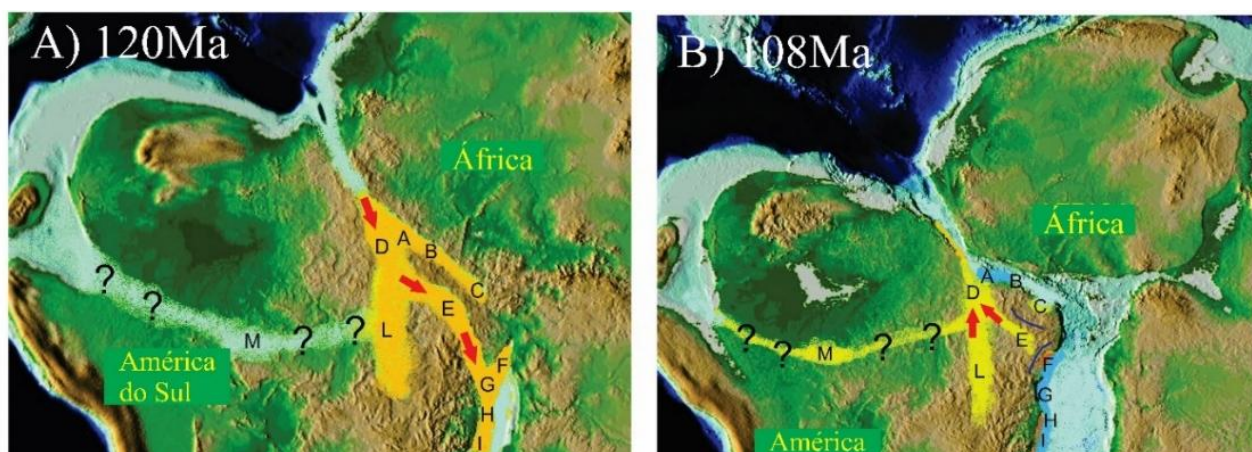


Figura 9: Mapa paleogeográfico representando possíveis rotas de entrada e saída de água no Atlântico Sul em A) Aptiano (120Ma.) e B) Albiano (108Ma.), marcando as seguintes bacias: (A) Bacia de Barreirinhas, (B) Bacia do Ceará; (C) Bacia Potiguar; (D) Bacias de São Luís e Parnaíba (E) Bacia do Araripe (F) Bacia de Sergipe (G) Bacias do Recôncavo e Tucano (H) Bacias de Camamu e Almada (I) Bacias do Jequitinhonha, Cumuruxatiba e Espírito Santo (J) Bacia de Campos (K) Bacia de Santos (L) Bacia do São Francisco (M) Bacia dos Parecis. Fonte: Arai (2016).

empobrecida e modificada da Formação Riachuelo. Além disso, a análise de macrofósseis bentônicos (biválvios, gastrópodes e crustáceos), realizada por Fürsich *et al.* (2019) na Formação Romualdo, indicou que as faunas de moluscos são claramente marinhas. Com isso, o caminho mais provável para a entrada das águas é um *seaway* do Nordeste do Brasil, em virtude da ausência de estratos marinhos pré-albianos no lado africano e da presença de fósseis marinhos nas bacias de São Luís, Parnaíba, Araripe, Tucano, Sergipe e Camamu (Figura 9) (ARAI, 2014). Contribuições de Néraudeau e Mathey (2000) apontam, ainda, que correntes vindas do Sul, circulando em sentido anti-horário, podem explicar a presença de organismos de origem tetiana na região, hipótese que se complementa com a possibilidade de entrada pelo Norte via Tethys Ocidental, dada a insuficiência da barreira de Walvis em impedir a passagem das águas. Dessa forma, os eventos globais de radiação e expansão biogeográfica das espécies *Neithea coquandi*, *Gnesioceramus anglicus*, *Orthopsis miliaris* e *Hemiasster zululandensis* evidenciam como importantes modificações nas correntes marinhas gerando novas conexões geográficas que criaram nichos ecológicos, e facilitaram a dispersão de espécies, refletindo a capacidade adaptativa dos organismos e o estabelecimento de novas linhagens evolutivas.

Novos trabalhos nas bacias interiores do Nordeste adicionaram novos dados à interpretação paleoambiental, como em Kern *et al.* (2025) que apresentaram uma nova visão paleoambiental da Formação Barbalha, na porção leste da Bacia do Araripe. As análises sedimentológicas, icnológicas e micropaleontológicas realizadas evidenciam a existência de dois ciclos deposicionais principais, revelando a influência de incursões marinhas episódicas durante o Aptiano inferior. O estudo destaca que a região leste-sudeste da bacia foi a mais impactada por essas primeiras incursões, contribuindo significativamente para a compreensão da direção das ingressões marinhas nesta área. De forma complementar, Fauth *et al.* (2023) identificaram incursões marinhas na mesma formação, denominadas "Araripe Marine Incursions" (AMI 1-3), que se caracterizam por associações específicas de foraminíferos planctônicos e bentônicos, nanofósseis calcários, dinocistos e icnofósseis marinhos. A presença

desses organismos possibilita uma correlação mais precisa dos depósitos da Bacia do Araripe com as biozonas globais e as mudanças paleoceanográficas ocorridas durante a abertura inicial do Atlântico Sul.

Em relação à Bacia Sanfranciscana, o trabalho de Fauth *et al.* (2024) analisa a ocorrência de microfósseis marinhos, como radiolários, foraminíferos e espículas, que indicam episódios curtos e intermitentes de incursões marinhas durante o Aptiano inferior. Essas evidências paleontológicas permitem estabelecer importantes correlações biocronoestratigráficas regionais, posicionando os depósitos dessa bacia no contexto global da evolução paleoceanográfica do Atlântico Sul e do Oceano Tethys durante o Aptiano inferior. Entretanto, a interpretação quanto à origem da entrada oceânica permanece sem alterações significativas.

No âmbito regional, os bioeventos de *Douvillaster benguellensis* e *Hemiasster proclivus* dão uma ênfase na dispersão e na radiação de diversos grupos marinhos que acompanham a evolução das bacias e a reorganização das correntes oceânicas, processos impulsionados por eventos como a rotas de passagem de águas do Oceano Tethys para o Atlântico e alterações nas configurações dos mares circundantes. Além dessa ligação, durante o intervalo estudado, a Bacia de Sergipe evoluiu por meio de uma transgressão marinha progressiva, como demonstrado por Carvalho (2004). Inicialmente, a Formação Muribeca possui características de uma lagoa salobra, dominada pelo aporte de material continental e pela abundância de palinótipos oriundos de fontes terrestres. Com o avanço da sucessão deposicional, o aumento gradual do nível do mar promoveu a emergência de ecofases com acréscimo de palinótipos marinhos, como dinocistos e palinoforaminíferos, evidenciado pela elevação dos valores do Índice Palinológico Marinho (PMI), que culminou, no início da Formação Riachuelo, na configuração de um ambiente de mar aberto. Adicionalmente, a compilação de dados do Cretáceo por O'Brien *et al.* (2017) revela um aquecimento gradual do final do Valanginiano até o Aptiano, com temperaturas em altas latitudes variando de 25°C a 30°C, enquanto no início do Albiano as estimativas se situam entre 26°C e 28°C, com valores de $\delta^{18}\text{O}$ de

foraminíferos planctônicos sugerindo temperaturas entre 14°C e 17°C (Friedrich *et al.*, 2012; O'Brien *et al.*, 2017; Huber *et al.*, 2018).

Localmente, o registro de *Peruviella dolium* revela adaptações ecológicas específicas à dinâmica deposicional da região, especialmente durante a transgressão marinha. Esse conjunto de evidências reforça como a interação entre mudanças climáticas, transgressões marinhas e processos tectônicos impulsionou a diversificação, dispersão e até a extinção de diversos grupos biológicos, consolidando os depósitos da Formação Riachuelo como um registro paleontológico de extrema importância para o entendimento dos processos evolutivos e paleoambientais do Cretáceo Inferior na Bacia de Sergipe-Alagoas.

Conclusões

Foram descritos nove bioeventos de invertebrados marinhos no intervalo Aptiano-Albiano (Cretáceo Inferior) da Formação Riachuelo, sendo dois de moluscos bivalvíos, um de gastrópode, dois de amonoides e quatro de equinoides.

As espécies *Neithea coquandi*, *Gnesioceramus anglicus*, *Douvilleiceras mammillatum*, *Mortoniceras rostratum*, *Orthopsis miliaris* e *Hemiaster zululandensis* foram reconhecidas como marcadoras de bioeventos globais, indicando amplos padrões de dispersão e adaptação. Os bioeventos regionais são reconhecidos pelas espécies *Douvillaster benguellensis* e *Hemiaster proclivus*, que demonstram eventos significativos de radiação adaptativa em escala regional. Enquanto a espécie *Peruviella dolium* caracteriza um bioevento local.

Para o melhor reconhecimento dos bioeventos discutidos e/ou de novos eventos na Formação Riachuelo são necessários novos trabalhos com descrição de fósseis posicionados estratigraficamente. Além disso, algumas espécies que poderiam indicar outros bioeventos ainda necessitam de revisão taxonômica.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Departamento de Geologia da Universidade Federal de Sergipe pelo apoio logístico para a realização deste trabalho, assim como aos revisores, pelas correções pertinentes e construtivas.

Referências

- Abdelhamid, M. A.-A. M., Azab, M. M. 2012. Turonian-Santonian echinoids from Egypt. *Geodiversitas*, 34, 575–615.
- Ali, M. S. M. Cenomanian Echinoids from Ras al Khaimah, United Arab Emirates. 1990. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie - Abhandlungen*, 179–116.
- Andrade, E. J., Zucon M. H., Hessel, M. H. 1994. Ocorrência de Mesolinga (Bivalvia, Lucinidae) No Eocretáceo de Sergipe, Brasil. *Acta Geologica Leopoldensia*, 17, 39/9, 711-721.
- Andrade, E. J., Seeling, J., Bengtson, P., Souza-Lima, W. 2004. The bivalve *Neithea* from the Cretaceous of Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 17, 25-38.
- Andrade E. J. 2005. Turonian inoceramids and biostratigraphy of the Sergipe Basin, northeastern Brazil: an integrated study of the Votorantim and Nassau quarries. 155. Tese de Doutorado. Universidade de Heidelberg.
- Aouissi, R., Salmi-Laouar, S., Ferré, B. 2018. Macro-invertébrés du Cénomanien du Djebel Metrassi (Batna, NE Algérie): Systématique et biostratigraphie. *Estudios Geológicos*, 74, 82.
- Arai, M. 2009. Paleogeografia do Atlântico Sul no Aptiano: um novo modelo a partir de dados micropaleontológicos recentes. *Boletim de Geociências da Petrobras*, 17, 331-351.
- Arai, M. 2014. Aptian/Albian (Early Cretaceous) paleogeography of the South Atlantic: a paleontological perspective. *Brazilian Journal of Geology*, 44, 339-350.
- Arai, M. 2016. Reply to the comments of Assine *et al.* (Comments on paper by M. Arai “Aptian/Albian (Early Cretaceous) paleogeography of the South Atlantic: a paleontological perspective”). *Brazilian Journal of Geology*, 46, 9-13.
- Assine, M.L., Quaglio, F., Warren, L.V., Simões, M.G. 2016. Comments on paper by M. Arai “Aptian/Albian (Early Cretaceous) paleogeography of the South Atlantic: A paleontological perspective. *Brazilian Journal of Geology*, 46, 3-7.
- Ayoub-Hanna, W., Radulovic, B. V., Fürsich, F. T., Vasic, N. D., Radulovic, V. J. 2018. Late Albian Ammonites from Koracica (Kosmaj Mountain, Central Serbia) and Their Biostratigraphic Implications. *Cretaceous Research*, 85, 280-308.
- Balmaki, B., Babazadeh, S. A., Vahidinia, M. 2010. Introducing of Echinoids of the Gurpi Formation, Seimareh Member, Ilam province,

- Iran. The 1 st International Applied Geological Congress.
- Bandeira Jr., A. N. 1978. Sedimentologia e microfácies calcárias das formações Riachuelo e Cotinguiba da Bacia de Sergipe-Alagoas. *Boletim Técnico da Petrobras*, 21, 17-69.
- Bartušková, N. 2017. Současný stav poznání ježovek české křídové pánve Recent knowledge of sea urchins in the Bohemian Cretaceous Basin.
- Bastos L. P. H., Pereira E., Cavalcante D. C., Alferes C. L. F., Menezes C. J., Rodrigues R. 2020. Expression of Early Cretaceous global anoxic events in Northeastern Brazilian basins. *Cretaceous Research*, 110.
- Bengtson P. 1983. The Cenomanian–Coniacian of the Sergipe Basin, Brazil. *Fossils and Strata*, 12, 178.
- Bengtson, P., Zucon, M. H. Sobral, A. C. S. 2017. Cretaceous ammonite zonation of the Sergipe Basin, northeastern Brazil. *Cretaceous Research*, 88, 111-122.
- Bulot, L. G., Aly, M. F., Casson, M. 2021. First unequivocal occurrence of the genus *Douvilleiceras* (*Douvilleiceratoidea*, *Ancyloceratina*) in the Albian of Sinai (Egypt). *Mediterranean Geoscience Reviews*, 3, 455–467.
- Caetano-Filho S., Paula-Santos G. M., Dias-Brito D. 2018. Carbonate REE + Y signatures from the restricted early marine phase of South Atlantic Ocean (late Aptian, Albian): The influence of early anoxic diagenesis on shale-normalized REE + Y patterns of ancient carbonate rocks. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 500, 69-83.
- Cainelli, C., Babinski, N. A., Santos, R. C. R., Uesugui, N. 1987. Sedimentos albosantonianos da Bacia Sergipe-Alagoas: ambientes de sedimentação e perspectivas petrolíferas. *Revista Brasileira de Geociências*, 17, 135-138.
- Cantu-Chapa, A. 1963. Étude biostratigraphique des ammonites du centre et de l'est du Mexique. *Société géologique de France*.
- Camacho, D. G. F. 2009. Aspectos Petrográficos dos carbonatos da Formação Riachuelo, Albiano, Bacia de Sergipe. Monografia. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro (SP), 139.
- Campos Neto, O. P. A., Souza-Lima, W, Cruz, F. E. G. 2007. Bacia de Sergipe Alagoas. *Boletim de Geociências da Petrobras*, 15, 405-415.
- Casey, R. 1950. The junction of the Gault and Lower Greensand in East Sussex and at Folkestone, Kent. *Proceedings of the Geologists' Association*, 61, 268-IN7.
- Cassab, R. C. T. 1982. Sobre a Ocorrência de *Peruviella Olsson*, 1944 no Cretáceo do Brasil (Mollusca - Gastropoda). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 54, 575-577.
- Crame, J. A. 1985. Lower Cretaceous inoceramid bivalves from the Antarctic Peninsula Region. *Palaeontology*, 28, 475–525.
- Cruz, L. R. 2008. Caracterização Tectono-Estratigráfica da Sequência Transicional na Sub-Bacia de Sergipe. 195, Tese (Doutorado), Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- Custódio, M. A. 2017. Arquitetura estratigráfica da Formação Romualdo, Pós-Rifte da Bacia do Araripe, Brasil. p. 87. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências e Ciências Exatas Campus de Rio Claro, Universidade Federal Paulista.
- Custódio, M. A., Quaglio, F., Warren, L. V. Simões, M. G., Fürsich, F. T., Perinotto, J. A. J., Assine, M. L. 2017. The transgressive-regressive cycle of the Romualdo Formation (Araripe Basin): Sedimentary archive of the Early Cretaceous marine ingression in the interior of Northeast Brazil. *Sedimentary Geology*, 359, 1-15.
- Dantas, M. V. S. 2016. Padrões deposicionais e estratigráficos da Formação Riachuelo (Bacia SEAL) sob a ótica da Estratigrafia de Sequências. Dissertação. Universidade Federal da Bahia, 122.
- Dantas, M. V. S., Holz, M. 2020. High-resolution sequence stratigraphy of a cretaceous mixed siliciclastic-carbonate platform succession of the Sergipe–Alagoas Basin, NE Brazil. *Facies*, 66, 1-17.
- Dhondt, A. V. 1973. Systematic revision of the subfamily *Neitheinae* (*Pectinidae*, *Bivalvia*, *Mollusca*) of the European Cretaceous. *Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Mémoire* 176, 1–101.
- Dhondt, A.V. 1992a. Palaeogeographic distribution of Cretaceous Tethyan nonrudist bivalves. In: Kollmann, H.A. e Zapfe, H. (eds) *New Aspects on Tethyan Cretaceous Fossil Assemblages*. Österreichische Akademie de Wissenschaften, Schriftenreihe der Erdwissenschaftlichen Kommissionen, 9, 75–94.
- Dhondt, A. V. 1992b. Cretaceous inoceramid biogeography: A review. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 92, 217–232.

- Dhondt, A. V., Jaillard, E. 2005. Cretaceous bivalves from Ecuador and northern Peru. *Journal of South American Earth Sciences*, 19, 325–342.
- El Qot, G. M., Abdelhamid, M. A., Abdelghany, M. S. 2016. Revision of Cenomanian regular echinoids in collections at the Cairo Geological Museum, Egypt. *Cretaceous Research*, 67, 91–125.
- El Qot, G. M. 2018. Aptian-early Cenomanian ammonites from north Sinai, Egypt: Systematic paleontology and biostratigraphy. *Cretaceous Research*, 85, 142–171.
- El Qot, G. M. 2021. Aptian–Cenomanian echinoids from northern Sinai, Egypt. *Cretaceous Research*, 126, 1–27.
- Esseien, N. U., Ufot, D. O. 2010. Age of the Mfamosing limestone, Calabar Flank, Southeastern, Nigeria. *International Journal of Basic and Applied Sciences*, 10, 13–34.
- Falcone, C. M. O. 2006. Sedimentação mista carbonato-siliciclástico durante o Albo-aptiano na porção emersa da Bacia Sergipe-Alagoas. Tese de Doutorado. Universidade Vale do Rio dos Sinos. São Leopoldo. 169.
- Fauth, G., Kern, H. P., Villegas-Martín, J., De Lira Mota, M. A., dos Santos Filho, M. A. B., Santa Catharina, A., Leandro, L. M., Luft-Souza, F., Strohschoen, O., Nauter-Alves, A., Tunga, E. de J. F., Bruno, M. D. R., Ceolin, D., Baecker-Fauth, S., Bom, M. H. H., Lima, F. H. de O., Santos, A., & Assine, M. L. 2023. Early Aptian marine incursions in the interior of northeastern Brazil following the Gondwana breakup. *Scientific Reports*, 13, 1–14.
- Fauth, G., Strohschoen, O., Baecker-Fauth, S., Luft-Souza, F., Dos Santos Filho, M. A. B., Santos, A., Bruno, M. D. R., Mescolotti, P., Krah, G., Arai, M., De Oliveira Lima, F. H., & Assine, M. L. 2024. Multiple short-lived marine incursions into the interior of Southwest Gondwana during the Aptian. *Marine Micropaleontology*, 191, 1–18.
- Feijó, F. J. 1994. Bacias de Sergipe e Alagoas. *Boletim de Geociências da Petrobras*, Rio de Janeiro, 8, 149–160.
- Feriani, O., Elamri, Z., Farouk, S., Mahmoudi, S., Al-Kahtani, K., Abdelhady, A. A. 2022. Macrofaunal communities in the Cenomanian-Turonian strata of Kasserine area (west central Tunisia, North Africa). *Historical Biology*, 34, 1844–1862.
- Fourtau, R. 1911. Notes sur les Échinides fossiles de l’Égypte. *Bulletin de l’institut égyptien*, 5, 137–176.
- Fürsich, F. T. 1995. Approaches to palaeoenvironmental reconstructions. [Approches pour les reconstitutions paléoenvironnementales. *GEOBIOS*, 18, 183–195.
- Fürsich, F. T., Custódio, M. A., Matos, S. A., Hethke, M., Quaglio, F., Warren, L. V., Assine, M. L., Simões, M. G. 2019. Analysis of a Cretaceous (late Aptian) high-stress ecosystem: The Romualdo Formation of the Araripe Basin, northeastern Brazil. *Cretaceous Research*, 268–296.
- Futakami, M., Haggart, J. W. 2018. Douvilleiceratid ammonites from the lower to middle Albian (Lower Cretaceous) Yezo Group of Hokkaido, Japan, and a revision of the genus *Douvilleiceratid*. *Cretaceous Research*, 88, 273–292.
- Franco Neto, E., Andrade, E. J., Santana, M. N., Lima, H. F. S. 2019. Moluscos bivalves do Cretáceo Superior da Bacia de Sergipe: um estudo da seção turoniana Pedro Gonçalves. *Scientia Plena*, 15, 1–26.
- Freymueller, N. A., Moore, J. R., Myers, Corinne, E. 2019. An analysis of the impacts of Cretaceous Oceanic Anoxic Events on global molluscan diversity dynamics. *Paleobiology*, 45, 280–295.
- Gale, A. S., Bown, P., Caron, M., Crampton, J., Crowhurst, S. J., Kennedy, W. J., Petrizzo, M. R., Wray, D. S. 2011. The uppermost Middle and Upper Albian succession at the Col de Palluel, Hautes-Alpes, France: An integrated study (ammonites, inoceramid bivalves, planktonic foraminifera, nannofossils, geochemistry, stable oxygen and carbon isotopes, cyclostratigraphy). *Cretaceous Research*, 32, 59–130.
- Galle, J., López, G., Martínez, R., Muñoz, J., Pons, J. M. 1997. Albian–Cenomanian and Campanian–Maastrichtian biostratigraphy of southeast Spain. *Cretaceous Research*, 18, 355–372.
- Galle, J., López, G., Martínez, R., Pons, J. M. 2007. Macrofauna of the Villamartín Section: Coniacian/Santonian boundary, North Castilian Platform, Burgos, Spain. *Cretaceous Research*, 28, 93–107.
- García-Barrera, P. 1995. *Toucasia hancockensis* (Hippuritacea-Requienidae) in Southwestern Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 12, 191–194.
- Geys, J. 1985. Regular echinoids from the Cenomanian of Hainaut (Belgium and France).

- Bulletin de la Société Belge de Géologie, 94, 129-157.
- Geys, J. F., Jagt, J. 1986. Additional regular echinoids from the upper cretaceous in the Maastricht area (Belgium). *Paläontologische Zeitschrift*, 60, 93-107
- Geys, J. F. 1992. Regular Echinoids, other than Hemicidaroida, from Upper Cretaceous deposits in the Wadi Qena-area (Eastern Desert, Egypt). *Bulletin de L'institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, 62, 139-154.
- Gregory, J. W., Spath, L. F., Gregory, J. W. 1922. VI.—On Cretaceous Ammonoidea from Angola, collected. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, 53, 91-160.
- Glazunova, A. E. 1973. Palaeontological basis of the stratigraphic subdivision of the Cretaceous deposits of the Volga region. Lower Cretaceous. *Vsesoiuznyi Nauchno-Issledovatel'skii Geologicheskii Institut (VSEGEI), 'Nauka,' Nedra, Moskva*, 324 p., 56 figs., 123 pls. (In Russian).
- Greyling, E. H., Cooper, M. R. 1994. Little-known irregular echinoids from the Lower Cretaceous (Upper Albian) of Zululand. *Durban Mus. Novit*, 19, 41-58.
- Hancock, J. M. 1991. Ammonite scales for the Cretaceous System. *Cretaceous Research*, 12, p. 259-291.
- Hanger, R. A. 1998. Nearshore *Peruviella dolium* (Roemer 1849) paleocommunity, Cretaceous (Albian) Walnut Formation, Coryell County, Texas. *Texas Journal of Science*, 50, 333-336
- Hessel, M. H. 2004. *Gervillia* (*Gervillia*) *solenioidea* Defrance, 1820 (*Bivalvia* *Bakevelliidae*) do Neo-Aptiano de Sergipe, Brasil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 7, 67-76.
- Hessel, M. H. 2005. *Anditrigonia britoi* n.sp. (*Bivalvia*) do Eo-Albiano de Sergipe, Brasil. *Arquivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro*, 63, 437-450.
- Hessel, M.H, Nascimento-Maia, P.A. 2005. Modo de vida de *Neithea coquandi* Drouet, 1825 (*Bivalvia*), do Eo-Albiano em Sergipe, *Estudos geológicos*, 15, 114-127.
- Hessel, M. H; Filizola, N. P. 1989. Algumas espécies de *Aguileria* (*Bivalvia*) do Albiano inferior de Sergipe. In: *Congresso Brasileiro de Paleontologia, Curitiba, 1989, 11, Anais...*, Sociedade Brasileira de Paleontologia: 301-316.
- Imlay, R. W. 1961. Characteristic Lower Cretaceous megafossils from northern Alaska. U.S. Geological Survey Professional Paper, 335, 74.
- Jagt, J. W. M. 1999. An overview of Late Cretaceous and Early Palaeogene echinoderm faunas from Liege-Limburg (Belgium, The Netherlands). *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique*, 69 (Suplemento), 103-118.
- Jattiot, R., Lehmann, J., Latutrie, B., Tajika, A., Vennin, E., Vuarin, P., Brayard, A., Fara, E., Trincal, V., 2022. Upper upper Albian (Mortoniceras rostratum Zone) cephalopods from Clansayes (Drôme, south-eastern France). *Acta Geologica Polonica*, 72, 187-233.
- Jenkyns, H. C. 2010. Geochemistry of oceanic anoxic events. *Geochemmistry. Geophysics. Geosystems*, 11, 1-30.
- Kauffman, E. G. 1977. Systematic, biostratigraphic, and biogeographic relationships between middle Cretaceous Euramerican and North Pacific Inoceramidae. *Palaeontological Society of Japan, Special papers*, 21, 169-212.
- Kauffman, E.G. 1986. High resolution event stratigraphy: regional and global Cretaceous bio-events. In: WALLISER, O. H. (Ed.), *Global bio-events. Lectures Notes Earth Cient.* Berlin, Springer-Verlag, 279-325.
- Kauffman, E.G., Hart, M. B. 1996. Cretaceous Bio-Events. In: Walliser, O. H. (Ed.), *Global Events and Event Stratigraphy in the Phanerozoic.* Berlin, Springer-Verlag, 285-312.
- Kennedy, W. J.; Cobban, W. A.; Gale, A. S.; Hancock, J. M.; Landman, N. H. 1998. Ammonites from the Weno Limestone (Albian) in Northeast Texas. *American Museum Novitates*, n. 3236, p.1-46.
- Kennedy, W. J., Cobban, W. A., Hancock, J. M., Gale, A. S. 2005. Upper Albian and Lower Cenomanian ammonites from the Main Street Limestone, Grayson Marl and Del Rio Clay in northeast Texas. *Cretaceous Research*, v. 26, p. 349-426.
- Kennedy, W. J.; Latil, J. L. 2007. The Upper Albian ammonite succession in the Montlaux section, Hautes-Alpes, France. *Acta Geologica Polonica*, 57, 453-478.
- Kennedy, W. J.; Fatmi, A. N. 2014. Albian ammonites from northern Pakistan. *Acta Geologica Polonica*, 64, 58-109.
- Kennedy, W. J.; Klinger, H. C. 2015. Cretaceous faunas from Zululand and Natal, South Africa. The Albian ammonite genus *Douvilleiceras* de Grossouvre, 1894. *African Natural History*, 11. p. 43-82.

- Kennedy J. W., Gale A. S., Huber B. T., Petrizzo M.R., Bown P., Jenkyns H. C. 2017. The Global Boundary Stratotype Section and Point (GSSP) for the base of the Albian Stage, of the Cretaceous, the Col de Pré-Guittard section, Arnayon, Drôme, France. *Journal of International Geoscience*, 40, 177-188.
- Kennedy, W. J., Walaszczyk, I. 2025. Ammonites and inoceramids of the Middle–Upper Albian of Mangyshlak (western Kazakhstan); systematics, biostratigraphy and biogeography. *Acta Geologica Polonica*, 75, 1-77.
- Kern, H. P., Villegas-Martín, J., Fauth, G., Luft-Souza, F., Strohschoen, O., Leandro, L. M., Santos, A., Bruno, M. D. R., Tungo, E. D. J. F., Santos Filho, M. A. B. D., Ceolin, D., Baecker-Fauth, S., Santa Catharina, A., Lima, F. H. D. O., De Lira Mota, M. A., Carvalho, M. D. A., & Assine, M. L. 2025. The early Aptian marine stratigraphic record in the interior of Gondwana: New insights from the Araripe Basin, Northeastern Brazil. *Marine and Petroleum Geology*, v. 177, p. 1-21.
- Kirillova, G. L.; Markevitch, V. S.; Belyi, V. F. 2000. Cretaceous environmental changes of East Russia. Em: *Developments in Palaeontology and Stratigraphy*. [s.l.] Elsevier. v. 17, p. 1-47.
- Knight, R. I.; Morris, N. J. 2019. Well-developed muscle attachments in British Albian inoceramids (Inoceramidae, Bivalvia): implications for inoceramid palaeobiology, evolution and taxonomy. *Papers in Palaeontology*, 5, 461–481.
- Komatsu, T.; Yoshihara, K. 2006. Geology and Molluscan Fossils from the Cretaceous Misakubo Formation, Northern Part of Shizuoka Prefecture, Japan. *Journal of Geography*, 115.
- Koutsoukos E. A. M, Mello M. R, Azambuja Filho N. C, Hart M. B, Maxwell Jr. 1991a. The upper Aptian–Albian succession of the Sergipe Basin, Brasil: integrated paleoenvironmental assessment. *Am Asso Petrol Geol Bull*, 73(3), p. 479–498.
- Koutsoukos E. A. M, Mello M. R, Azambuja Filho N. C. 1991b. Micropalaeontological and geochemical evidence of mid-Cretaceous dysoxic-anoxic palaeoenvironments in the Sergipe Basin, northeastern Brazil. In: R. V. Tyson and T. H. Pearson. (eds.) *Modern and Ancient Continental Shelf Anoxia*. Geological Society Special Publication, 58, 427-447.
- Koutsoukos, E.A.M., Bengtson, P. 1993. Towards an integrated biostratigraphy of the upper Aptian–Maastrichtian of the Sergipe Basin, Brazil. *Documents du Laboratoire de Géologie de Lyon*, v. 125, p. 241-262.
- Koutsoukos, E. A. M., Destro, N., Azambuja Filho, N.C., Spadini, A. R. 1993. Upper Aptian–lower Coniacian carbonate sequences in the Sergipe Basin, northeastern Brazil. In: T. Simo, B. Scott, e J.-P. Masse (Eds). *Cretaceous carbonate platforms*. American Association of Petroleum Geologist, Memoir, v. 56, p. 127-144.
- Kozai, T., Ishida, K., Hirsch, F., Park, S., Chang, K. 2005. Early Cretaceous non-marine mollusc faunas of Japan and Korea. *Cretaceous Research*, v. 26, p. 97-112.
- Lana, M. C. 1990. Bacia de Sergipe-Alagoas: uma hipótese de evolução tectono-sedimentar. In: G. P. Raja Gabaglia, E. J. Milani (Eds.), *Origem e Evolução de Bacias Sedimentares*. Rio de Janeiro: Petrobras, p. 311-332.
- Latil, J. L. 1994. The Dispar Zone in South-East France and comments about the biozonation of Albian in the tethyan realm: biostratigraphy and paleontology (Ammonites). *Géologie Alpine*. n. 20, p. 67-111.
- Latil, J. L., Jaillard, E., Bardet, N., Raisossadat, N.; Vincent, P. 2021. The Albian-Cenomanian transition in a shelf-basin transect: Biostratigraphy, sedimentology and paleontology of Jebel Mghila, Central Tunisia. *Cretaceous Research*, 124, 1-35.
- Latil, J. L., Delanoy, G., Delattre, P. 2022. Adult morphologies of *Puzosia quenstedti* (Parona e Bonarelli, 1897) (Ammonoidea, Desmoceratidae) in the Albian of the South-East of France. *Taxonomic implications*. *Carnets de Géologie (Notebooks on Geology)*, 22, 119–147.
- Lazo, D. G. 2006. The occurrence of *Neocomiceramus curacoensis* (Weaver) in the Agrio Formation, Neuquén Basin, Argentina. *Journal of Paleontology*, 80, 1113-1124.
- López-Horgue, M. A.; Owen, H. G.; Rodríguez-Lázaro, J.; Orue-Etxebarria; Fernández-Mendiola, P. A.; García-Mondéjar, J. 1999. Late Albian–Early Cenomanian stratigraphic succession near Estella-Lizarra (Navarra, central northern Spain) and its regional and interregional correlation. *Cretaceous Research*, 20, 369–402.
- López-Palomino, I., González-Rodríguez, K. A., Schultze, H.-P., Palma-Ramírez, A., Contreras-Cruz, D. 2021. Ammonites from the La Negra Facies (El Doctor Formation, late Albian) of the Muhi Quarry, Hidalgo, central Mexico. *Journal*

- of South American Earth Sciences, v. 111, p. 1-7.
- Lehmann, J., Friedrich, O., Luppold, F. W., Weiss, W., Erbacher, J. 2007. Ammonites and associated macrofauna from around the Middle/Upper Albian boundary of the Hannover-Lahe core, northern Germany. *Cretaceous Research*, v. 28, p. 719-742.
- Lehmann, J. Tröger, K. A., Owen, H. G. 2008. Ammonites and associated macrofauna from the early Late Albian of the Zippelsförde core, NE-Germany. *Acta Geologica Polonica*, 58, 437-453.
- Luft-Souza, F., Fauth, G., Bruno, M. D. R., De Lira Mota, M. A., Vázquez-García, B., Santos Filho, M. A. B., Terra, G. J. S., 2022. Sergipe-Alagoas Basin, Northeast Brazil: A reference basin for studies on the early history of the South Atlantic Ocean. *Earth-Science Reviews*, 229, 1-25.
- Luft-Souza, F., Terra, G. J. S., Fauth, G. 2023. Early Cretaceous marine microfossils from the South Atlantic Ocean (Sergipe-Alagoas Basin, Brazil): palaeobiogeographical and palaeoceanographical inferences. *Facies*, 69, 16. 1-19.
- Manso, C. L. C. 2003. Paleoeologia, 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.
- Manso, C. L. C., Hessel, M. H. 2007. Revisão sistemática de *Pygidiolampas araripensis* (Beurlen, 1966), (Echinodermata: Cassiduloida) da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. *Geociências*, 26, 271-277.
- Manso, C. L. C., Hessel, M. H. 2012. Novos equinóides (Echinodermata: Echinoidea) do Albiano da Bacia do Araripe, nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, 42, p. 187-197.
- 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, 129-138.
- Manso C. L. C., Souza-Lima W. O. 2003a. Equinóide *Douvillaster* Lambert, 1917 na Formação Riachuelo, Bacia de Sergipe, Brasil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 5.
- Manso C. L. C., Souza-Lima W. 2003b. O registro do equinóide *Hemister Zululandensis* Besaire e Lambert, 1930, no Cretáceo (Albiano superior) de Sergipe. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 6, Dezembro, 61-67.
- 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, 229-238.
- 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 Basin, Brazil. *Arquivos do Museu nacional, Rio de Janeiro*, 68, 41-46.
- Manso C.L.C., Souza-Lima W. 2012. Novos equinóides para o Aptiano-Albiano (Cretáceo inferior) da sub-bacia de Sergipe, Nordeste do Brasil. *Geociências*, 31, 584-605.
- MAPA GEOLÓGICO DO ESTADO DE SERGIPE. Aracaju: CPRM, 1997. Escala 1:250.000.
- Marcinowski, R., Radwanski, A. 1989. A biostratigraphic approach to the mid-Cretaceous transgressive sequence of the Central Polish Uplands. *Cretaceous Research*, 10, p. 153-172.
- Manso, C. L. D. C.; Hessel, M. H. 2012. Novos equinóides (Echinodermata: Echinoidea) do Albiano da Bacia do Araripe, nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, 42,. 187-197.
- 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, 77p.
- Mateus, O., Polcyn, M.J., Jacobs, L.L., Araújo, R., Schulp, A.S., Marinheiro, J., Pereira, B., Vineyard, D. 2011. Cretaceous amniotes from Angola: dinosaurs, pterosaurs, mosasaurs, plesiosaurs, and turtles. *Actas de V Jornadas Internacionales sobre Paleontología de Dinosaurios y su Entorno, Salas de los Infantes, Burgos*.
- Matsumoto, T. 1978. Notes on inoceramus, mesozoic bivalves from the southeastern atlantic, DSDP sites 361 and 364, LEG 40. In Bolli, H.M., Ryan, W.B.F., *et al.*, 1978. Initial Reports of the Deep-Sea Drilling Project. U.S. Government Printing Office, 40, 703-707.
- Matsumoto, T., Fumihisa, K., Kawashita, Y. 1998. Two ammonite species of Mortonicerias from the Yubari Mountains (Hokkaido) and their geological implications. *Paleontological Research*, 2, 170-182.

- Matsumoto, T., Tashiro, M. 1975. A Record of Mortonicerias (Cretaceous Ammonite) From Goshonoura Island, Kyushu. Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, 100, 230–238.
- Maury C. J. 1925. Fósseis terciários do Brasil com descrição de novas formas cretáceas. Serviço Geológico e Mineralógico, Monografia, Rio de Janeiro, 4, 305.
- Maury, C. J. 1937. O Cretáceo de Sergipe, Brasil. Monographia do Serviço Geológico e Mineralógico 11, 1-283.
- Mello, L. H. C.; Mello, F T; Zucon, M. H. 2007. A new species of Gervillia Defrance (Bivalvia, Bakevelliidae) from the Aptian-Albian transition of Sergipe, Brazil. Revista Brasileira de Paleontologia, 10, 63-69.
- Mendes, J. M. C. 2005. Análise da ciclicidade impressa no registro sedimentar da seção Neo-Aptiana-Eocenomaniana (Fm. Riachuelo) na Bacia de Sergipe-Alagoas. Revista Brasileira de Geociências, 35, 107-114.
- Mendir, S.; Salmi-Laouar, S.; El Qot, G. M.; Ayoub-Hannaa, W.; Ferré, B. 2021. Cenomanian (Upper Cretaceous) bivalves from the Hameimat Massifs, north of Tebessa, Algeria: Systematics, biostratigraphy, palaeoecological and taphonomical remarks. Annales de Paléontologie, 107, 102471.
- Miranda, P. S. 2013. Análise permo-porosa de rochas carbonáticas albianas de parte da Pedreira Carapeba, Formação Riachuelo da Bacia de Sergipe. Monografia. Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 57.
- Monod, O., Busnardo, R., Guerrero-Suastegui, M. 2000. Late Albian ammonites from the carbonate cover of the Teloloapan arc volcanic rocks (Guerrero State, Mexico). Journal of South American Earth Sciences, 13, 377–388.
- Monteiro, F.A.C., Soares, M. de O., 2010. BIVALVES FÓSSEIS DO GÊNERO NEITHEA (BIVALVIA: PECTINIDAE) E SEU SIGNIFICADO PALEOBIOGEOGRÁFICO PARA O DOMÍNIO TETIANO NA BACIA POTIGUAR. São Paulo 29.
- Moreira Júnior, C.A., Andrade, E.D.J., 2022. O gênero Peruviella (Gastropoda) do Cretáceo Inferior de Sergipe. Sci. Plena 18. <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2022.035301>
- Myczynski, R., Iturralde-Vinent, M. 2005. The Late Lower Albian Invertebrate Fauna of the Río Hatillo Formation of Pueblo Viejo, Dominican Republic. Caribbean Journal of Science, 41, 782-796.
- Nagm, E., Boualem, N. 2019. First documentation of the late Albian transgression in northwest Algeria: Bivalve stratigraphy and palaeobiogeography. Cretaceous Research, 93, 197–210.
- Néraudeau, D. 1994. Hemiasterid echinoids (Echinodermata: Spatangoida) from the Cretaceous Tethys to the present-day Mediterranean. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 110, 319-344.
- Néraudeau, D. 2011. Les échinides des silex sénoniens de l'archipel charentais (Charente-Maritime, Sud-Ouest de la France): implications biostratigraphiques et paléogéographiques. Annales de Paléontologie, 97, 99–111.
- Néraudeau, D., David, B., Al-Muallem, M. S. 1995. The Cretaceous echinoids from Central Saudi Arabia. Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie - Abhandlungen, 197, 399–424.
- Néraudeau, D., Mathey, B. 2000. Biogeography and diversity of South Atlantic Cretaceous echinoids: implications for circulations patterns. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 156, 71-88.
- O'Brien, C.L., Robinson, S.A., Pancost, R.D., Sinninghe Damsté, J.S., Schouten, S., Lunt, D.J., Alsenz, H., Bornemann, A., Bottini, C., Brassell, S.C., Farnsworth, A., Forster, A., Huber, B.T., Inglis, G.N., Jenkyns, H.C., Linnert, C., Littler, K., Markwick, P., McAnena, A., Mutterlose, J., Naafs, B.D.A., Püttmann, W., Sluijs, A., Van Helmond, N.A.G.M., Vellekoop, J., Wagner, T., Wrobel, N.E., 2017. Cretaceous sea-surface temperature evolution: Constraints from TEX86 and planktonic foraminiferal oxygen isotopes. Earth-Science Reviews 172, 224–247. 10.1016/j.earscirev.2017.07.012
- Ogg J.G., Hinnov L.A., Huang C. 2012. Cretaceous. In Gradstein F. M., Ogg J. G., Schmitz M. D., Gabi M. Ogg G. M. (eds). The Geologic Time Scale, Elsevier. 793-853.
- Ovando-Figueroa, J. R., Moreno-Bedmar, J. A., Minor, K. P., Franco-Rubio, M., Oviedo, A., Patarroyo, P., Robert, E. 2018. Ammonite taxonomy and biostratigraphy for the upper Aptian-lower Albian (Lower Cretaceous) of Cerro Chino, Chihuahua State, northeast Mexico. Cretaceous Research, 82, 109–137.
- Paixão, V. V., Sobral, A. D. C. S., Vieira, F. S., Santos, A. L. C. 2025. Taxonomia e análise tafonômica de amonóides da Formação Riachuelo, Bacia Sergipe-Alagoas. Estudos Geológicos, 34, 50–75.

- Pereira, F. M. C. C. 2013. Sedimentologia e estratigrafia de afloramentos do Membro Maruim da Formação Riachuelo na Sub-Bacia de Sergipe. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Sergipe. 117.
- Pergament, M. A. 1965. Inocerams and Cretaceous stratigraphy of the Pacific Region. *Trudy Geologicheskii Institut, Akademia Nauk SSSR*, 118, 102 (In Russian).
- Plint, A. G., Krawetz, J. R., Buckley, R. A., Vannelli, K. M., Walaszczyk, I. 2018. Tectonic, eustatic and climatic controls on marginal-marine sedimentation across a flexural depocentre: Paddy Member of Peace River Formation (Late Albian), Western Canada Foreland Basin. *The Depositional Record*, 4, 4–58.
- Plint, A. G., Vannelli, K. M., Hart, B. S., Jiang, C. 2022. Syn-depositional oil seeps in the Late Albian Paddy Member of the Peace River Formation (Early Cretaceous), north-central Alberta. *Bulletin of Canadian Energy Geoscience*, 69, 1–20.
- Rangel, C. V. G. T. 2002. Estudo Paleoambiental dos Carbonatos do Albiano Superior na Bacia de Sergipe, uma Abordagem Microfaciológica. p. 133. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Riccardi, A. C. 2018. Additional Aptian-Albian ammonoids from Patagonia. *Cretaceous Research*, 88, 210-226.
- Riguetti, A. L. 2015. Caracterização de microfácies carbonáticas do Membro Maruim, Formação Riachuelo, Albiano da Bacia de Sergipe-Alagoas. Monografia. Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 139.
- Rodrigues M. G., Matos S. A., Varejão F. G., Fürsich F. T., Warren L. V., Assine M. L., Simões M. G. 2020. Short-lived “Bakevelliid-Sea” in the Aptian Romualdo Formation, Araripe Basin, northeastern Brazil. *Cretaceous Research*, 115, 1-20.
- Schaller, H. 1969. Revisão estratigráfica da Bacia de Sergipe / Alagoas. *Boletim Técnico da Petrobras*, Rio de Janeiro, 12, 21-86.
- Scotese, C. R. 2016. PALEOMAP PaleoAtlas for GPlates and the PaleoData Plotter Program, PALEOMAP Project.
- Silva, C. P. 2011. Bioestratigrafia e Paleoecologia de Foraminíferos da Bacia de Barreirinhas, Cretáceo, Margem Equatorial Brasileira. 132. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Geociências, Porto Alegre.
- Siqueira, M. H. Z. R. 2005. Amonóides do limite Aptiano–Albiano da Bacia de Sergipe, Brasil. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador. 165.
- Smith, A. B., Bengtson, P. 1991. Cretaceous echinoids from north-eastern Brazil. *Fossils and Strata*, 31, 1-88.
- 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., Crame, J. A. 2012. Echinoderm faunas from the Lower Cretaceous (Aptian–Albian) of Alexander Island, Antarctica. *Palaeontology*, 55, 305–324.
- Sobral, A. C. S. 2015. Amonóides e inoceramídeos da Formação Riachuelo, Albiano médio-final, Bacia de Sergipe, Brasil. Tese de Doutorado, Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 165.
- Sornay, J. 1965. Les Inoceramés du Crétacé Inférieur en France. *Mémoires du Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, 34, 393–397.
- Sornay, J. 1981. Inocérames. *Cretaceous Research*, 2, 417-425.
- Souza-Lima, W, Andrade, E. J, Bengtson, P., Galm, P. C. 2002. A Bacia de Sergipe-Alagoas: evolução geológica, estratigráfica e conteúdo fóssil / The Sergipe-Alagoas Basin: Geological evolution, Stratigraphy and fossil content. Fundação Paleontológica Phoenix, Aracaju. Edição especial, 31.
- Tavares, T. Meister, C., Duarte-Morais, M. L., David, B. 2007. Albian ammonites of the Benguela Basin (Angola): a biostratigraphic framework. *South African Journal of Geology*, 110, 137-156.
- Terra, G. J. S., Lemos, V. B. 1999. Algas solenoporáceas do Albo-Cenomaniano das bacias do nordeste do Brasil, Implicações paleoecológicas e paleobiogeográficas. *Boletim do 5º Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil*, 23-28.
- Tiwari, D. N., Jaitly, A. K., Pandey, B., Gautam, J. P., Singh, A. K. 2022. Taxonomic revision of the Late Cretaceous Pectinid Bivalvius Neithea (Drouet) and Plicatula (Lamarck) from the Trichinopoly Group, Cauvery Basin, South India. *Journal of the Palaeontological Society of India*, 67, 330–341.

- Tsikos, H. Jenkyns, H. C., Walsworth-Bell, B., Petrizzo, M. R., Forster, A., Kolonic, S., Erba, E., Premoli Silva, I., Baas, M., Wagner, T., Sinninghe Damsté, J. E. 2004. Carbon-isotope stratigraphy recorded by the Cenomanian–Turonian oceanic anoxic event: Correlation and implications based on three key localities. *Journal of the Geological Society*, 161, 711–719.
- Turbay, C. V. G., Cesero, P., Garcia, A. J. V., Silva, R. C. 2013. Depositional, diagenetic and stratigraphic aspects of microfacies from Riachuelo Formation, Albion, Sergipe Basin, Brazil. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, 13, 29-48.
- Vannelli, K. 2016. Stratigraphy, sedimentology and paleogeography of the Lower Cretaceous (Upper Albion) Peace River, Joli Fou and Pelican formations, northern Alberta, Canada. *Dissertação de Mestrado*.
- Vaughan, P. G. 1989. Cretaceous Nerineacean Gastropods: Systematics, Affinities and Palaeoecology, 288. Tese de Doutorado - Open University.
- Villamil, T. 1998. Chronology relative sea level history and a new sequence stratigraphic model for basinal Cretaceous facies of Colombia. *Paleogeographic Evolution and Non glacial Eustasy Northern South America*, Society for Sedimentary Geology, 58, 161-216.
- Walaszczyk, I., Cobban, W. A. 2016. Inoceramid bivalves and biostratigraphy of the upper Albion and lower Cenomanian of the United States Western Interior Basin. *Cretaceous Research*, 59, 30-68.
- Walliser, O.H. 1986a. The IGCP Project 216 "Global biological events in earth history". In: Walliser, O.H. (Ed.) *Global bioevents. Lectures Notes Earth Cient.* Berlin, Springer-Verlag, 1-4.
- Walliser, O.H. 1986b. Toward a more critical approach to bio-events. In: Walliser, O.H. (Ed.) *Global bioevents. Lectures Notes Earth Cient.* Berlin, Springer-Verlag, 5-16.
- White, C. 1887. Contribuições a Paleontologia do Brasil. *Arquivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro*. 1-273.
- Wiedmann, J., Owen, H. G. 2001. Late Albion ammonite biostratigraphy of the Kirchrode I borehole, Hannover, Germany. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 174, 161–180.
- Wilmsen, M., Schlagintweit, F., Berensmeier, M., Fürsich, F.T., Majidifard, M.R., Hairapetian, V., Pashazadeh, B., 2020. Mid-Cretaceous biostratigraphy (ammonites, inoceramid bivalves and foraminifers) at the eastern margin of the Anarak Metamorphic Complex (Central Iran). *Cretaceous Research*, 110, 1-21.
- Zonova, T., Yazykova, E. 2001. Representatives of the *Inoceramus anglicus* group in the Sikhote-Alin and Penzhina depression. *Tikhookeanskaya Geologiya*, 20, 116–126. In Russian.
- Zucon, M. H., Souza-Lima, W., Andrade, E. J. 1998. Distribuição e Paleoecologia de *Pleuromyidae* (Bivalvia) no Albion inferior de Sergipe, Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 70, 608-616.