



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA

EMILY KAROLINY DE CARVALHO ATAÍDE

**OSTRACODES MARINHOS DA FORMAÇÃO JANDAÍRA, BACIA POTIGUAR,
BRASIL E SUA RELAÇÃO COM A FOSFOGÊNESE CRETÁCEA**

RECIFE, PERNAMBUCO

2025

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO ACADÊMICO DE RECIFE

GEOLOGIA

EMILY KAROLINY DE CARVALHO ATAÍDE

**OSTRACODES MARINHOS DA FORMAÇÃO JANDAÍRA, BACIA POTIGUAR,
BRASIL E SUA RELAÇÃO COM A FOSFOGÊNESE CRETÁCEA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Graduação em Geologia da
Universidade Federal de Pernambuco, como
requisito parcial para a obtenção do grau de
Bacharel em Geologia

Orientador(a): Dr^a. Enelise Katia
Piovesan

Coorientador(a): Me^a. Renata Juliana
Arruda Maia

RECIFE, PERNAMBUCO

2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Ataíde, Emily Karoliny de Carvalho.

Ostracodes marinhos da Formação Jandaíra, Bacia Potiguar, Brasil e sua relação com a fosfogênese cretácea / Emily Karoliny de Carvalho Ataíde. - Recife, 2025.

105 p. : il., tab.

Orientador(a): Enelise Katia Piovesan

Coorientador(a): Renata Juliana Arruda Maia

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, Geologia - Bacharelado, 2025.

Inclui referências.

1. Ostracoda. 2. Cretáceo Superior. 3. paleoambientes. 4. deposição fosfática. I. Piovesan, Enelise Katia. (Orientação). II. Arruda Maia, Renata Juliana. (Coorientação). IV. Título.

550 CDD (22.ed.)

EMILY KAROLINY DE CARVALHO ATAÍDE

**OSTRACODES MARINHOS DA FORMAÇÃO JANDAÍRA, BACIA POTIGUAR,
BRASIL E SUA RELAÇÃO COM A FOSFOGÊNESE CRETÁCEA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Geologia da Universidade Federal de
Pernambuco, como requisito parcial para
a obtenção do grau de Bacharel em
Geologia.

Aprovado em: 20/01/2025.

BANCA EXAMINADORA

Dr^a Enelise Katia Piovesan (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Dr. Claus Fallgatter (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Dr. Marcos Antonio Batista dos Santos Filho (Examinador Externo)
Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)

Dedico a todos aqueles que sempre me apoiaram e me incentivaram até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por iluminar meu caminho e me dar forças para concluir esta etapa. À minha família, meus pais Verônica e Wagner, meu irmão Wilmedecy e todos os familiares, pelo amor incondicional, apoio e incentivo em todas as etapas da minha vida acadêmica. Vocês foram minha base e inspiração constante.

Ao meu grande amor e parceiro de vida, Melquesedec, que me acompanha desde o início desta jornada, sempre me ajudando, apoiando em cada momento e vibrando com cada conquista. Sua presença tornou essa caminhada mais alegre, leve e significativa.

A todos os professores que tive ao longo da vida, pela dedicação e pelos conhecimentos compartilhados. Em especial, à minha orientadora Enelise Katia, pelas oportunidades oferecidas, orientação e apoio incansável, bem como pela confiança no meu trabalho. À minha coorientadora Renata Maia, pelos valiosos conselhos e incentivo que foram essenciais para a realização deste trabalho.

Aos meus colegas de curso — Rhaldney, Holes, Ana, Sofia, Alisson, Guilherme, Hugo, Ruhama, Gabriel, Gustavo, Radarany, Regina, Lucas, Matheus, Jobério, Adilson, Arthur e tantos outros —, pela parceria, amizade e troca de ideias ao longo dessa jornada. Espero levar essa amizade comigo por muitos anos.

Ao Laboratório de Micropaleontologia Aplicada e a toda a equipe, que tornaram possível a realização deste trabalho, oferecendo suporte técnico, bibliográfico e estrutura necessária para a pesquisa.

Aos amigos e familiares Vilma, Marcos, Vitória, Soraya, Risoleta, Mari, Jadielly, Jadiael, André, Marlene, Débora, Danielly, Paulo, Gabriel, Carol, João, Alamy e tantos outros, por suas palavras de incentivo, compreensão nos momentos de dificuldade e celebração em cada conquista.

Por fim, agradeço à Universidade e ao Serviço Geológico pela doação das amostras utilizadas nesta pesquisa, que foi um recurso fundamental para o desenvolvimento deste trabalho.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para que este trabalho fosse concluído, o meu mais sincero agradecimento!

“Os sonhos são como uma bússola que nos indica quais os caminhos a seguir e as metas a alcançar. São eles que nos impulsionam, nos fortalecem e nos permitem crescer.”

–Augusto Cury

RESUMO

Este estudo teve como objetivo realizar uma análise micropaleontológica de ostracodes recuperados da Formação Jandaíra, localizada na Bacia Potiguar, com foco na taxonomia e nas condições paleoambientais e sua relação com a mineralização fosfática. A pesquisa envolveu a análise de lâminas petrográficas e coleta de 36 amostras de um furo de sondagem (FD-BP-003), que atingiu uma profundidade de 301,45 m. A preparação das amostras foi realizada no Laboratório de Micropaleontologia Aplicada da UFPE e a triagem e análise resultou na identificação de 9.364 espécimes de ostracodes, pertencentes a 14 gêneros, 16 espécies e uma subespécie com boa preservação das valvas e carapaças, incluindo juvenis. A pesquisa também analisou a assembleia de ostracodes presentes em intervalos de presença de fosfato, indicando um ambiente de deposição favorável ao aumento da produtividade biológica. A mineralização fosfática está associada a processos de ressurgência, que promovem o aporte de nutrientes das águas profundas para a superfície, intensificando a produtividade em ambientes costeiros. Os resultados sugerem que a mineralização fosfática ocorreu em um contexto de ressurgência, com variações ecológicas ao longo dos intervalos analisados, refletindo a transição de ambientes marinhos rasos a marinhos profundos. Este estudo contribui para o entendimento da taxonomia de ostracodes e das condições paleoambientais durante o Cretáceo Superior na região.

Palavras-chave: Ostracoda, Cretáceo Superior; paleoambientes; deposição fosfática

ABSTRACT

This study aimed to conduct a micropaleontological analysis of ostracods recovered from the Jandaíra Formation, located in the Potiguar Basin, focusing on taxonomy, paleoenvironmental conditions, and their relationship with phosphate mineralization. The research involved the analysis of petrographic thin sections and the collection of 36 samples from a borehole (FD-BP-003) that reached a depth of 301.45 m. Sample preparation was carried out at the Applied Micropaleontology Laboratory of UFPE, and the sorting and analysis resulted in the identification of 9,364 ostracod specimens, belonging to 14 genera, 16 species, and one subspecies, with well-preserved valves and carapaces, including juveniles. The study also examined ostracod assemblages found in phosphate-bearing intervals, indicating a depositional environment favorable to increased biological productivity. Phosphate mineralization is associated with upwelling processes, which promote the influx of nutrients from deep waters to the surface, intensifying productivity in coastal environments. The results suggest that phosphate mineralization occurred in an upwelling context, with ecological variations throughout the analyzed intervals, reflecting the transition from shallow to deeper marine environments. This study contributes to understanding ostracod taxonomy and paleoenvironmental conditions during the Late Cretaceous in the region.

Keywords: Ostracoda, Upper Cretaceous; paleoenvironment; phosphatic deposition

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. OSTRACODES.....	14
3. FOSFATO.....	18
3.1 Sedimentação fosfática.....	19
4. OBJETIVOS.....	21
4.1 Objetivo Geral.....	21
4.1.1 Objetivos Específicos.....	21
5. ÁREA DE ESTUDO.....	22
5.1 Arcabouço Estratigráfico.....	24
5.2 Evolução Tectonoestratigráfica.....	26
5.2.1 Formação Jandaíra.....	28
6. METODOLOGIA.....	29
7. RESULTADOS.....	36
8. CONCLUSÕES.....	104
REFERÊNCIAS.....	105

1. INTRODUÇÃO

A Formação Jandaíra, localizada na Bacia Potiguar, representa uma unidade geológica de grande relevância para os estudos paleontológicos e geológicos no Brasil. Esta formação do Cretáceo Superior é conhecida por abrigar uma rica diversidade de microfósseis, especialmente ostracodes, que são microcrustáceos utilizados amplamente em análises paleoambientais e bioestratigráficas devido à sua sensibilidade às variações ambientais e sua ampla distribuição nos registros sedimentares (Delicio, 2000; Viviers, 2000; Piovesan 2014a,b, 2020; Santos Filho, 2015 e De Lima Barros, 2018). O estudo dos ostracodes na Formação Jandaíra fornece informações valiosas sobre as condições paleoambientais que prevaleceram durante o período de deposição, além de contribuir para as correlações bioestratigráficas da região durante o Neocretáceo.

A presença de mineralizações de fosfato na Formação Jandaíra, foi identificada em estudos de Matsuda (1988), que através de análises de perfis de raio-gama de 330 furos de sonda da parte emersa e submersa da Bacia Potiguar, observou-se que 50 furos obtiveram valores elevados, sendo caracterizado um marco radioativo. Este marco foi associado às rochas carbonáticas contidas na parte superior da Formação Jandaíra.

Este trabalho teve como objetivo principal investigar a riqueza, taxonomia e variação paleoambiental dos ostracodes presentes no testemunho FD-BP-003 da Formação Jandaíra, ampliando o conhecimento sobre as condições ambientais e climáticas da época e proporcionando uma base para futuras correlações estratigráficas e interpretações paleoecológicas. A inclusão do fosfato como um dos focos do estudo é justificada pela necessidade de compreender melhor o seu processo de formação e a sua relação com os eventos deposicionais da plataforma carbonática, o que pode auxiliar na identificação de potenciais áreas de exploração mineral e em estratégias de manejo sustentável desse recurso.

A análise dos ostracodes e da camada fosfática permitirá um entendimento integrado dos processos sedimentares e das mudanças paleoambientais ocorridas na Bacia Potiguar durante o Cretáceo Superior. Ao identificar as características taxonômicas dos ostracodes e correlacioná-las com as condições de deposição,

este estudo fornecerá informações sobre a associação e população faunística presente em ambientes marinhos transgressivos, contribuindo para a compreensão da evolução paleoambiental da região. Dessa forma, o presente trabalho oferece subsídios importantes tanto para a ciência quanto para aplicações práticas na exploração de recursos naturais, como o fosfato, essencial para a produtividade agrícola global.

2. OSTRACODES

Os ostracodes constituem um grupo de microcrustáceos caracterizados por apresentarem uma carapaça bivalve unida por uma charneira (Brusca, 2018), predominantemente composta por quitina e carbonato de cálcio, que pode ser preservada com ou sem alteração na estrutura. Esta carapaça é estruturada e secretada pela epiderme. Podem apresentar até 8 pares de apêndices, membros copulatórios e uma furca, e o comprimento da carapaça costuma variar entre 0,2 e 2 mm. (Morkhorven, 1962; Armstrong e Brasier, 2005; Bergue, 2006; Rodriguez-Lázaro e Ruiz-Muñoz, 2012). Os ostracodes atravessam diferentes fases de crescimento corporal, também chamadas de *instars*, somando normalmente oito estágios de desenvolvimento ontogenético. Esses estágios são definidos por um crescimento não contínuo, que se dá por meio de mudas, nas quais a carapaça anterior é trocada por uma nova, produzida através de duas dobras laterais da epiderme (Morkhorven, 1962; Armstrong e Brasier, 2005; Horne, 2005; Bergue, 2006, 2010; Rodriguez-Lázaro e Ruiz-Muñoz, 2012). A morfologia da carapaça é o principal critério para a identificação taxonômica e classificação sistemática dos ostracodes fósseis (Piovesan, 2007). O contorno e ornamentação da carapaça são elementos diagnóstico primordiais (Figura 1). Além do contorno, uma variedade de características específicas são importantes, como a presença e padrões de reticulações, espinhos, sulcos, entre outros, que são essenciais para a identificação e a diferenciação das espécies (V. Pokorny, 1998).

Ostracodes podem ser dioicos ou monoicos, e a sua reprodução acontece de forma sexuada ou assexuada (Pokorny, 1998). Nas espécies dioicas, machos e as fêmeas apresentam um dimorfismo sexual e as carapaças possuem tamanhos e formas diferentes para cada sexo. Em geral, os machos tendem a ser mais

alongados e estreitos e as fêmeas são mais curtas e mais largas. Na reprodução sexuada, a cópula com a fêmea resulta na fertilização dos ovos, que podem ser incubados na carapaça ou liberados no ambiente. Em espécies de água doce, pode acontecer a reprodução assexuada por partenogênese, processo em que as fêmeas produzem ovos com embriões sem a necessidade de fertilização. (Armstrong e Brasier, 2005). Além disso, no geral, os ostracodes são predominantemente bentônicos e podem ser encontrados em praticamente todos os ambientes aquáticos, sejam eles marinhos ou não marinhos.

Com um vasto registro, os ostracodes demonstram uma considerável diversidade e abundância, com registros que se estendem do Ordoviciano até o Recente (Horne, 2005a; Rodriguez-Lazaro e Ruiz-Muñoz, 2012; Brusca et al., 2018). Cerca de 30.000 espécies viventes e 65.000 espécies fósseis já foram registradas (Horne, 2005; Rodriguez-Lázaro e Ruiz muñoz, 2012; Brusca et al., 2018). Atualmente, duas classificações são utilizadas para agrupar os ostracodes nas categorias superiores. De acordo com Horne (2005), a Classe Ostracoda se divide em duas Subclasses, sendo elas: Myodocopa, que apresenta as ordens Myodocopida, Halocyprida e Podocopa, e a Subclasse Podocopa, que inclui Paleocopida, Platycopida e Podocopida, sendo esta última possuindo seis Superfamílias. No entanto, Liebau (2005) estabeleceu outra classificação de Ostracoda como uma Subclasse que apresenta duas Superordens, sendo a primeira a Superordem Podocopomorpha, que se divide nas ordens Palaeocopida, Punciocopida, Platycopida e Podocopida (subordens Bairdiocopina, Cytherocopina, Sigilliocopina, Cypridocopina, Darwinulocopina e Healdiocopina), e a segunda, a Superordem a Myodocopomorpha, que inclui as ordens Cypridinida, Halocypridida e ?Leperditicopida.

Os ostracodes fósseis são ferramentas excepcionais para a interpretação paleoambiental, devido à sua sensibilidade às condições ambientais, como salinidade e temperatura, além de terem uma ampla ocorrência em registros sedimentares. Sua rápida evolução e ampla distribuição geográfica permitem correlações bioestratigráficas, auxiliando na datação relativa de camadas sedimentares e na reconstrução da história geológica e paleoambiental. Ostracodes também fornecem informações para interpretações paleoecológicas,

paleogeográficas e sobre a evolução de paleoambientes, além de contribuírem para a compreensão de processos tafonômicos (Boomer et al., 2003).

O primeiro registro de ostracodes em uma obra científica foi feito por Carl Von Linné (1707–1778), mas apenas em 1850 eles foram considerados importantes para a bioestratigrafia, quando Forbes realizou a divisão litoestratigráfica de rochas atribuindo-as ao Jurássico Superior ao Cretáceo Inferior, com base neste grupo microfóssil. A relevância desses microcrustáceos foi amplificada na década de 1920, devido ao aumento da demanda por petróleo, impulsionando um renascimento na pesquisa sobre o grupo (Pokorny, 1998).

Nas bacias marginais de idade cretácea, alguns dos trabalhos precursores sobre ostracodes marinhos incluem Krömmelbein (1964, 1967) e Neufville (1973). Na Bacia Potiguar, outros pesquisadores desempenharam um papel essencial na reconstrução da história geológica e paleoambiental da região com base em ostracodes, como Viviers et al. (1995, 2000) representando os estudos iniciais na região, onde realizaram análises bioestratigráficas que incluem o intervalo Aptiano ao Campaniano. O trabalho de Delicio et al. (2000) abordou a relação entre ostracodes e ambientes de sedimentação nas formações Jandaíra e Açú, colaborando com a interpretação das condições deposicionais da bacia ao longo do tempo. Posteriormente, Piovesan et al. (2014a, b) abordaram aspectos taxonômicos, paleoecológicos, paleobiogeográficos e bioestratigráficos com base em ostracodes marinhos da Bacia Potiguar (Turoniano–Campaniano) e Santos Filho et al. (2015) realizaram análises das associações de ostracodes e microfácies carbonáticas para interpretações paleoambientais.

Figura 1. Variações no contorno geral da carapaça e ornamentações mais comuns presentes na superfície das valvas dos espécimes.



Fonte: A autora

3. FOSFATO

O fósforo, representado pelo símbolo químico "P", é um elemento essencial para a vida na Terra, encontrando-se amplamente distribuído na crosta terrestre sob a forma de fosfatos. Esses compostos, caracterizados pela sua alta reatividade mesmo em baixas temperaturas, não ocorrem na forma livre na natureza e desempenham um papel crucial em diversos processos biológicos, incluindo a geração de energia nas plantas, a fotossíntese, e o crescimento e sustentação de organismos vegetais e animais. Na agricultura, o fósforo é especialmente valorizado como fertilizante, sendo um elemento sem substituto natural na promoção da produtividade agrícola (Souza, 2001).

A principal fonte de fósforo para uso comercial provém da rocha fosfática, que se encontra predominantemente em depósitos sedimentares (85% da oferta mundial) e, em menor escala, em depósitos ígneos. Globalmente, a produção de fosfato é concentrada em poucos países, como China, Estados Unidos, Marrocos e Brasil, que juntos respondem pela maior parte da oferta mundial. Esses países são líderes na extração e comercialização desse recurso essencial para o setor agrícola (Souza, 2001). No Brasil, as jazidas de fosfato são majoritariamente de origem ígnea (Souza e Fonseca, 2009), caracterizadas pela presença de rochas carbonáticas e minerais micáceos. Duas áreas destacam-se com acumulações de sedimentos fosfáticos: a Bacia Potiguar e a Bacia Paraíba, ambas no Nordeste do país. Na Bacia Potiguar, os depósitos estão associados à Formação Jandaíra, que, segundo Matsuda (1988), data do período Campaniano–Maastrichtiano.

De acordo com Follmi (1996), Glenn e Garrison (2003) e Suguio (2003), os maiores depósitos mundiais de fosfato foram formados durante o Cretáceo em rochas sedimentares. A maioria desses depósitos sedimentares formaram-se em ambiente marinho raso, estando associados a processos de ressurgência, que ocorrem por correntes marinhas ascendentes. Isto envolve um movimento vertical de águas frias e com elevada taxa de nutrientes, normalmente provocados pelo deslocamento horizontal de massas de água devido ao vento, isso gera aumento da fertilidade nas regiões costeiras. Durante períodos de transgressão marinha, a deposição de rochas ricas em fosfato se intensifica, permitindo que os processos de fosfogênese e o retrabalhamento relacionado à condensação estratigráfica se

expandam sobre grandes áreas nas margens litorâneas (Pufahl; Groat, 2017). A condensação estratigráfica refere-se à formação de camadas sedimentares muito finas em relação ao tempo geológico representado, devido à baixa taxa de sedimentação em ambientes deposicionais (Heim, 1934; Gómez, 1994).

O furo FD-BP-003 usado como estudo para este trabalho, interceptou o topo da Formação Jandaíra que compreende a fase de megassequência drifte, esta possui um maior potencial para formação de Fosfato (P_2O_5), já que foi formada em ambiente deposicional de plataforma e de natureza marinho transgressiva (Pessoa Neto et al., 2007).

3.1 Sedimentação fosfática

No Brasil, Estudos realizados em perfis de poços, com base em anomalias gama (U, Th, K), permitiram identificar um marcador radioativo relacionado a esses sedimentos fosfáticos. A Formação Jandaíra, localizada na Bacia Potiguar, é reconhecida pela ocorrência de fosforitos associados aos carbonatos de sua porção superior, depositados em condições específicas durante eventos transgressivos no intervalo Meso a Neo-Campaniano (Matsuda, 1988). A formação desses depósitos é amplamente influenciada por fatores paleoambientais e oceanográficos, como a ressurgência, que promove o transporte de nutrientes das profundezas oceânicas para a superfície, e as mudanças no nível do mar, que determinam os ambientes sedimentares propícios à fosfogênese (Parrish & Curtis, 1982; Haq et al., 1987).

Durante o Campaniano, a deposição dos fosforitos da Formação Jandaíra ocorreu sobre uma plataforma carbonática pretérita, em lâminas d'água moderadamente rasas, com baixas taxas de sedimentação detrítica, o que favoreceu a concentração de partículas fosfáticas (Matsuda, 1988). Estudos petrográficos realizados por Matsuda (1988) mostram que o evento deposicional foi singular, marcado pela fosfatização restrita a carbonatos depositados em águas mais profundas, enquanto os carbonatos típicos de águas rasas subjacentes não apresentam evidências de fosfatização. Esse fenômeno está associado a condições de alta produtividade biológica sustentadas pela ressurgência, um processo

impulsionado pelas correntes oceânicas e pela circulação atmosférica (Parrish & Curtis, 1982).

Modelos paleoceanográficos sugerem que as correntes de ressurgência no Campaniano, oriundas do Atlântico Sul, foram direcionadas para a costa brasileira devido à proximidade geográfica entre os continentes africano e sul-americano (Figura 2). Essas correntes transportavam águas ricas em nutrientes, promovendo condições favoráveis à deposição de fosfatos (Cooper, 1977). Adicionalmente, a mistura de elementos fosfatizados, e elementos orgânicos sugere a atuação de diferentes níveis de energia durante o evento deposicional (Hiatt & Budd, 2001). Entretanto, a cessação da deposição de fosforitos pode ser atribuída às mudanças nas condições climatológicas, aumento na entrada de sedimentos terrígenos e carbonato microcristalino, que diluíram a disponibilidade de fósforo essencial à formação de apatita (Matsuda, 1988; Haq et al., 1987). Essa dinâmica ressalta a complexa interação entre fatores oceanográficos, taxas de sedimentação e disponibilidade de nutrientes na gênese dos fosforitos.

Figura 2. Localização da área de estudo no Cretáceo Superior.



Fonte: C.R. Scotese, PALEOMAP Project.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo Geral

Ampliar o estudo dos ostracodes da Formação Jandaíra (Bacia Potiguar) no Cretáceo Superior, realizando uma investigação detalhada da sua distribuição, diversidade, taxonomia e variação paleoambiental, visando contribuir para um melhor entendimento das condições ambientais e climáticas da época e suas relações com os intervalos fosfogênicos.

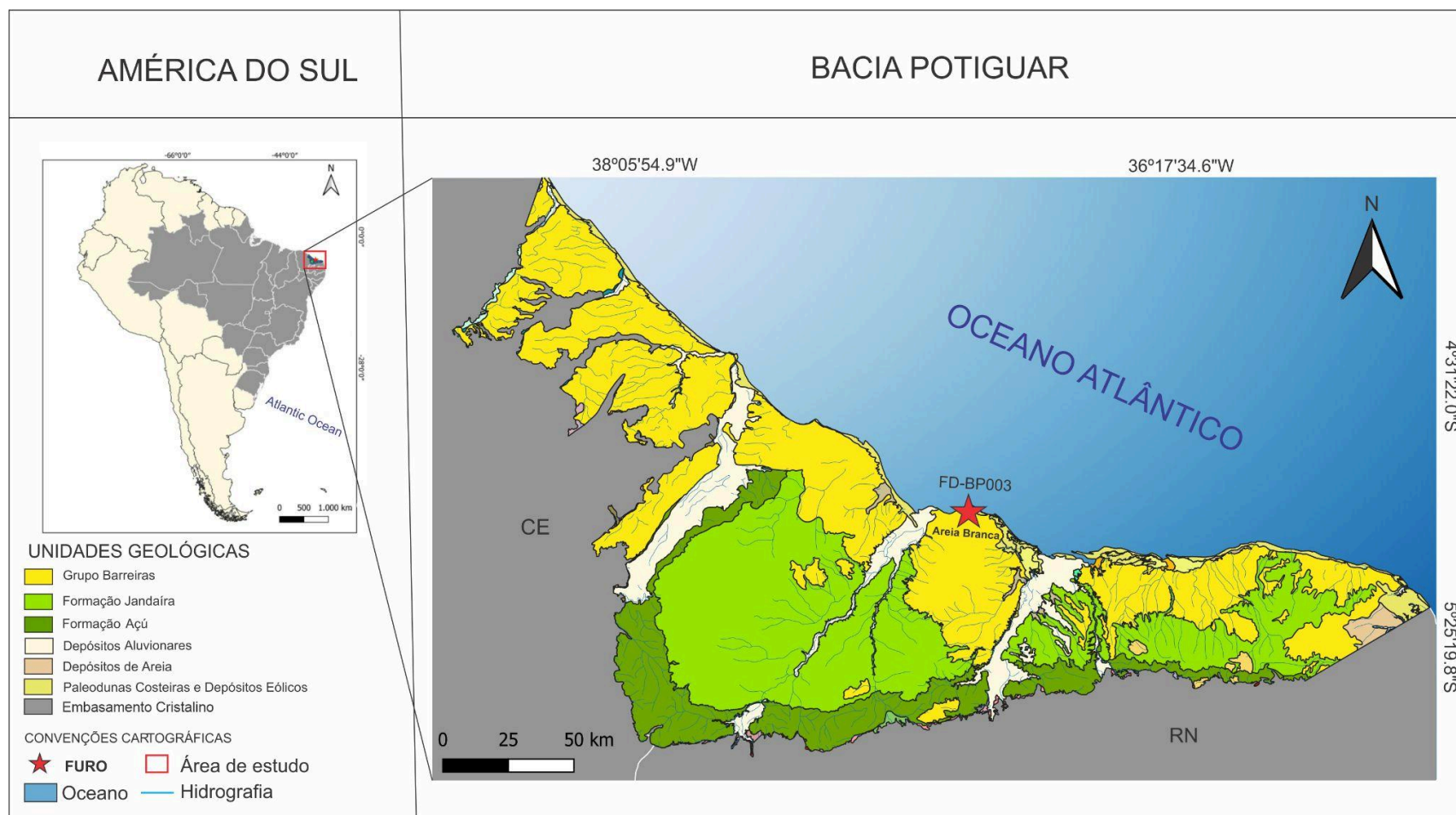
4.1.1 Objetivos Específicos

- Realizar a identificação e análise taxonômica dos espécimes de ostracodes recuperados do testemunho FD-BP-003, utilizando bibliografia especializada, para contribuir com o estudo taxonômico e tafonômico.
- Analisar a variação de riqueza e abundância das associações faunísticas de ostracodes por intervalo, fornecendo dados sobre a idade e abundância, para entender a variação das associações faunísticas ao longo do testemunho.
- Posicionar biocronoestratigraficamente os táxons de ostracodes com base nos dados de identificação, permitindo correlações estratigráficas mais precisas na Formação Jandaíra.
- Analisar a energia deposicional com base nos dados populacionais dos ostracodes, para inferir características paleoambientais.
- Fornecer inferências paleoambientais da Formação Jandaíra, identificando padrões que possam ser relacionados a variações paleoambientais e eventos geológicos, para entender melhor as condições ambientais e climáticas do Cretáceo Superior na Bacia Potiguar.
- Relacionar a fauna de ostracodes e os níveis de fosfato identificados no testemunho analisado.

5. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada no Município de Areia Branca no estado do Rio Grande do Norte, na Bacia Potiguar (Figura 3) que se encontra a leste da Margem Equatorial Brasileira, abrangendo sua maior parte no Estado do Rio Grande do Norte e outra parte no Estado do Ceará (Souza, 1982). Esta Bacia apresenta um segmento emerso que representa uma área sedimentar em torno de 21.500 km² e outro submerso que possui aproximadamente 26.500 km². Seu limite geológico a oeste é o Alto de Fortaleza, que a separa da Bacia do Ceará. O Alto de Touros marca seu limite geológico a leste, separando-a da Bacia de Pernambuco-Paraíba. Ao Sul, a bacia se assenta sobre o embasamento pré-cambriano da Província Borborema (Souza, 1982; Pessoa Neto et.al, 2007).

Figura 3. Mapa geológico da Bacia Potiguar, com a localização do Furo FD-BP-003, localizado no município de Areia Branca - RN.



Fonte: A autora.

5.1 Arcabouço Estratigráfico

O arcabouço estratigráfico da Bacia Potiguar proposto por (Pessoa Neto et al., 2007) a divide em três grupos: Areia Branca, Apodi e Agulha.

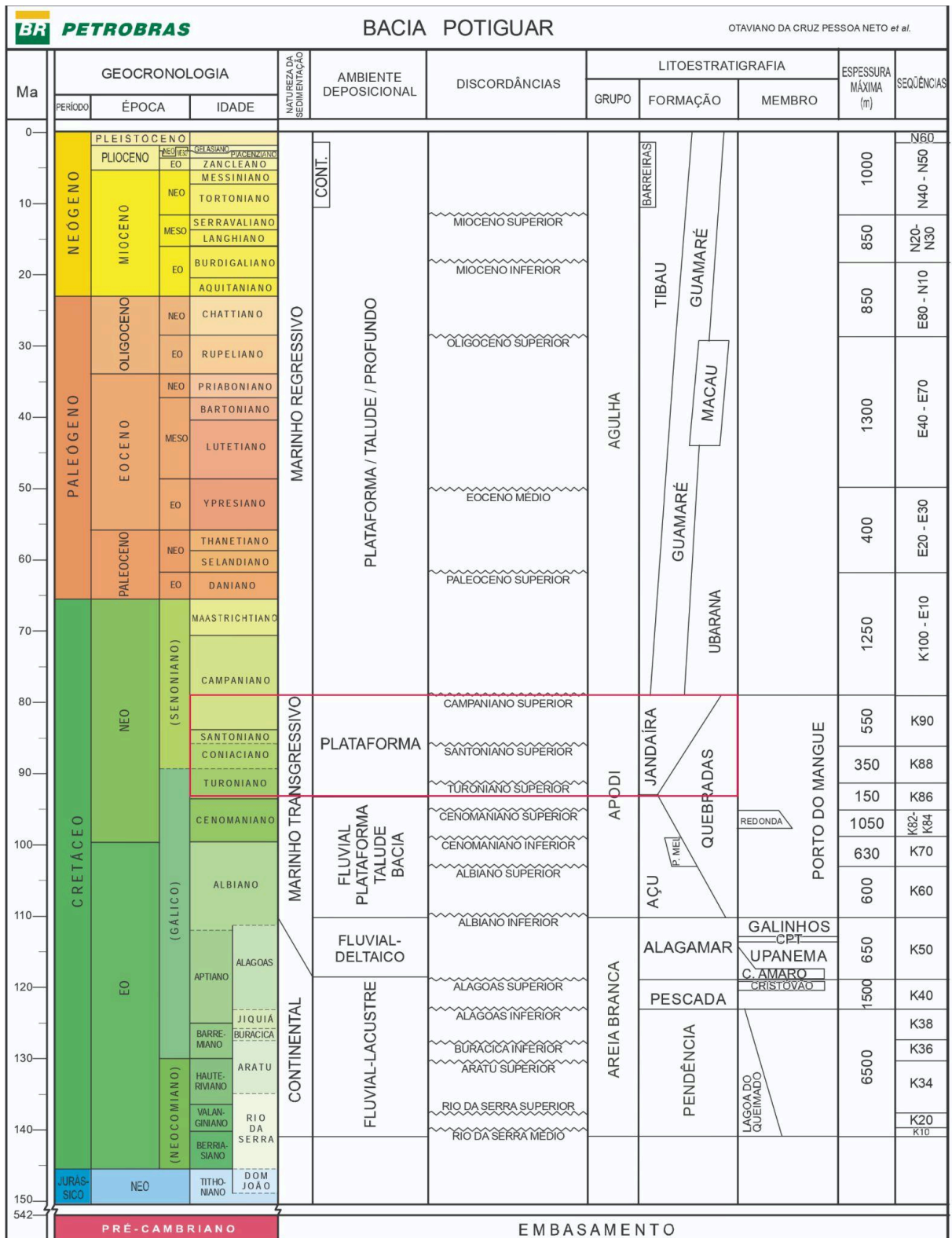
O Grupo Areia Branca é composto pelas formações Pendência, Pescada e Alagamar e data do Neocomiano, representando a base estratigráfica da bacia. A Formação Pendência é constituída por sedimentos de origem continental como conglomerados, arenitos e folhelhos, a Formação Pescada é composta por arenitos, folhelhos e siltitos e a Formação Alagamar apresenta sedimentos siliciclásticos e carbonáticos.

O Grupo Apodi, composto pelas formações Açu, Ponta do Mel, Quebradas e Jandaíra, apresenta sedimentos que foram depositados entre o Albiano e o Campaniano. Segundo Pessoa Neto et al. (2007), os sedimentos presentes se acumularam em um período de transgressão flúvio-marinha. A Formação Açu consiste em camadas de arenitos, A Formação Ponta do Mel recobre concordantemente à Formação Açu e é composta por rochas carbonáticas, a Formação Quebradas contém arenito fino, folhelho e siltito e a Formação Jandaíra que contém calcários, apresentando ainda folhelhos, argilitos, margas, siltitos e dolomitos.

O Grupo Agulha está estratigraficamente no topo da bacia, sendo o último evento deposicional. É constituído pelas formações Ubarana, Guamaré, Macau, Tibau e Barreiras. A Formação Ubarana, apresenta intercalação de arenitos com folhelhos, a Formação Guamaré compreende calcilutitos e calcarenitos, a Formação Macau corresponde a derrames vulcânicos básico alcalino, a Formação Tibau apresenta arenitos sobrepostos a carbonatos da Formação Guamaré, e por fim, a Formação Barreiras, que corresponde a um depósito sedimentar que aflora em falésias presentes em praticamente todo o litoral brasileiro.

A carta estratigráfica apresentada na Figura 4 representa a última revisão estratigráfica da Bacia Potiguar, proposta por Pessoa Neto et al. (2007).

Figura 4. Carta estratigráfica da Bacia Potiguar, com destaque em vermelho para o intervalo de estudo

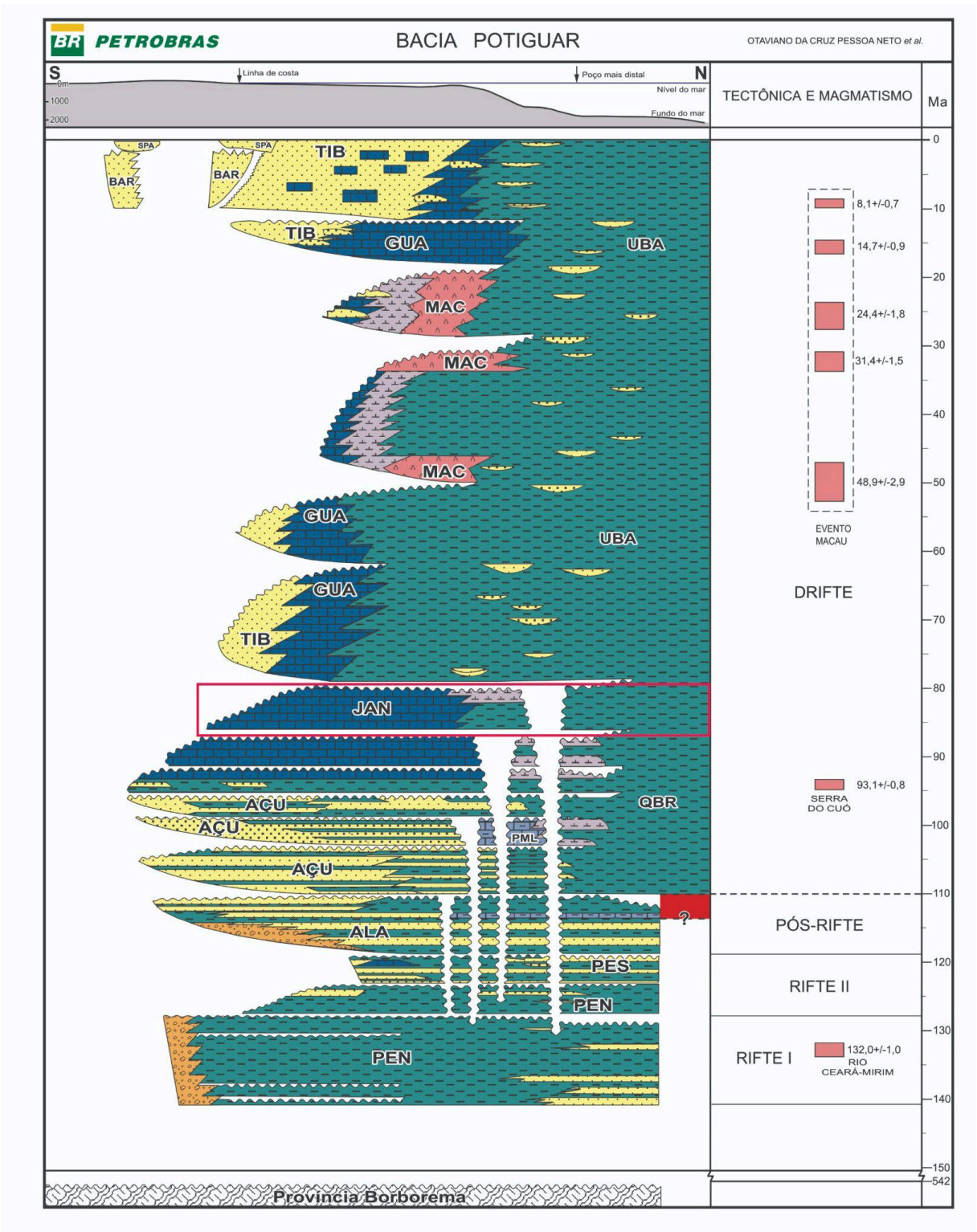


5.2 Evolução Tectonoestratigráfica

A formação da Bacia Potiguar teve início no Eocretáceo, estando relacionada aos esforços distensionais que ocorreram durante o Neojurássico. Os primeiros estágios tectônicos foram caracterizados por um estiramento crustal, que desenvolveu falhas normais as quais definem hemi-grábens assimétricos e altos internos apresentando direção geral NE-SW, esses esforços resultaram na separação do supercontinente Gondwana, causando o afastamento das placas sul-americana e africana. Como consequência, formaram-se os continentes africano e sul-americano, além de todas as bacias sedimentares de margem passiva presentes tanto no Brasil quanto na África (Bizzi et al., 2003).

O registro tectonoestratigráfico (Figura 5) inclui três Supersequências deposicionais, uma Supersequência Rifte, depositada no Cretáceo Inferior; uma Supersequência Pós-rifte, depositada durante o Andar Alagoas; e uma Supersequência Drifte, depositada entre o Albiano e o Recente (Pessoa Neto et al., 2007). A Supersequência Rifte é composta por depósitos fluviais, deltaicos e lacustres das formações Pendência e Pescada do Grupo Areia Branca (Sequências K10 a K40; Neocomiano ao Eoaptiano). A Supersequência Pós-Rifte possui deposição de uma sequência flúvio-deltaica, essa representada pela Formação Alagamar do Grupo Areia Branca (Sequência K50; Neoaptiano) e apresentando os primeiros sinais de ingressão marinha. A Supersequência Drifte consiste em uma sequência flúvio-marinha transgressiva, que inclui o Grupo Apodi com as formações Açu, Ponta do Mel, Quebradas e Jandaíra (Sequências K60 a K90; Eoalbiano ao Neocampaniano), sobreposta por uma sequência clástica e carbonática regressiva do Grupo Agulha, composta pelas formações Ubarana, Tibau e Guamaré (Sequências K100 a N50; Neocampaniano ao Recente). Na bacia, rochas vulcânicas da Formação Macau foram depositadas entre o Eoceno e o Oligoceno (Pessoa Neto et al., 2007)

Figura 5. Arcabouço tectônico da Bacia Potiguar com destaque em vermelho para o intervalo de estudo.



Extraído de Pessoa Neto et al., 2007.

5.2.1 Formação Jandaíra

A Formação Jandaíra, alvo deste estudo, data do Cretáceo Superior (Pessoa Neto et al., 2007) e representa uma unidade geológica de grande relevância para os estudos paleontológicos e estratigráficos no Brasil, principalmente por abrigar uma rica diversidade de microfósseis, especialmente ostracodes (e.g., Piovesan et al., 2014 a, b; 2015). É composta por calcarenitos, além de argilitos calcários bioclásticos e calcilutitos, é a formação mais abundante em fósseis da Bacia Potiguar, abrigando uma variedade de microfósseis (Foraminíferos, microalgas, nanofósseis, dinoflagelados, briozoários, ostracodes e pólen) e macrofósseis (incluindo bivalves, gastrópodes, equinoides, conchostráceos e vertebrados) (ver Santos Filho et al., 2015).

Seus depósitos são originários de processos de marés, planícies, lagoas, e ambientes de plataforma e mar aberto. Esta Formação representa a ampla expansão do domínio carbonático, abrangendo toda a área emersa da bacia (Castro et al. 1988). Ela abrange a maior área de afloramento de carbonatos do Fanerozoico no Brasil. As rochas dessa Formação formam uma rampa carbonática que aflora em quase toda a porção emersa da Bacia Potiguar (Maia et al., 2012).

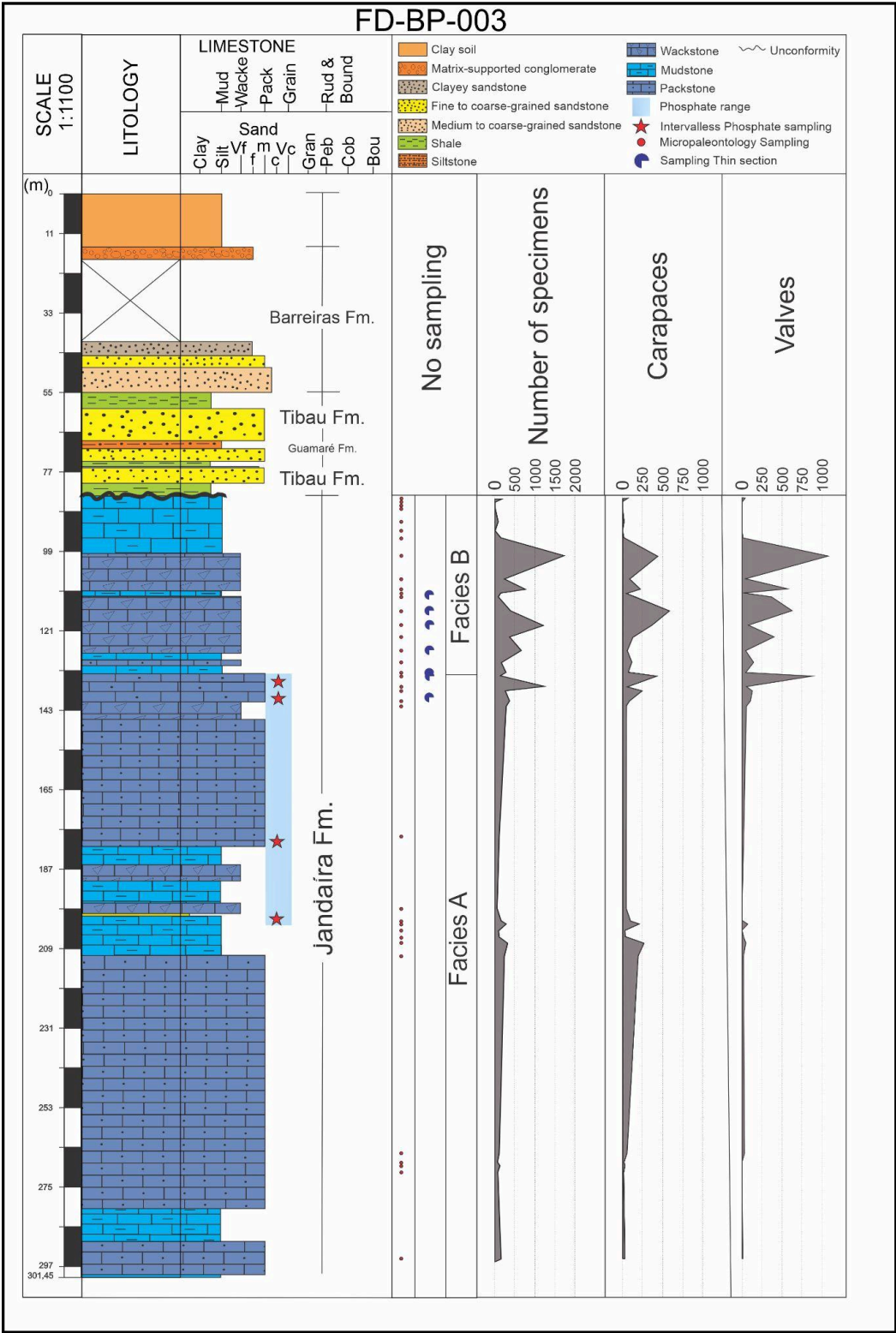
A deposição dos calcários da Formação Jandaíra possui aproximadamente 300 m de profundidade e ocorrem do Turoniano ao Campaniano (Pessoa Neto et al., 2007; Córdoba, 2001) essa deposição sedimentar ocorreu no estágio final de uma sequência transgressiva, em plataforma marinha (Araripe e Feijó, 1994; Pessoa Neto et al., 2007; Córdoba, 2001). Segundo Tibana e Terra (1981), a Formação Jandaíra apresenta os seguintes sistemas deposicionais: planície de maré, laguna rasa, plataforma rasa e mar aberto.

6. METODOLOGIA

O trabalho baseou-se na análise micropaleontológica e petrográfica de amostras coletadas a partir de um Furo de sondagem FD-BP-003, que foi cedido pela CPRM para esta pesquisa. O furo, realizado pela empresa SGS GEOSOL no município de Areia Branca-RN, foi executado a partir de sonda diamantada, modelo Boart Longyear LF 230 e tinha como objetivo o estudo do Potencial de Fosfato no Brasil. A sigla de identificação segue a seguinte nomenclatura: FD - Furo Diamantado, seguido pelas iniciais da área do furo BP - Bacia Potiguar e o número correspondente 03. O furo teve com metragem final 301,45 m e não houve recuperação do testemunho por 21 metros na profundidade 19–41 m.

Etapa 1: Foi realizado o perfil litoestratigráfico com base nas descrições fornecidas pelo Serviço Geológico do Brasil. Para elaboração do perfil foi utilizado o software CoreIDRAW®2024.

Figura 6. Perfil do Furo FD-BP-003 com os pontos de coleta de amostras e localização do intervalo de fosfato.



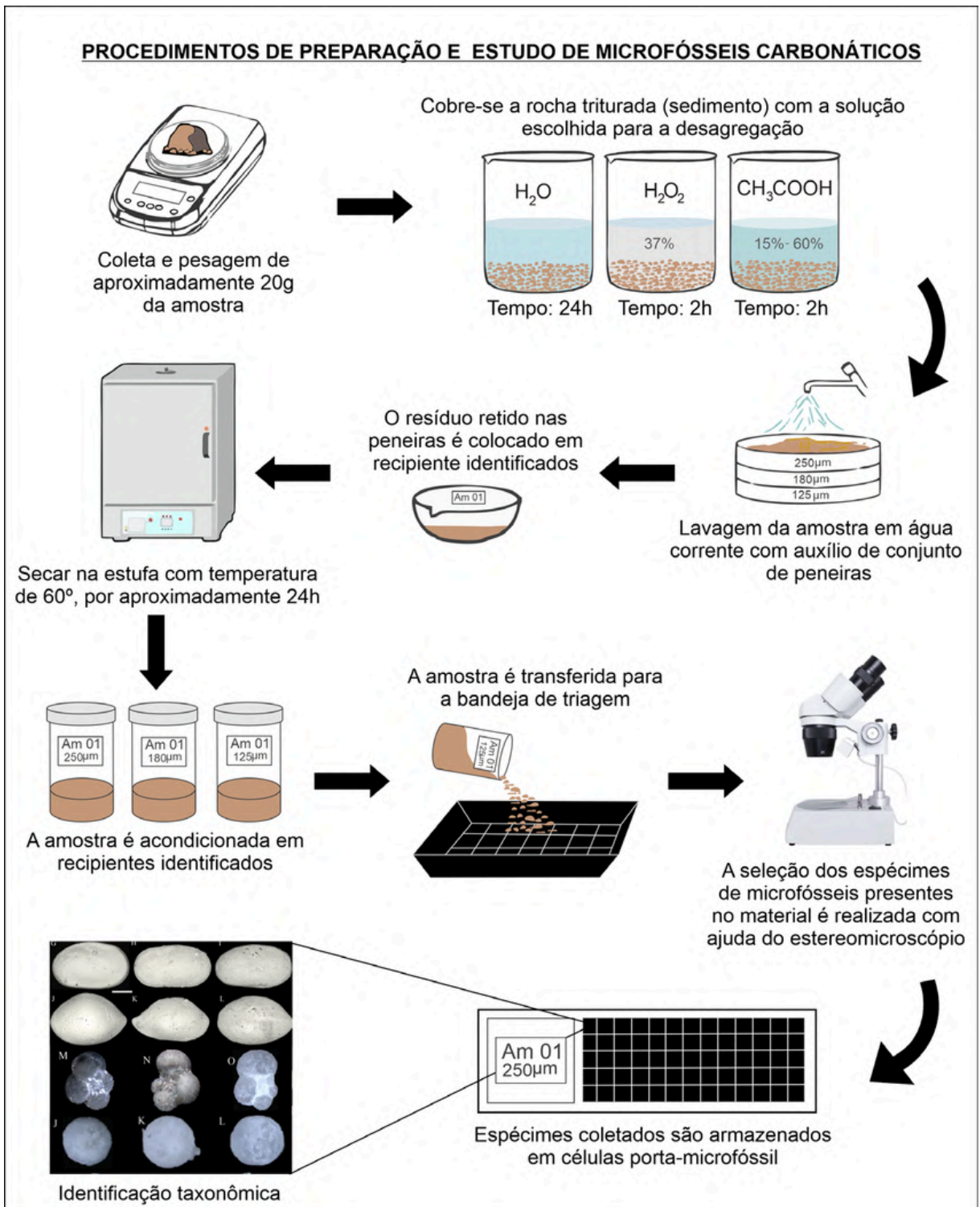
Fonte: A autora

Etapa 2: Procedimentos realizados para preparação e estudo dos microfósseis calcários seguindo a preparação proposta por Gusmão *et al*, 2024.

A segunda etapa foi realizada no Laboratório de Micropaleontologia Aplicada (LMA), do i-Litpeg da Universidade Federal de Pernambuco, e consistiu em preparar 36 amostras para análise de microfósseis carbonáticos que foram coletadas ao longo dos 301,45 m. A preparação dessas amostras foi realizada usando os equipamentos e EPI necessários, seguindo os seguintes processos (Figura 7):

- 1) Fracionamento das amostras para preparação de microfósseis carbonáticos.
- 2) Cada amostra foi pesada separadamente (aproximadamente 60 g), e com auxílio de almofariz e pistilo de porcelana, o material foi fragmentado em pedaços de rocha menores.
- 3) As amostras fragmentadas foram colocadas em copos de Becker e submergidas na água (H₂O) para sua desagregação, sendo o tempo de reação estabelecido em aproximadamente 24 horas.
- 4) Após as 24h, as amostras foram lavadas em um conjunto de peneiras com aberturas de malha 500 µm, 250 µm, 180 µm, 63 µm, 45 µm, sob água corrente. Para evitar contaminação, as peneiras foram lavadas em uma solução de azul de metileno a cada amostra preparada.
- 5) Em seguida, o conteúdo de cada peneira foi transferido para cápsulas de porcelana devidamente etiquetadas e colocadas para secar à temperatura de 60°C, na estufa.
- 6) Após a secagem, o material foi transferido para recipientes de acrílico com tampa e devidamente etiquetados.
- 7) Triagem - Realizou-se a separação dos espécimes com o auxílio da lupa binocular Zeiss Stemi 305 e de uma bandeja quadriculada, na qual foram dispostas as amostras das frações e triadas, separando-se os ostracodes. Os microfósseis foram, então, colocados em células específicas para microfósseis, utilizando-se pincel e água.
- 8) Após a triagem das amostras, foi realizada a separação dos espécimes melhor preservados, os quais foram fotografados em microscópio eletrônico de varredura (MEV) de modelo HITACHI TM4000Plus para permitir sua melhor identificação.

Figura 7. Metodologia clássica utilizada na preparação das amostras para estudo de microfósseis calcários.



Extraído de Gusmão *et al.*, 2024

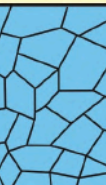
Etapa 3: Análise Petrográfica e classificação

Para o presente trabalho, foram confeccionadas sete lâminas petrográficas. As análises petrográficas de lâminas delgadas foram realizadas no Laboratório de Geoquímica Aplicada ao Petróleo e Energia (LGAPE), localizado no Instituto de Pesquisa em Petróleo e Energia (i-LITPEG), utilizando um microscópio óptico modelo Zeiss AXIO Scope.A1 e câmera de captura Zeiss AxioCam MRc, com Programa de imageamento AxioCam Mr R3 - ZEN 2 lite, que auxiliou na classificação das rochas, como também na identificação de bioclastos e microfósseis.

A Classificação (Figura 8) utilizada para descrição das lâminas petrográficas seguiu a proposta de Dunham (1962), a qual se baseia na textura deposicional da rocha focando na interpretação do ambiente deposicional. A classificação de proposta apresenta cinco termos relacionadas a textura, que estão listadas a seguir:

- *Mudstone*: Rocha carbonática suportada pela matriz com menos de 10% de grãos aloquímicos. Indicando ambiente calmo de baixa energia.
- *Wackestone*: Rocha carbonática suportada pela matriz com mais de 10% de grãos tamanho areia ou maior. Geralmente indica um ambiente com água calma.
- *Packstone*: Rocha carbonática suportada pelos grãos com matriz. A presença de lama sugere processos de baixa energia, enquanto a abundância de grãos sugere processos de alta energia.
- *Grainstone*: rocha carbonática suportada pelos grãos sem matriz (máximo 5%). Indica ambientes de energia moderada a alta.
- *Boundstone*: Rocha carbonática formada *in situ* e apresenta seus componentes originais ligados durante a deposição. São depositados em ambientes de alta energia.
- *Crystalline*: Rochas carbonáticas que não apresentam uma textura de deposição.

Figura 8. Classificação de rochas carbonáticas (adaptado de Dunham, 1962).

TEXTURA DEPOSICIONAL RECONHECÍVEL					Textura deposicional não-reconhecível
Componentes originais não-ligados durante a deposição				Componentes originais ligados durante a deposição	
Contém Matriz (Partículas tamanho argila/silte fino)			Sem matriz, grão-suportado		
Suportado pela matriz		O arcabouço é grão-suportado com matriz			
Menos de 10% de grãos	Mais de 10% de grãos				
Mudstone	Wackestone	Packstone	Grainstone	Boundstone	Crystalline
					

Extraído de Terra et al. (2010).

Reconhecer os constituintes das rochas é fundamental para sua classificação petrográfica. Os principais constituintes de grãos aloquímicos (Figura 9) das rochas carbonáticas são:

- Oólito - Grãos esféricos a sub esféricos com uma ou mais lamelas concêntricas que revestem um núcleo geralmente composto por quartzo ou uma partícula carbonática (Maurice E. Tucker e Dimas Dias-Brito, 2017)
- Oncólito - Formado pelo crescimento de cianobactérias. Mesmo apresentando origem orgânica e considerados por muitos autores como estromatólitos esféricos (Riding, 2000).
- Peloides e Peloides fecais - Definidos como grãos micríticos sub esféricos sem estrutura interna. (Maurice E. Tucker e Dimas Dias-Brito, 2017)
- Esferulitos - São partículas de esféricas ou sub esféricas com contornos lisos ou arredondados de composição micrítica. Não possuem núcleos e apresentam estrutura interna variada, com estrutura radial. (Terra et al., 2010)
- Intraclastos - São fragmentos de sedimentos carbonáticos formados após a deposição sedimentar, parcialmente litificados, que são erodidos e redepositados como um sedimento novo. (Terra et al., 2010)

- Bioclasto - Principais constituintes das rochas carbonáticas, sendo bem observados na petrografia. Para isto se utiliza os critérios de microestrutura do grão, a mineralogia do grão e a forma do organismo, como também, a associação dos organismos presentes para um melhor entendimento da deposição.

Figura 9. Principais constituintes de rochas carbonáticas.



Extraído de Terra et al., 2010.

Etapa 4: Análise dos ostracodes

A identificação e classificação dos ostracodes foi baseada em bibliografia específica. A análise bioestratigráfica baseou-se na proposta de Boomer et al. (2003). Na análise de assembleias de ostracodes, as análises estatísticas desempenham um papel crucial na interpretação dos dados paleoambientais. A utilização de métodos estatísticos permite quantificar a abundância relativa e absoluta das espécies, avaliar a diversidade e entender as relações entre as variáveis ambientais e as características dos ostracodes presentes nas amostras. Algumas análises estatísticas foram levadas em consideração:

- **Diversidade e Riqueza de Gêneros e Espécies:** Medidas de diversidade, como a diversidade alfa (número de espécies e gêneros em uma amostra).
- **Abundância Absoluta e Relativa:** A abundância absoluta refere-se ao número total de espécimes encontrados em uma amostra, enquanto a abundância relativa é a proporção de cada espécie em relação ao total de espécimes da amostra. Essas medidas são fundamentais para determinar a dominância das espécies e avaliar a estabilidade ecológica da associação em diferentes condições paleoambientais.

7. RESULTADOS

Os resultados obtidos deste estudo estão no manuscrito, que será submetido à Revista Brasileira de Paleontologia (RBP), que é um periódico oficial da Sociedade Brasileira de Paleontologia.

PALEOENVIRONMENTS OF THE LATE CRETACEOUS OF POTIGUAR BASIN: AN APPROACH BASED ON MARINE OSTRACODS AND CRETACEOUS PHOSPHOGENESIS.

EMILY KAROLINY DE CARVALHO ATAÍDE¹, RENATA JULIANA ARRUDA MAIA¹, CLEIDE REGINA
MOURA², ENELISE KATIA PIOVESAN¹

¹ Universidade Federal de Pernambuco, LITPEG, Laboratório de Micropaleontologia Aplicada,
Av. da Arquitetura, s/n 50740-550, Recife, PE, Brazil, ² Serviço Geológico do Brasil – SGB/CPRM, Recife - PE
emily.ataide@ufpe.br, renata.arrudamaia@ufpe.br, cleide.silva@cprm.gov.br, enelise.katia@ufpe.br

ABSTRACT - The study is based on the petrographic and micropaleontological analysis of 36 samples collected from borehole FD-BP-003, focusing on taxonomy, paleoenvironmental conditions, and their relationship with phosphate mineralization. The samples were prepared and analyzed at the Applied Micropaleontology Laboratory of UFPE, where 9,364 ostracods were recovered, with a high recovery rate of articulated carapaces, including juveniles. The recovered valves and carapaces exhibited excellent preservation, suggesting the occurrence of catastrophic mortality events. The identified ostracods are typical of marine environments and were assigned to 14 genera, with a total of 16 identified species: *Cytherella gabonensis* Neufville, *Cytherella gambiensis* Apostolescu, *Cytherella piacabucuensis* Neufville, *Bairdoppilata comanchensis* Alexander, *Paracypris caudata* Bold, *Paracypris jonesi* Bonnema, *Cophinia ovalis* Piovesan, Cabral & Colin, *Protobuntonia glabra* Fauth, Colin, Koutsoukos & Bengston, *Protobuntonia aff. Protobuntonia lurestanensis lurestanensis* Emani, *Protobuntonia nakkadii* Bassiouni, *Leguminocythereis reymonti* Neufville, *Sapucariella ventrocomplanatus* Delicio, Coimbra & Carreño, *Soudanella laciniosa paucicostata* Delicio, Coimbra & Carreño, *Soudanella semicostellata* (Grékoff), *Paracosta barri* Bold, and *Potiguarella grosdidieri* Piovesan, Cabral & Colin. The study also investigated ostracod assemblages in phosphate-bearing intervals, linked to upwelling

processes that intensified productivity in coastal regions. This research significantly contributes to the understanding of ostracod taxonomy and the paleoenvironmental conditions of the Upper Cretaceous in the study area.

Key words: Upper Cretaceous, Taxonomy, Equatorial Margin, Jandaíra Formation, Phosphatic deposition

RESUMO - O estudo baseia-se na análise Petrográfica e micropaleontológica de 36 amostras coletadas de um furo de sondagem FD-BP-003, com foco na taxonomia e nas condições paleoambientais e sua relação com a mineralização fosfática. As amostras foram preparadas e analisadas no Laboratório de Micropaleontologia Aplicada da UFPE onde recuperou-se 9.364 ostracodes, sendo observada boa recuperação de carapaças articuladas, incluindo juvenis. As valvas e carapaças recuperadas apresentaram uma excelente preservação, sugerindo a ocorrência de eventos de mortalidade catastrófica. Os ostracodes identificados são típicos de ambientes marinhos e foram atribuídos a 14 gêneros e um total de 16 espécies foram identificadas: *Cytherella gabonensis* Neufville, *Cytherella gambiensis* Apostolescu, *Cytherella piacabucuensis* Neufville, *Bairdoppilata comanchensis* Alexander, *Paracypris caudata* Bold, *Paracypris jonesi* Bonnema, *Cophinia ovalis* Piovesan, Cabral & Colin, *Protobuntonia glabra* Fauth, Colin, Koutsoukos & Bengston, *Protobuntonia* aff. *Protobuntonia lurestanensis* Emani, *Protobuntonia nakkadii* Bassiouni, *Leguminocythereis reymonti* Neufville, *Sapucariella ventrocomplanatus* Delicio, Coimbra & Carreño, *Soudanella laciniosa paucicostata* Delicio, Coimbra & Carreño, *Soudanella semicostellata* (Grékoff), *Paracosta barri* Bold, *Potiguarella grosdidieri* Piovesan, Cabral & Colin. O estudo também investigou as assembleias de ostracodes em intervalos com presença

de fosfato, relacionado à ressurgência e intensificando a produtividade em regiões costeiras. Esta pesquisa contribui de forma significativa para o entendimento da taxonomia de ostracodes e das condições paleoambientais do Cretáceo Superior na área de estudo.

Palavras-chaves: Cretáceo Superior, Taxonomia, Margem Equatorial, Formação Jandaíra, Deposição fosfática.

1. INTRODUCTION

Ostracods are microcrustaceans characterized by their bivalve carapace, predominantly composed of chitin and calcium carbonate, articulated by a hinge (Williams *et al.*, 2015). These organisms are widely distributed in aquatic environments, both marine and non-marine (Bignot, 1994). Representatives of this group have been recorded since the Ordovician, attesting to their long evolutionary history (Horne, 2005a; Rodriguez-Lazaro & Ruiz-Muñoz, 2012; Brusca *et al.*, 2018). Due to their wide distribution and environmental sensitivity, ostracods play an important role in paleoenvironmental and biostratigraphic studies.

On the Brazilian continental margin, the study of marine ostracods from the Cretaceous began in various sedimentary basins, including the Potiguar Basin. Research conducted by Viviers *et al.* (1995, 2000), Delicio *et al.* (2000), Piovesan *et al.* (2014a, b; 2015; 2020) and Santos Filho *et al.* (2015) has contributed to understanding the geological evolution of the basin and its associated ostracod fauna. These studies highlight the role of ostracods in characterizing environments and interpreting stratigraphy.

Ostracods have significant utility in stratigraphic applications, particularly due to their short temporal range and wide geographic distribution, characteristics that make them effective tools for biostratigraphic correlations (Viviers *et al.*, 2000; Antonietto *et al.*, 2015).

Their presence in all types of aquatic environments, from marine to freshwater, highlights their versatility in different stratigraphic contexts. In local and regional scenarios, ostracods excel in shallow marine and coastal deposits, where they provide valuable information on biozones and correlations within sedimentary basins. However, their applicability in deep marine environments is limited, as restrictive environmental conditions affect their occurrence in these settings (Fauth *et al.*, 2018).

The Jandaíra Formation, dated to the Upper Cretaceous, is a carbonate deposit rich in microfossils, including ostracods. The study of ostracods in this formation can reveal the prevailing paleoenvironmental conditions during the Upper Cretaceous, also contributing to regional biostratigraphic correlations. Additionally, this formation is associated with phosphatic deposits that, according to Matsuda (1988), date to the Campanian–Maastrichtian period.

The presence of phosphatic deposits is primarily due to upwelling zones, which occur through ascending marine currents. This involves the vertical movement of cold, nutrient-rich waters, typically caused by the horizontal displacement of water masses due to wind. This phenomenon increases fertility in coastal regions. During periods of marine transgression, the deposition of phosphate-rich rocks intensifies, allowing phosphogenesis processes and reworking related to stratigraphic condensation to expand across large areas of coastal margins (Pufahl; Groat, 2017).

The study of the association between ostracod fauna and phosphatic deposits is interesting because ostracods can act as paleoenvironmental indicators, revealing changes in oxygenation and productivity conditions over time. In addition to analyzing ostracods, petrographic thin sections provide a valuable tool for examining the depositional environment. Petrographic studies allow for the identification of sedimentary textures, microfacies, diagenetic features, and mineralogical compositions, which contribute to the

reconstruction of the carbonate platform's depositional dynamics. These analyses help identify key processes, such as phosphogenesis and its interactions with sedimentation and biological activity, offering a comprehensive understanding of the paleoenvironment.

This article aims to investigate the distribution, diversity, taxonomy, and paleoenvironmental variation of ostracods present in drill core FD-BP-003, which represents the top of the Jandaíra Formation. Furthermore, it seeks to integrate petrographic and micropaleontological studies to understand the relationship between ostracods and the phosphate formation process on the carbonate platform.

2. GEOLOGICAL SETTING

The Potiguar Basin (Figure 1) is a Cretaceous marginal basin notable for its record of complex tectonic and depositional events, ranging from fluvial formations to transgressive and regressive marine systems, with units that provide an important window into the geological and paleontological evolution of Brazil's northeastern region. Located on the Brazilian Equatorial Margin, it primarily covers the state of Rio Grande do Norte and, to a lesser extent, the state of Ceará (Souza, 1982). With a total area of approximately 48,000 km², the basin is divided between an onshore portion of about 21,500 km² and an offshore portion of approximately 26,500 km². Its geological boundaries include the Fortaleza High to the west, which separates it from the Ceará Basin, and the Touros High to the east, separating it from the Pernambuco-Paraíba Basin. To the south, it rests on the Precambrian basement of the Borborema Province (Souza, 1982; Pessoa Neto *et al.*, 2007).

The Potiguar Basin began in the Early Cretaceous as a result of extensional stresses in the Late Jurassic, which led to crustal stretching, normal faults, and the formation of NE-SW oriented half-grabens. These tectonic processes resulted in the separation of the South American and African plates, forming passive margin sedimentary basins in both Brazil and

Africa (Bizzi *et al.*, 2003). Stratigraphically, the basin comprises three main groups: Areia Branca, Apodi, and Agulha (Pessoa Neto *et al.*, 2007).

The Jandaíra Formation, part of the Apodi Group, is a relevant unit for paleontological and stratigraphic studies due to its richness in microfossils such as ostracods, and macrofossils, including bivalves and echinoids (Santos Filho *et al.*, 2015). Predominantly composed of calcarenites, calcilutites, and bioclastic calcareous shales, its deposition occurred in tidal, lagoonal, and marine platform environments during the final stage of a transgressive sequence spanning from the Turonian to the Campanian (Córdoba, 2001; Pessoa Neto *et al.*, 2007). The Jandaíra Formation represents the largest area of Phanerozoic carbonate outcrops in Brazil, forming a carbonate ramp that covers much of the basin's emerged portion (Castro *et al.*, 1988; Maia *et al.*, 2012).

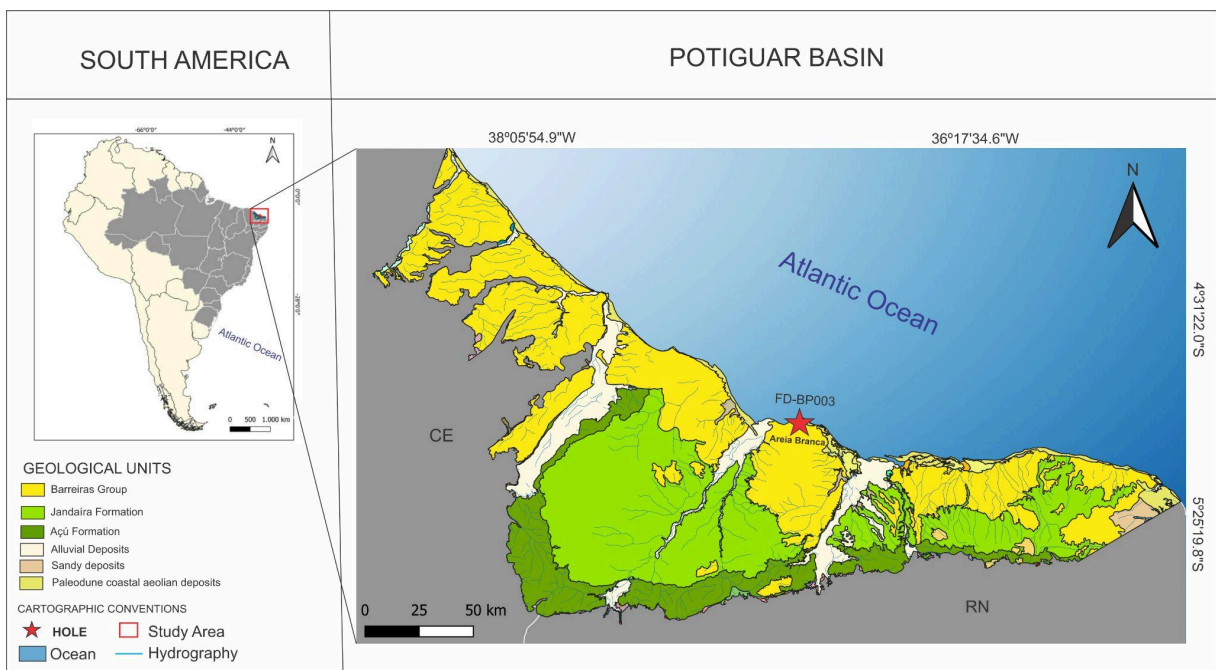


Figure 1. Geological map of the Potiguar Basin, with the location of hole FD-BP-003, located in the municipality of Areia Branca - RN.

3. MATERIAL AND METHODS

For a more detailed study of the Potiguar Basin, the Project *Avaliação do Potencial de Fosfato no Brasil*, carried out by the *Serviço Geológico do Brasil* (SGB), drilled three holes : FD-BP-001; FD-BP-002 and FD-BP-003. The Borehole FD-BP-003, was selected for this study and is located in the UTM coordinate: Longitude 723368 Latitude 9453309, that represents the top of the Jandaíra Formation in the range between 80.08 to 301.45 meters. Sample preparation was performed at the *Laboratório de Micropaleontologia Aplicada* located at the *Instituto de Pesquisa em Petróleo e Energia* linked to the *Universidade Federal de Pernambuco* (LMA LITPEG, UFPE). In total, 36 samples were prepared, from the 301.45 meters of the hole and seven thin sections.

The preparation followed the usual procedure for the recovery of carbonate microfossils according to Gusmão *et al.*, 2024 in which the samples were weighed separately (60g), fragmented and submerged in water (H₂O) during approximately 24 hours. The samples were then washed in a set of 500 µm, 250 µm, 180 µm, 63µm, 45µm mesh sieves under running water and dried at 60 °C in the oven. The samples were analyzed in a binocular stereomicroscope where all samples were screened and ostracod specimens were collected. Subsequently, the best representatives of each specimen present in the four samples were photomicrographed in the Scanning Electron Microscope (SEM) to allow better identification of morphological characteristics, thus being able to differentiate their systematics. Type and figured specimens are deposited in the collections of the Laboratório de Micropaleontologia Aplicada (LMA) - Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Brazil, under the curatorial numbers LMA-00543 to LMA-00585.

We also prepared seven thin sections from FD-BP-003 drill hole slides. The petrographic analyses of the thin sections were performed using an optical microscope, which

helped to define the mineral assemblage, classify the rocks and identify bioclasts and microfossils. The classification used to describe the petrographic slides followed the proposal of Dunham (1962), which is based on the depositional texture of the rock, focusing on the interpretation of the depositional environment.

4. RESULTS

4.1 Petrographic Analysis

According to Duham, 1962, through the description of the petrographic thin sections, which includes the radioactive marker, from the Jandaíra Formation, wackstone/mudstone and packstone were described, with carbonate grains, little quartz in a micritic matrix. The carbonate grains present are from bioclasts such as benthic foraminifera (Fo), ostracods (Os), shell fragments (bivalves(Bi), bryozoans(Br) and gastropods (Ga)), and echinoid spines (Es) were also observed. With this, it was possible to infer two facies: A and B.

- Facies A occurs between the intervals of 133.83 m to 198.11 m (Figure 2) in depth and corresponds to limestone with clay granulometry, limestone with sand grain size and carbonate with breccia. In this interval, a thin sections belonging to the limestone with sand grain size lithofacies of the interval 140.65–140.72 m was analyzed. The analyzed thin sections is characterized by a dark gray to light gray coloration, with a dark, fine and micritic matrix. The grains are composed of intraclasts and bioclasts. The bioclasts are composed of fragments of planktonic foraminifera, valves of ostracods, shell fragments and possible algae that may be partially filled or replaced by phosphate. The terrigenous grains are composed of quartz, feldspars and have subangular to rounded shapes. The thin sections was classified as Packstone following the classification of Dunham (1962).

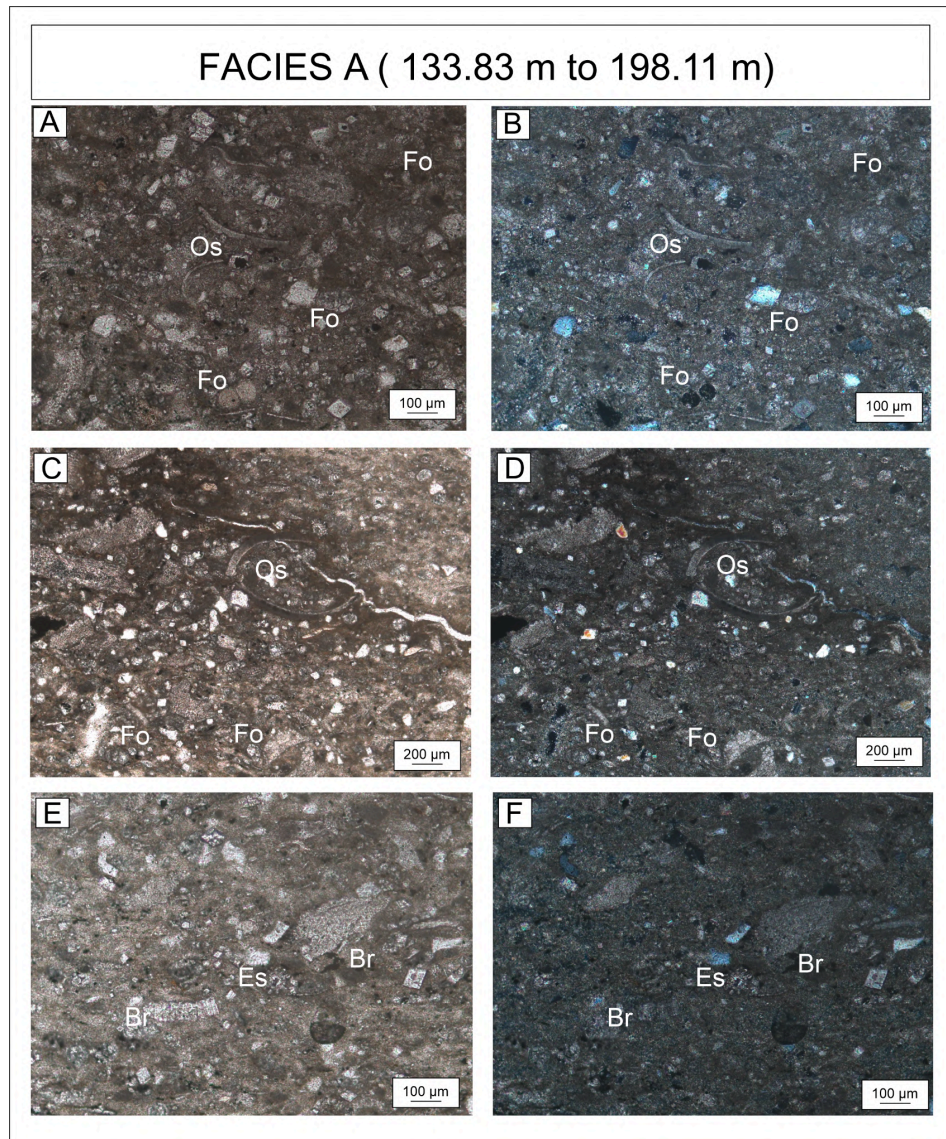


Figure 2. Section corresponding to the interval 140.65–140.72 m was classified as Packstone (A–F). In photos A, C and E it is possible to see uncrossed nicols and in B, D and F crossed nicols.

- Facies B occurs at the top of the Jandaíra Formation between the interval of 95.10 m to 133.83 m and corresponds to an intercalation of carbonate with breccias and limestone with clay granulometry. In the interval, six slides were analyzed, corresponding to the intervals: 111.6–111.65 corresponds to Mudstone (Figure 3.a,b); 115.5–115.55 corresponds to Wackstone (Figure 3.c–f); 119.31–119.39 corresponds to

Wackstone (Figure 4.a–b); 125.73–125.38 corresponds to Wackstone (Figure 4.c–f); 132.65–132.72 corresponds to Mudstone (Figure 5.a–b) and 133.79–133.84 corresponds to Mudstone (Figure 5. c–f). The analyzed slides were characterized by Mudstone consists predominantly of a dark, fine, micritic matrix, with variable proportions in relation to the grains. The framework is formed by terrigenous and carbonate grains. The terrigenous grains are mainly subangular to rounded shapes. The bioclasts are mainly composed of ostracods. The slides that characterized by Wackstone a thin matrix of carbonate mud, light gray in color, with intraclasts of angular to subangular carbonate rocks and bioclasts, in general, of fragments of shell , ostracods and foraminifera and allochemical grains.

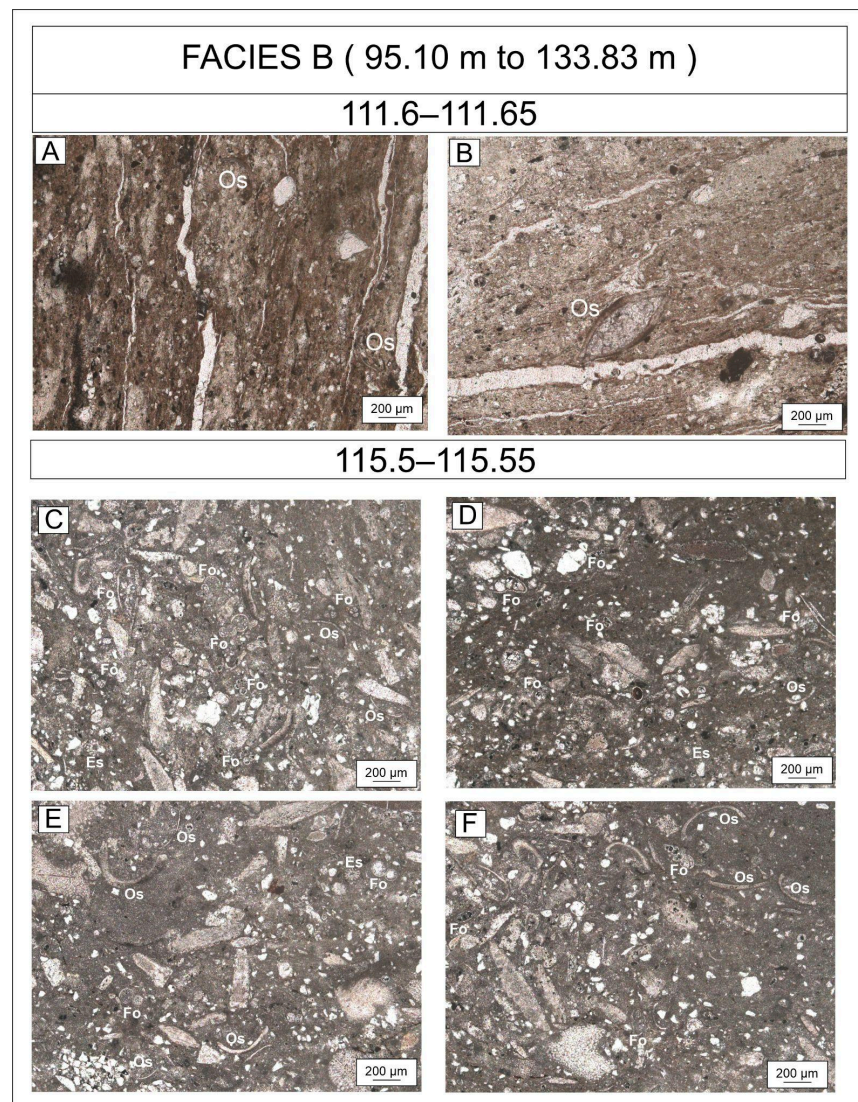


Figure 3. Section of uncrossed nicols corresponding to the interval 111.6–111.65 (A–B) ostracod and valves were (Os) observed that corresponds to Mudstone; In section 115.5–115.55 (C–F), ostracods (Os), foraminifera (Fo) and echinoid spines (Es) were observed and corresponds to Wackstone.

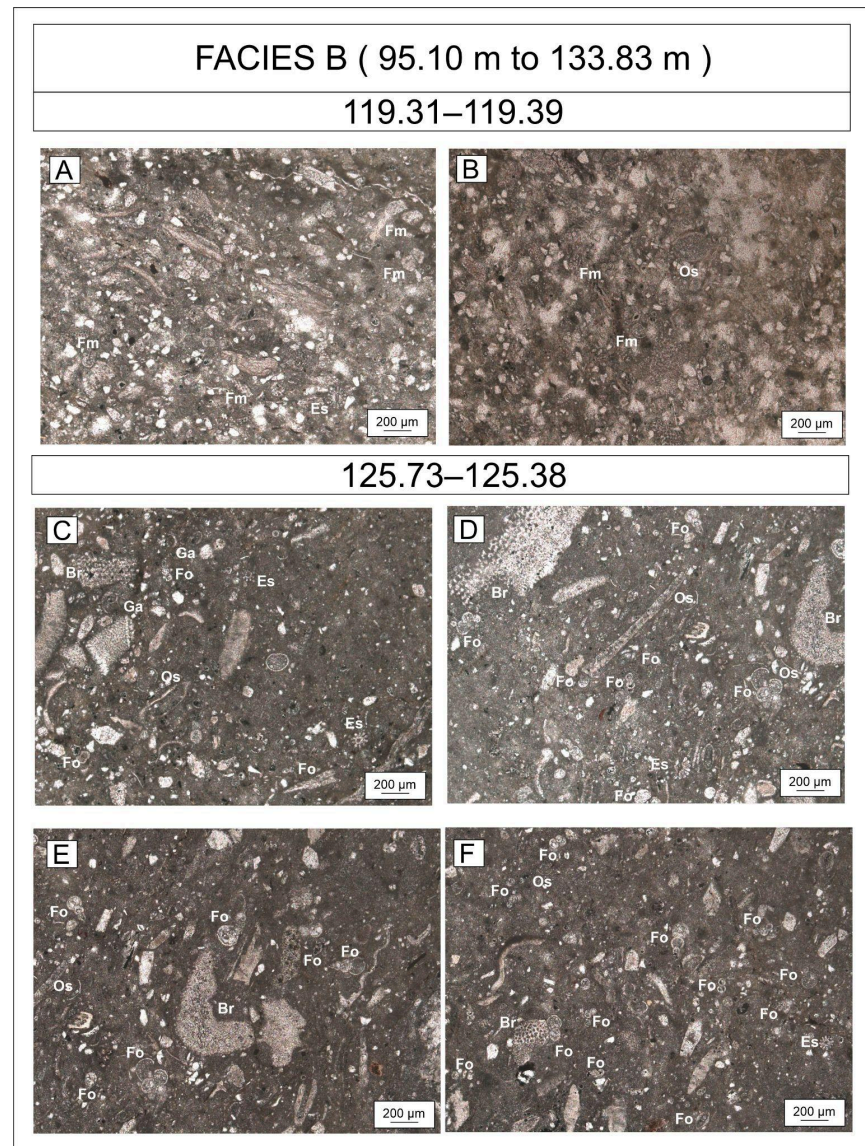


Figure 4. Section of uncrossed nicols corresponding to the interval 119.31–119.39 (A–B) ostracods (Os), foraminifera (Fo) and echinoid spines (Es) were observed that corresponds to Wackstone; In this section 125.73–125.38 (C–F) ostracods (Os), foraminifera (Fo), echinoid spines (Es), gastropods (Ga) and bryozoans (Br) were observed that corresponds to Wackstone.

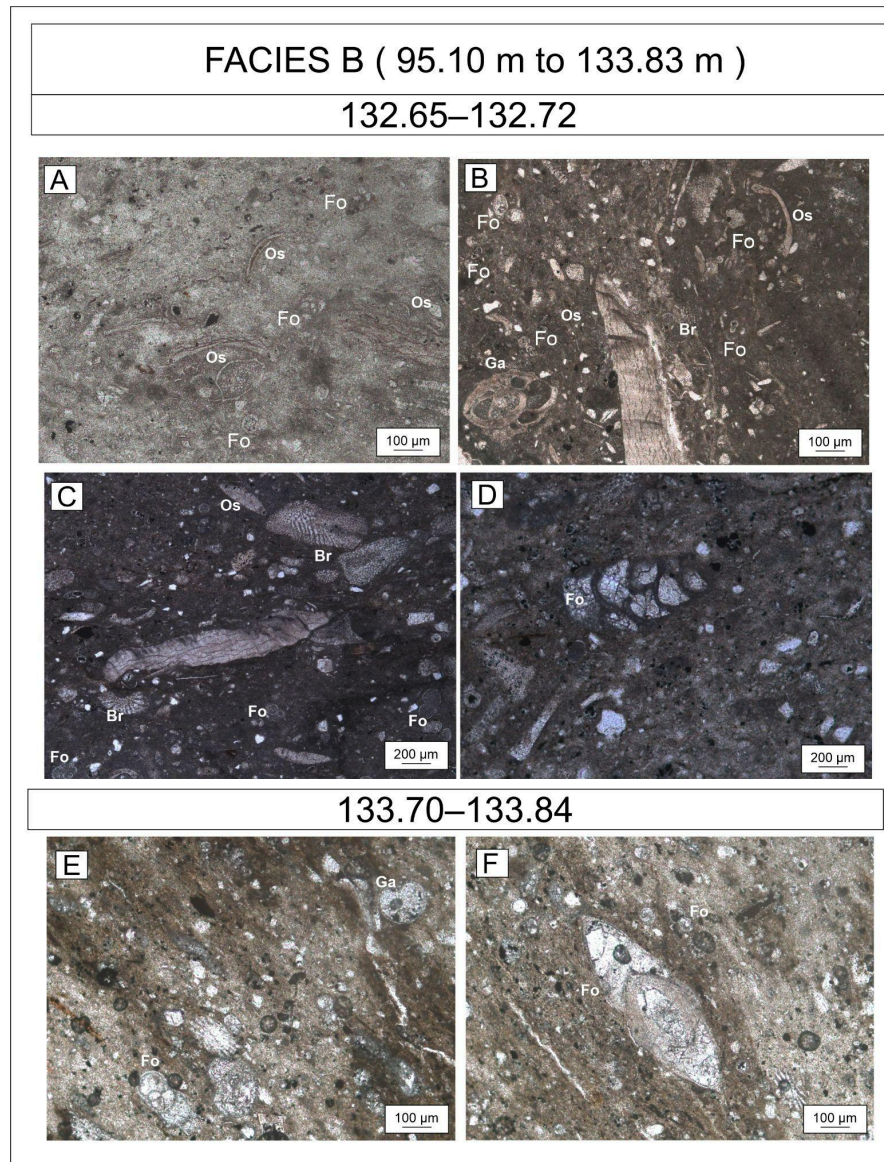


Figure 5. Section of uncrossed nicols corresponding to the interval 132.65–132.72 (A–D) ostracods (Os), foraminifera (Fo), echinoid spines (Es), gastropods (Ga) and bryozoans (Br) were observed and in the section corresponding to the interval 133.79–133.84 (E–F) were observed foraminifera (Fo) and gastropod (Ga) these two correspond to Mudstone.

4.2 Paleontological systematic

The suprageneric taxonomy adopted in this study follows Liebau (2005).
Abbreviations: C= carapace; LV= left valve; RV= right valve; DV= dorsal view; L= length;
H= height; W= width.

Subclass OSTRACODA Latreille, 1802

Superorder PODOCOPOMORPHA Kozur, 1972

Order PLATYCOPIDA Sars, 1866

Superfamily CYTHERELLOIDEA Sars, 1866

Family CYTHERELLIDAE Sars, 1866

Genus *Cytherella* Jones, 1849

Cytherella gabonensis Neufville, 1973

(Figure 6A–B)

1973 *Cytherella gabonensis* n. sp. - Neufville, p. 121, pl. 7.1, figs. 1a–g.

2000 *Cytherella* aff. *C. gabonensis* Neufville - Viviers, p. 9, pl. 8. figs. 3–4.

Figured specimens: LMA-00543, adult C, left view, Figure 6A; L= 798 μ m, H= 567 μ m;
LMA-00544, adult C, dorsal view, Figure 6B; H= 659 μ m, W= 269 μ m.

Material: 162 C and 136 valves.

Occurrence: 80,08–80,12 m; 101,57–101,64 m; 107,89–107,95 m; 110,36–110,42 m;
112,83–112,89 m; 115,5–115,55 m; 119,31–119,38 m; 122,65–122,72 m; 125,73–125,78 m;

128,65–128,75 m; 133,95–134 m; 137,38–137,44 m; 140,65–140,72 m; 200,24–200,41 m; 200,9–200,41 m; 206,8–206,89 m; 207,75–207,85 m; 210,38–210,49 m.

Geographic and stratigraphic distribution: Cenomanian–Turonian, South of Rembo Cotto (Neufville 1973); Late Aptian–Coniacian, Sergipe Basin (Viviers, 2000); Upper Cretaceous, Potiguar Basin, Brazil (this study).

Remarks: *Cytherella gabonensis* Neufville is similar to *Cytherella gambiensis* Apostolescu in the general outline of the carapace. However, *Cytherella gabonensis* it presents significant differences, such as the position of the greatest height of the carapace, which is. Furthermore, *Cytherella gabonensis* differs in the dorsal outline: in dorsal view, the carapace presents an inflation in the posterior region, which is visibly wider and higher compared to the anterior region.

Cytherella gambiensis Apostolescu, 1963

(Figure 6C–D)

1963 *Cytherella gambiensis* - Apostolescu, p. 1680, pl. 1, figs. 1–3.

1981 *Cytherella* cf. *gambiensis* Apostolescu - Bismuth *et al.*, p. 221–222, pl. 6, figs. 1–2.

2000 *Cytherella* aff. *C. gambiensis* - Viviers *et al.*, p. 415, figs. 8, 5–6 and 9–11.

2014b *Cytherella gambiensis* Apostolescu - Piovesan *et al.*, p. 318, pl. 1, figs. A–D.

2014b *Cytherella* POT 1 - Piovesan *et al.*, p.319, pl.1,figs. M–P.

2020 *Cytherella gambiensis* Apostolescu - Piovesan *et al.*, p.85, Pl3, Fig. A.

Figured specimen: LMA-00545, adult C, left view, Figure 6C; L= 617 μ m, H= 407 μ m; LMA-00546, adult RV, right view, Figure 6D; L= 655 μ m, H= 420 μ m;

Material: 1.206 C and 2.244 valves.

Occurrence: 80,08–80,12 m; 96,9–96,95 m; 101,57–101,64 m; 107,89–107,95 m; 110,36–110,42 m; 112,83–112,89 m; 115,5–115,55 m; 119,31–119,38 m; 122,65–122,72 m; 125,73–125,78 m; 128,65–128,75 m; 133,79–133,84 m; 133,95–134 m; 136,04–136,09; 137,38–137,44 m; 140,65–140,72 m; 142,35–142,43 m; 181,57–181,66 m; 197,45–197,5 m; 200,24–200,41 m; 200,9–200,98 m; 203,65–203,7 m; 206,8–206,89 m; 207,75–207,85 m; 210,38–210,49 m; 265,93–266 m; 268,1–268,16 m; 268,1–268,16 m; 268,84–268,91 m; 269,65–269,72 m; 295,8–298,88 m.

Geographic and stratigraphic distribution: Cenomanian–Maastrichtian, Potiguar Basin, Brazil (Delicio *et al.*, 2000), Coniacian–Campanian (Viviers *et al.*, 2000), Santonian–Campanian, Jandaíra Formation (Piovesan *et al.*, 2014; this study).

Remarks: According to Piovesan *et al.*, 2020, *C. gambiensis* seems to be an important marker for Santonian–Campanian is an because it characterizes the age of the Upper Cretaceous in Brazilian marginal basins.

Cytherella piacabucuensis Neufville, 1979

(Figure 6E–F)

1973a *Cytherella piacabucuensis* n. sp. Neufville, p. 206–209, pl. 6.1, p.Fig. 3a–b, pl. 6.2, figs. 1a–b.

1979 *Cytherella piacabucuensis* Neufville - Neufville, p. 137–138, pl. 1, Fig. 3a–d.

1990 *Cytherella piacabucuensis* Neufville - Bassiouni & Luger, p. 777–78, pl. 1, figs. 7–12.

2005 *Cytherella piacabucuensis* Neufville - Fauth *et al.*, p. 286, 288–90, pl. 4, figs. 1–4.

2017 *Cytherella piacabucuensis* Neufville - Lima Barros, p. 77, pl. 1, Figs 9–11.

Figured specimen: LMA-00547 adult C, left view, Figure 6E; L= 354 μ m, H= 599 μ m; LMA-00548 adult C, dorsal view, Figure 6F; L=831 μ m, W= 351 μ m.

Material: 215 C and 334 valves.

Occurrence: 80,08–80,12 m; 96,9–96,95 m; 101,57–101,64 m; 107,89–107,95 m; 110,36–110,42 m; 112,83–112,89 m; 115,5–115,55 m; 119,31–119,38 m; 122,65–122,72 m; 125,73–125,78 m; 133,79–133,84 m; 137,38–137,44 m; 142,35–142,43 m; 181,57–181,66 m; 197,45–197,5 m; 200,24–200,41 m; 200,9–200,98 m; 203,65–203,7 m; 206,8–206,89 m; 207,75–207,85 m; 210,38–210,49 m; 268,84–268,91 m; 295,8–298,88 m.

Geographic and stratigraphic distribution: Middle Paleocene–Lower Eocene, Egypt (Bassiouni and Luger, 1990); Danian, Sergipe-Alagoas Basin, Brazil (Neufville, 1973, 1979); Danian, Paraíba Basin, Brazil (Fauth *et al.*, 2005; Lima Barros, 2017); Upper Cretaceous, Jandaíra Formation, Potiguar Basin, Brazil (this study).

Remarks: First occurrence of the species in the Cretaceous.

Genus *Cytherelloidea* Alexander, 1929

Cytherelloidea sp. 1

(Figure 6G–H)

Figured specimen: LMA-00549, adult C, left view, Figure 6G; L= 546 μ m, H= 334 μ m; LMA-00550 adult C, right view, Figure 6H; L= 514 μ m, H= 274 μ m.

Material: 127 C and 69 valves.

Occurrence: 80,08–80,12 m; 101,57–101,64 m; 112,83–112,89 m; 115,5–115,55 m; 125,73–125,78 m; 133,95–134 m; 136,04–136,09; 137,38–137,44 m.

Geographic and stratigraphic distribution: Upper Cretaceous, Potiguar Basin, Brazil (this study).

Remarks: This species resembles *Cytherelloidea* POT 1 Piovesan *et al.*, 2014b, recorded in the Santonian in the Potiguar Basin and *Cytherelloidea mtubaensis* Dingle, 1985 recorded in Mtubatuba, Coniacian. However, it has a rounder outline and overlapping valve.

Cytherelloidea sp. 2

(Figure 6I)

Figured specimen: LMA-00551, V adult, left view, Figure 6I ; L= 607 µm, H= 328 µm;

Material: 15 C and 2 valves.

Occurrence: 80,08–80,12 m; 115,5–115,55 m; 133,79–133,84 m; 137,38–137,44 m.

Geographic and stratigraphic distribution: Upper Cretaceous, Potiguar Basin, Brazil (this study).

Remarks: This species resembles *Cytherelloidea* sp. P1 Viviers *et al.*, 2000, recorded in the Lower Coniacian–Campanian of the Potiguar Basin, however the taxon recorded in our study differs in the outline of the carapace which is subrectangular and the ventral is straight.

Cytherelloidea sp. 3

(Figure 6J–L)

Figured specimen: LMA-00552, adult C, right view, Figure 6J; L= 485µm, H= 255 µm; LMA-00553 adult C, dorsal view, Figure 6K; L= 515 µm, W= 140 µm; LMA-00554 adult C, left view, Figure 6L; L= 514 µm, H= 291 µm.

Material: 43 C and 6 valves.

Occurrence: 115,5–115,55 m; 119,31–119,38 m; 122,65–122,72 m; 125,73–125,78 m; 133,79–133,84 m; 133,95–134 m; 136,04–136,09; 137,38–137,44 m; 210,38–210,49 m; 265,93–266 m.

Geographic and stratigraphic distribution: Upper Cretaceous, Potiguar Basin, Brazil (this study).

Remarks: Specimen similar to *Cytherelloidea guineacornensis* Puckett, 2012 due to the sub-rectangular morphology and the presence of reticulum. What differs is that *Cytherelloidea* sp.3 has a moderately rounded dorsal margin and a slightly concave ventral margin, as well as a sub-rectangular reticulum on the lateral surface of the carapace showing a concentric pattern in the central part.

Order PODOCOPIDA Sars, 1866

Superfamily BAIRDIOIDEA Sars, 1866

Family BAIRDIIDAE Sars, 1888

Genus *Bairdoppilata* Coryell *et al.*, 1935

Bairdoppilata comanchensis Alexander, 1929

(Figure 6M–O)

1929 *Bairdia comanchensis* Alexander, 1929: p.63, figs 2.15, 3.4.

1956 *Bairdia* cf. *comanchensis* - Grekoff & Deroo, p. 217, figs. 46.9–46.10.

1958 *Bairdia comanchensis* Alexander - Howe & Laurencich: p.66, fig. unnumbered

1973 *Bairdia* aff. *comanchensis hazzardi* Howe & Laurencich, 1958 - Neufville, p. 208–209, pl.6.2 figs.6,a–c.

1982 *Bairdia comanchensis* Alexander - Moysey & Maddocks, p. 144, figs. 1.2a–b, 4.13–4.14.

1991 *Bairdia pseudoseptentrionalis* (Mertens, 1956) - Shahin, p. 136, figs. 1.16–1.17.

2006 *Bairdoppilata* aff. *pseudoseptentrionalis* - Andreu & Bilotte, p. 60, figs. 1.15–1.17.

2016 *Bairdoppilata comanchensis* Alexander, 1929 - Antonietto *et al.*, 2016: p.26 fig. 7N–P

Figured specimen: LMA-00555 C, right view, Figure 6M; L= 784 μ m, H= 545 μ m;
LMA-00556 C, dorsal view, Figure 6N; L= 413 μ m, W= 768 μ m; LMA-00557, C, left view,
Figure 6O; L= 826 μ m, H= 559 μ m.

Material: 75 C and 21 valves.

Occurrence: 80,08–80,12 m; 101,57–101,64 m; 119,31–119,38 m; 128,65–128,75 m;
133,95–134 m; 137,38–137,44 m; 140,65–140,72 m; 142,35–142,43 m; 207,75–207,85 m.

Geographic and stratigraphic distribution: Middle Albian, Denton and Walnut formations and Albian Weno formation, United States (Alexander 1929; Howe & Laurencich 1958; Moysey & Maddocks 1982); Cenomanian, Raha and Abu Qada Formations, Egypt (Shahin 1991); Cenomanian–Turonian, Marnes de la Fontaine Salée and Grès de las Sals Formations, Aquitaine Basin, France (Andreu & Bilotte 2006); upper Cenomanian–Turonian, Levantine Basin, Israel, (Rosenfeld & Raab 1974; Honigstein *et al.* 1985); Upper Albian, *Aracajuia antiqua* zone, Angico, Taquari and Maruim Members, Riachuelo Formation, Sergipe-Alagoas Basin, Brazil (Antonietto *et al.*, 2016); Upper Cretaceous, Potiguar Basin, Brazil (this study).

Remarks: The outline of the carapace resembles *Bairdoppilata pondera* Jennings, 1936 from the Navesink Campanian and Mt. Laurel Formation, New Jersey, USA; Black Creek Formation, North Carolina, USA. They differ due to overlapping valves.

Figure 6

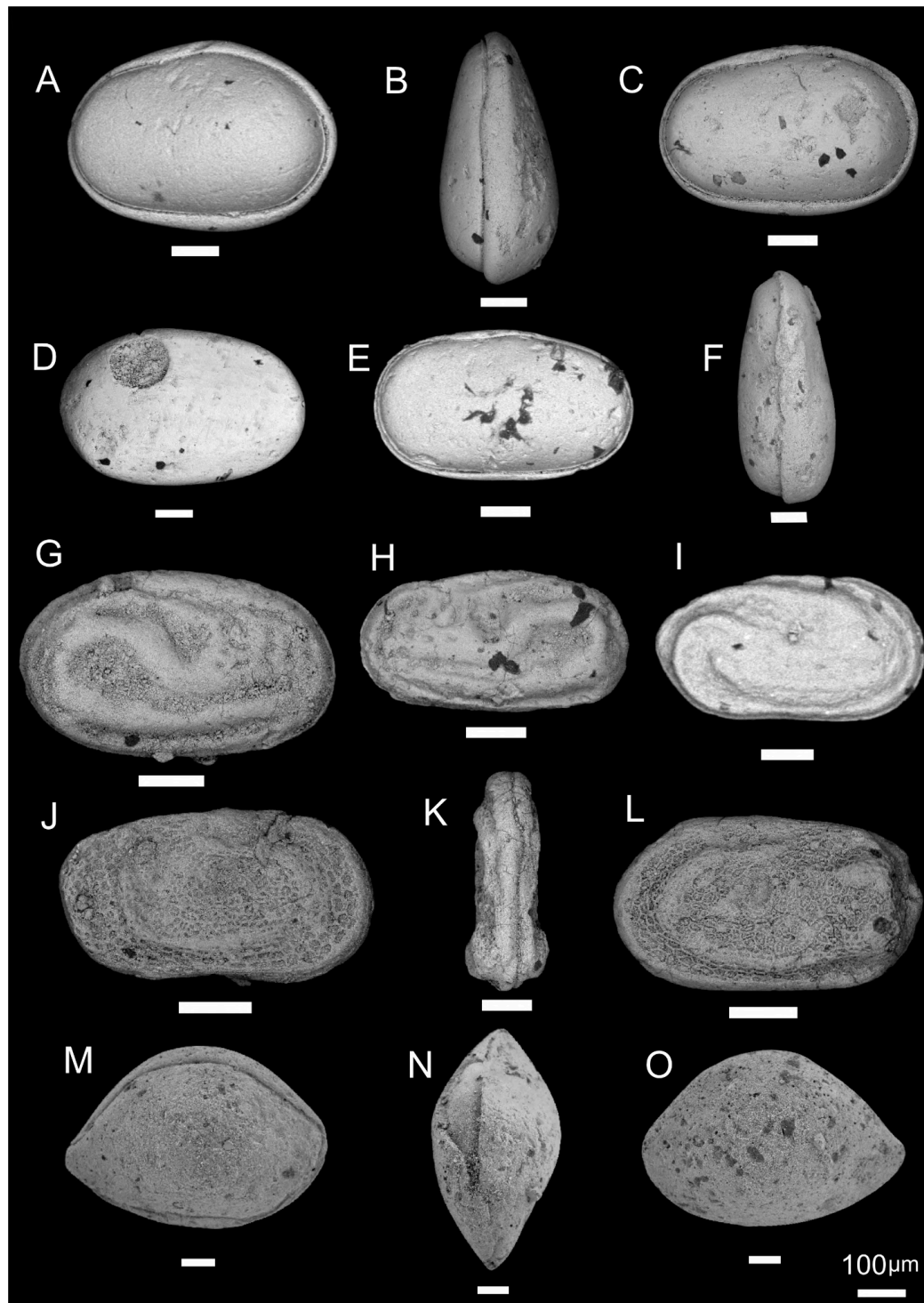


Figure 6. Ostracods species, **A**, *Cytherella gabonensis*, C,LV (LMA-00543); **B**, *Cytherella gabonensis*,C,DV (LMA-00544); **C**, *Cytherella gambiensis*, C,LV (LMA-00545); **D**, *Cytherella gambiensis*, RV (LMA-00546); **E**, *Cytherella piacabucuensis*, C, LV

(LMA-00547); **F**, *Cytherella piacabucuensis*, C, DV (LMA-00548); **G**, *Cytherelloidea* sp. 1, C, LV (LMA-00549); **H**, *Cytherelloidea* sp. 1, C, RV (LMA-00550); **I**, *Cytherelloidea* sp. 2, V, LV (LMA-00551); **J**, *Cytherelloidea* sp. 3, C, RV (LMA-00552); **K**, *Cytherelloidea* sp. 3, C, DV (LMA-00553); **L**, *Cytherelloidea* sp. 3, C, LV (LMA-00554); **M**, *Bairdoppilata comanchensis*, C, RV (LMA-00555); **N**, *Bairdoppilata comanchensis*, C, DV (LMA-00556); **O**, *Bairdoppilata comanchensis*, C, LV (LMA-00557).

Bairdoppilata sp. 1

(Figure 7A)

Figured specimen: LMA-00558, right valve, Figure 7A; L= 841 μ m, H= 488 μ m;

Material: 103 C and 180 valves.

Occurrence: 80,08–80,12 m; 101,57–101,64 m; 110,36–110,42 m; 115,5–115,55 m; 119,31–119,38 m; 122,65–122,72 m; 125,73–125,78 m; 133,79–133,84 m; 133,95–134 m; 136,04–136,09; 137,38–137,44 m; 140,65–140,72 m; 181,57–181,66 m; 203,65–203,7 m; 207,75–207,85 m.

Geographic and stratigraphic distribution: Upper Cretaceous, Jandaíra Formation, Potiguar Basin, Brazil (this study).

Remarks: Species similar to *Bairdoppilata* sp. 2 Antonietto *et al.*, 2016, but differing in the posterior region, as *Bairdopilata* sp.2 presents a more acuminate and upwardly projected posterior region, which is not so observed in *Bairdopilata* sp.1.

Bairdoppilata sp. 2

(Figure 7B–C)

Figured specimen: LMA-00559, left valve, Figure 7B; L= 740 μ m, H= 492 μ m;
LMA-00560, left valve, Figure C; L=888 μ m, H=591 μ m.

Material: 239 C and 429 valves.

Occurrence: 80,08–80,12 m; 96,9–96,95 m; 101,57–101,64 m; 112,83–112,89 m;
115,5–115,55 m; 119,31–119,38 m; 125,73–125,78 m; 133,95–134 m; 137,38–137,44 m;
140,65–140,72 m; 142,35–142,43 m; 200,9–200,98 m; 207,75–207,85 m; 210,38–210,49 m;
265,93–266 m.

Geographic and stratigraphic distribution: Upper Cretaceous, Jandaíra Formation,
Potiguar Basin, Brazil (this study).

Order PODOCOPIDA Sars, 1886

Suborder CYPRIDOCOPINA Jones, 1901

Superfamily CYPRIDOIDEA Baird, 1845

Family CANDONIDAE Kaufmann, 1900

Genus *Paracypris* Sars, 1866

Paracypris caudata Bold, 1964

(Figure 7D–E)

1964 *Ovocytheridea caudata* (Bold, 1964) - Bold, p. 119, pl. 14, figs. 4a–b

1973 *Paracypris caudata* (Bold, 1964) - Neufville, p. 125–126, pl. 7.3, Fig. 4.

1985 *Paracypris* sp. 2 Vivière, p. 150–151, pl. 3, Fig. 10.

2014 *Paracypris* aff. *caudata* (Bold, 1964) - Piovesan et al., p. 5, pl. 1, figs. L–O.

Figured specimen: LMA-00561, C, right view, Figure 7D; L= 881 μm , H= 425 μm ;
LMA-00562, C, dorsal view, Figure 7E; L= 888 μm , W= 348 μm .

Material: 56 C and 9 valves.

Occurrence: 80,08–80,12 m; 101,57–101,64 m; 107,89–107,95 m; 110,36–110,42 m;
112,83–112,89 m; 115,5–115,55 m; 119,31–119,38 m; 125,73–125,78 m; 128,65–128,75 m;
133,95–134 m; 181,57–181,66 m; 200,24–200,41 m; 207,75–207,85 m; 210,38–210,49 m;
295,8–298,88 m.

Geographic and stratigraphic distribution: Turonian, Gabon-Central, Africa (Neufville, 1973a), Potiguar Basin-Brazil (Piovesan *et al.*, 2014; this study); Middle Turonian–Santonian, Algeria-North Africa (Viviere, 1985).

Paracypris jonesi Bonnema, 1941

(Figure 7F)

1941 *Paracypris jonesi* n. sp. Bonnema, p. 115, pl. 3, figs. 24–28.

1966 *Paracypris* n. sp. 1 Bonnema - Salahi, p. 7, pl. 1, figs. 29, 30, 34.

1982 *Paracypris* cf. *jonesi* Bonnema - Diop *et al.*, p. 25, pl. 1, fig. 6.

1982 *Paracypris* sp. Bonnema - Donze *et al.*, p. 282, pl. 2, fig. 7.

1986 *Paracypris* cf. *jonesi* Bonnema - Carbonnel, p. 103, pl. 3, fig. 6.

1989 *Paracypris* cf. *jonesi* Bonnema - Carbonnel & Johnson, p. 420, pl. 4, fig. 3.

1990 *Paracypris jonesi* Bonnema - Bassiouni & Luger, p. 783, pl. 2, figs. 9, 11.

1990 *Paracypris* cf. *jonesi* Bonnema - Carbonnel, pl. 7, figs. 8–9.

1995 *Paracypris* cf. *jonesi* Bonnema - Carbonnel & Monciardini, p. 111, pl.1, fig.10

1998 *Paracypris* gr. *jonesi* Bonnema - Colin *et al.*, pp. 321–322, pl. 1, fig. 11.

2005 *Paracypris jonesi* Bonnema - Fauth *et al.*, pp. 300, 303, pl.8, figs.10, 11, 13.

2017 *Paracypris jonesi* Bonnema - Lima Barros., p. 79, pl.2, figs. 14.

Figured specimen: LMA-00563, C, right view, Figure 7F; L=556 µm, H= 275 µm.

Material: 13 C.

Occurrence: 80,08–80,12 m; 101,57–101,64 m; 142,35–142,43 m; 200,24–200,41 m; 207,75–207,85 m.

Geographic and stratigraphic distribution: Upper Cretaceous, Netherlands, (Bonnema, 1941); Paleocene, Libya (Salahi, 1966), Togo (Carbonnel & Johnson, 1989); Upper Paleocene, Mali, (Carbonnel & Monciardini, 1995; Colin *et al.*, 1998), Senegal (Diop *et al.*, 1982; Carbonnel, 1986, 1990); Middle Eocene–Paleocene, Egypt, (Bassiouni & Luger, 1990); Lower Danian, Pemambuco-Paraíba Basin of Brazil, (Fauth *et al.*, 2005; Lima Barros, 2017); Maastrichtian–Danian, Tunisia (Donze *et al.*, 1982); Maastrichtian, Jandaíra Formation, Potiguar Basin, Brazil, (this study).

Paracypris sp.

(Figure 7G)

2000 *Paracypris* sp. 1 - Delicio *et al.*, p. 336–337, pl.8, Figs 11–13.

2014a *Paracypris* POT 1 - Piovesan *et al.*, p. 216–217, pl.1, Figs R–T.

2018 *Paracypris* sp. 1 - Lima Barros, p.62, pl. 5, Figs 8–9.

Figured specimen: LMA-00564, C, right view, Figure 7G; L= 616 µm, H= 252 µm.

Material: 22 C.

Occurrence: 96,9–96,95 m; 101,57–101,64 m; 110,36–110,42 m; 115,5–115,55 m; 119,31–119,38 m; 133,95–134 m; 200,24–200,41 m.

Geographic and stratigraphic distribution: Turonian, Jandaíra Formation, Potiguar Basin, (Piovesan *et al.*, 2014; this study); Maastrichtian, Paraíba Basin, (Lima Barros, 2018).

Suborder CYTHEROCOPINA Baird, 1850

Super family XESTOLEBERIDOIDEA Liebau, 2005

Family XESTOLEBERIDIDAE Sars, 1928

Genus *Xestoleberis* Sars, 1866*Xestoleberis* sp.

(Figure 7H–I)

Figured specimen: LMA-00565, C, left view, Figure 7H; L= 404 µm, H= 312,304 µm; LMA-00566, C, dorsal view, Figure 7I; L= 185 µm, W= 295µm.

Material: 73 C.

Occurrence: 80,08–80,12 m; 111,6–111,65; 133,95–134 m; 200,24–200,41 m; 200,9–200,98 m; 206,8–206,89 m; 207,75–207,85 m; 210,38–210,49 m; 265,93–266 m.

Geographic and stratigraphic distribution: Upper Cretaceous, Jandaíra Formation, Potiguar Basin, (this study).

Order PODOCOPIDA Sars, 1866

Suborder CYTHEROCOPINA Grundel, 1967

Superfamily CYTHEROIDEA Liebau, 1991

Family CYTHERIDAE Liebau, 1991

Genus *Cophinia* Apostolescu, 1961

Cophinia ovalis Piovesan *et al.*, 2014

(Figure 7J–K)

2000 *Cophinia* aff. *C. apiformis* Viviers *et al.*, p. 423, Fig. 13, 1–4.

2014b *Cophinia ovalis* Piovesan *et al.*, sp. nov, p. 322–323 pl. 3, figs. D–I.

Figured specimen: LMA-00567, C, left view, Figure 7J; L= 737 µm, H= 492 µm; LMA-00568, C right view, Figure 7K; L= 829 µm, H= 524 µm.

Material: 111 C.

Occurrence: 200,24–200,41 m; 200,9–200,98 m; 207,75–207,85 m; 210,38–210,49 m; 268,84–268,91 m.

Geographic and stratigraphic distribution: Santonian–Campanian, Potiguar Basin, Brazil (Viviers *et al*, 2000; Piovesan *et al*, 2014; this study).

Suborder CYTHEROCOPINA Gründel, 1967

Infraorder NOMOCYTHERININA Liebau, 1991

Super family CYTHEROIDEA Baird, 1850

Family CYTHERIDAE Müller, 1894

Genus *Cytheropteron* Sars, 1866

Cytheropteron sp.

(Figure 7L–N)

Figured specimen: LMA-00569, left valve, Figure 7L; L= 566 µm, H= 320 µm; LMA-00570, C, dorsal view, Figure 7M; L= 168 µm, W=129 µm; LMA-00571, right valve, Figure 7N; L= 501 µm, H= 270 µm.

Material: 22 C and 102 valves.

Occurrence: 101,57–101,64 m; 110,36–110,42 m; 112,83–112,89 m; 115,5–115,55 m; 119,31–119,38 m; 122,65–122,72 m; 125,73–125,78 m; 128,65–128,75 m; 133,95–134 m; 136,04–136,09.

Geographic and stratigraphic distribution: Upper Cretaceous, Potiguar Basin, Brazil (this study).

Figure 7

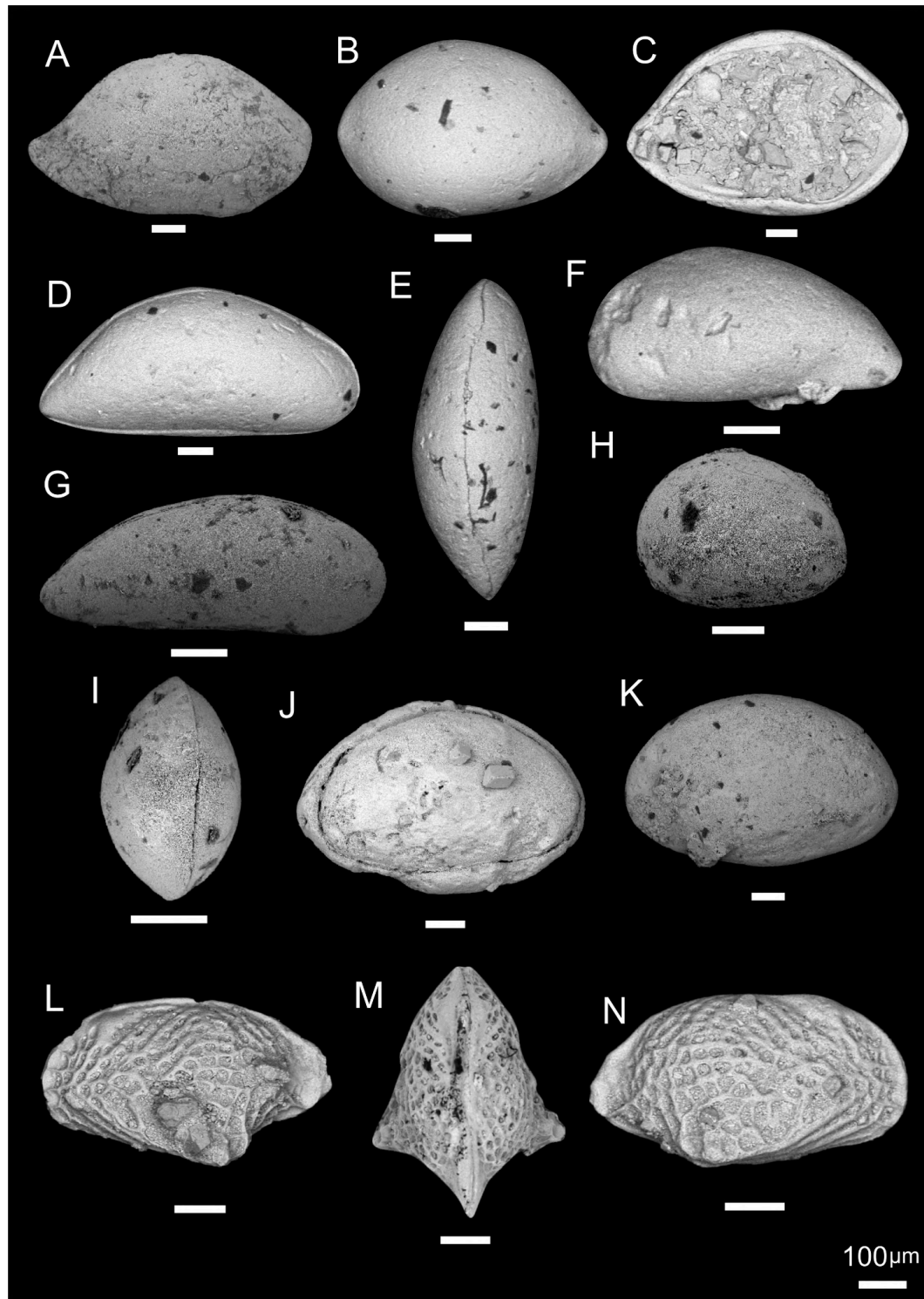


Figure 7. Ostracods species, **A**, *Bairdoppilata* sp. 1, RV (LMA-00558); **B**, *Bairdoppilata* sp. 2, LV (LMA-00559); **C**, *Bairdoppilata* sp. 2, LV (LMA-00560); **D**, *Paracypris caudata*, C, RV (LMA-00561); **E**, *Paracypris caudata*, C, DV (LMA-00562); **F**, *Paracypris jonesi*, C, RV (LMA-00563); **G**, *Paracypris* sp., C, RV (LMA-00564); **H**, *Xestoleberis* sp., C, LV (LMA-00565); **I**, *Xestoleberis* sp., C, DV (LMA-00566); **J**, *Cophinia ovalis*, C, LV (LMA-00567); **K**, *Cophinia ovalis*, C, RV (LMA-00568); **L**, *Cytheropteron* sp., LV (LMA-00569); **M**, *Cytheropteron* sp., C, DV (LMA-00570); **N**, *Cytheropteron* sp., RV (LMA-00571).

Suborder CYTHEROCOPINA Grunzel, 1967

Superfamily TRACHYLEBERIDOIDEA Liebau, 1991

Family BUNTONINAE Apostolescu, 1961

Genus *Protobuntonia* Grékoff, 1954

Protobuntonia glabra Fauth *et al.*, 2005

(Figure 8A)

2005 *Protobuntonia glabra* - Fauth *et al.*, pp. 297–299, pl. 7, Fig. 1–6.

2018 *Protobuntonia glabra* - Lima Barros, pp. 86–87, pl. 6, Fig. 2–4.

Figured specimen: LMA-00572, C, right view, Figure 8A; L= 156 µm H= 88 µm.

Material: 91 C and 23 valves.

Occurrence: 80,08–80,12 m; 101,57–101,64 m; 110,36–110,42 m; 115,5–115,55 m; 119,31–119,38 m; 125,73–125,78 m; 128,65–128,75 m; 133,79–133,84 m; 133,95–134 m; 136,04–136,09; 142,35–142,43 m.

Geographic and stratigraphic distribution: Upper Maastrichtian, Paraíba Basin, Brazil, (Fauth *et al.*, 2005; Lima Barros, 2018); Potiguar Basin, Brazil (this study).

Protobuntonia aff. *Protobuntonia lurestanensis lurestanensis* Emami, 1988

(Figure 8B)

1988 *Protobuntonia lurestanensis lurestanensis* subsp. nov. - Emami. p. 215, pl.1, Figs 1-12.

Figured specimen: LMA-00573, C, left view, Figure 8B; L= 886 µm, H= 480 µm.

Material: 46 C and 84 valves.

Occurrence: 101,57–101,64 m; 107,89–107,95 m; 110,36–110,42 m; 112,83–112,89 m; 122,65–122,72 m; 125,73–125,78 m; 128,65–128,75 m; 133,95–134 m; 207,75–207,85 m.

Geographic and stratigraphic distribution: Campanian Zagros Basin, Gurpi Formation, Iran (Emami, 1988); Potiguar basin, Jandaíra Formation (this study).

Remarks: The specimen identified as *Protobuntonia* aff. *Protobuntonia lurestanensis lurestanensis* has a carapace outline similar to that described for *P. lurestanensis lurestanensis*, Emami (1988), with subtriangular morphology, straight dorsal margin ending in an acute angle in the posterior region, in addition to a smooth surface. A groove was also observed in the dorsomedial region. However, no overlapping of the valves was observed, a diagnostic characteristic in the Emami (1988) species, which the left valve overlaps the right valve in the anterodorsal region and the right valve overlaps the left valve in the posterodorsal region.

Protobuntonia nakkadii Bassiouni, 1970

(Figure 8C–D)

1970. *Protobuntonia nakkadii* n. sp. – Bassiouni, p. 23, Pl. 2, Figs. 1–3.

1982. *Protobuntonia nakkadii* Bassiouni – Donze et al., p. 40, Pl. 11, Figs. 15–18.

1987. *Protobuntonia nakkadii* Bassiouni – Damotte and Fleury, p. 97, Pl. 3, Figs. 16 and 17.

1990. *Protobuntonia nakkadii* Bassiouni – Bassiouni and Luger, p. 845, Pl. 23, Figs. 23 and 24.

1994. *Protobuntonia nakkadii* Bassiouni – Keen et al., Pl. 16.2, Fig. 12.

1998. *Protobuntonia nakkadii* Bassiouni – Said-Benzarti, Pl. 2, Fig. 2.

2000. *Protobuntonia nakkadii* Bassiouni – Morsi, p. 63, Pl. 3, Fig. 12.

2007 *Protobuntonia nakkadii* Bassiouni, 1970 - Van Itterbeeck *et al.* p. 219, pl. 2, Fig. 2.

2011 *Protobuntonia nakkadii* Bassiouni, 1970 - Morsi *et al.* p. 254, pl. 3, Fig. 18.

Figured specimen: LMA-00574, C, lateral view, Figure 8C; L= 689 μ m, H=386 μ m;

LMA-00575, C, dorsal view, Figure 8D; L=683 μ m, W= 299 μ m.

Material: 9 C and 23 valves.

Occurrence: 80,08–80,12 m; 101,57–101,64 m; 110,36–110,42 m; 112,83–112,89 m;
115,5–115,55 m; 200,24–200,41 m.

Geographic and stratigraphic distribution: Maastrichtian–lower upper Paleocene of Egypt (Bassiouni and Luger, 1990, Morsi, 2000), upper Maastrichtian–upper Paleocene of Tunisia (Donze et al., 1982, Said-Benzarti, 1998) and Algeria (Damotte and Fleury, 1987), lower Paleocene of Libya (Keen et al., 1994) and upper Paleocene of Jordan (Bassiouni, 1970). Danian, Tunisia (Van Itterbeeck *et al.*, 2007); Paleocene–Eocene, Tunisia, (Morsi *et al.*, 2011); Upper Cretaceous, Potiguar Basin, Brazil (this study).

Remarks: It is the first occurrence of this species in the Cretaceous.

Protobuntonia sp.

(Figure 8E)

Figured specimen: LMA-00576, C, left view, Figure 8E; L= 803 μ m, H=408 μ m.

Material: 35 C and 33 valves.

Occurrence: 80,08–80,12 m; 101,57–101,64 m; 110,36–110,42 m; 111,6–111,65; 112,83–112,89 m; 115,5–115,55 m.

Geographic and stratigraphic distribution: Upper Cretaceous, Potiguar Basin, Brazil (this study).

Family TRACHYLEBERIDIDAE Sylvester-Bradley, 1948

Genus *Leguminocythereis* Howe in Howe & Law, 1936

Leguminocythereis reymonti Neufville, 1973

(Figure 8F–H)

1960 *Leguminocythereis* sp.- Reyment, p. 139, pl. 7, fig. 6.

1973 *Leguminocythereis reymenti* Neufville, p. 49–50. pl. 2, fig. 3, 4a–b.

1999 *Leguminocythereis* sp. Gebhardt, p. 89, figs. 6.5–6.9

2000 *Leguminocythereis reymenti* - Delicio *et al.*, p.336–337, pl. 8, figs. 21–22.

2000 *Leguminocythereis* aff. *L. reymenti* - Viviers *et al.*, p. 340–341, pl. 8, figs. 21–82.

2014b *Leguminocythereis reymenti* - Piovesan *et al.*, p. 337, pl. 7, figs. R–T.

Figured specimen: LMA-00577, adult, right valve, Figure 8F; L=1.213 μm , H=596 μm ; LMA-00578, adult, left valve, Figure 8G; L= 1.078 μm , H= 573 μm ; LMA-00579, adult, left valve, Figure 8H; L= 1.091 μm , H= 525 μm .

Material: 25 C and 190 valves.

Occurrence: 111,6–111,65; 112,83–112,89 m; 115,5–115,55 m; 119,31–119,38 m; 125,73–125,78 m; 133,95–134 m; 136,04–136,09; 137,38–137,44 m; 207,75–207,85 m; 265,93–266 m.

Geographic and stratigraphic distribution: Turonian– Santonian, Nigeria (Reyment, 1960; Neufville, 1973; Gebhardt, 1999); Santonian–Campanian, Potiguar Basin, (Delicio *et al.*, 2000; Viviers *et al.*, 2000; Piovesan *et al.*, 2014b, 2020; this study).

Leguminocythereis sp.

(Figure 8I)

Figured specimen: LMA-00580, adult, right valve, Figure 8I; L= 893 μm , H=541 μm ;

Material: Three C and 8 valves.

Occurrence: 125,73–125,78 m; 128,65–128,75 m; 142,35–142,43 m; 181,57–181,66 m.

Geographic and stratigraphic distribution: Jandaira Formation, Potiguar Basin, Brazil (this study).

Subfamily BRACHYTHERINAE Puri, 1953

Genus *Sapucariella* Puckett, 2002

Sapucariella ventrocomplanatus (Pucket, 2016)

(Figure 8J)

2000 *Brachycythere ventrocomplanatus* - Delicio *et al.*, p. 336–337, pl. 8, figs. 14–15.

2009 *Brachycythere ventrocomplanatus*- Delicio *et al.*, – Piovesan *et al.*, p. 444, pl. 2, fig. 13.

2016 *Sapucariella ventrocomplanatus* - Delicio *et al.*, – Pucket *et al.*, p. 155, pl. 14, fig.

Figured specimen: LMA-00590, C right lateral view, Figure 8J; L= 738 µm H=480µm.

Material: One C.

Occurrence: 80,08–80,12 m.

Geographic and stratigraphic distribution: Turonian–Campanian, Eastern Brazil (Delicio *et al.*, 2000); Santonian, Potiguar Basin (Piovesan *et al.*, 2009; this study).

Remarks: *Brachycythere* was reclassified by Pucket, 2016 as *Sapucariella* to reflect its morphological distinction and geographic distribution. Therefore, for this work it was treated as *sapucariella*

Sapucariella sp. 1

(Figure 8K)

Specimen figured: LMA-00581, adult, left valve, Figure 8K; L=622 µm, H=388 µm;

Material: 172 C and 86 valves.

Occurrence: 80,08–80,12 m; 91,07–91,12 m; 96,9–96,95 m; 101,57–101,64 m; 112,83–112,89 m; 115,5–115,55 m; 119,31–119,38 m; 125,73–125,78 m; 128,65–128,75 m; 133,95–134 m; 136,04–136,09; 137,38–137,44 m; 140,65–140,72 m.

Geographic and stratigraphic distribution: Santonian–Campanian, Potiguar Basin, Brazil, (this study).

Sapucariella sp. 2

(Figure 8L–M)

Figured specimen: LMA-00582, adult C, right view, Figure 8L; L=823 µm, H=482 µm; LMA-00583, adult C, dorsal view, Figure 8M; L=620 µm, H=300 µm.

Material: 400 C and 262 valves.

Occurrence: 80,08–80,12 m; 91,07–91,12 m; 101,57–101,64 m; 107,89–107,95 m; 110,36–110,42 m; 111,6–111,65; 112,83–112,89 m; 115,5–115,55 m; 119,31–119,38 m; 122,65–122,72 m; 125,73–125,78 m; 128,65–128,75 m; 133,79–133,84 m; 133,95–134 m; 137,38–137,44 m; 142,35–142,43 m; 200,24–200,41 m; 207,75–207,85 m; 268,1–268,16 m.

Geographic and stratigraphic distribution: Upper Cretaceous, Potiguar Basin, Brazil (this study).

Sapucariella sp. 3

(Figure 8N–P)

Figured specimen: LMA-00584, adult, left valve, Figure 8N; L=464 μ m, H=282 μ m; LMA-00585, adult C, dorsal view, Figure 8O; L= 649 μ m, W= 345 μ m; LMA-00586, adult C, right view, Figure 8P; L=648 μ m, H=404 μ m;

Material: 150 C and 5 valves.

Occurrence: 80,08–80,12 m; 91,07–91,12 m; 101,57–101,64 m; 107,89–107,95 m; 115,5–115,55 m; 119,31–119,38 m; 125,73–125,78 m.

Geographic and stratigraphic distribution: Lower Coniacian–Campanian, Potiguar Basin, Brazil, (Viviers *et al.*, 2000) Jandaíra Formation (this work); Upper Cretaceous, Saudi Arabia, (Puckett, 2002).

Remarks: The features present on the carapace with pronounced punctuation and its subtriangular outline in lateral view are similar to *Sapucariella*? sp. P7, recorded by Viviers *et al.* (2000), in the lower Coniacian–Campanian, from the Potiguar Basin. There are also similarities to *Sapucariella oguni* (Reyment, 1960) due to the similarity of the scoring on the carapace.

Figure 8

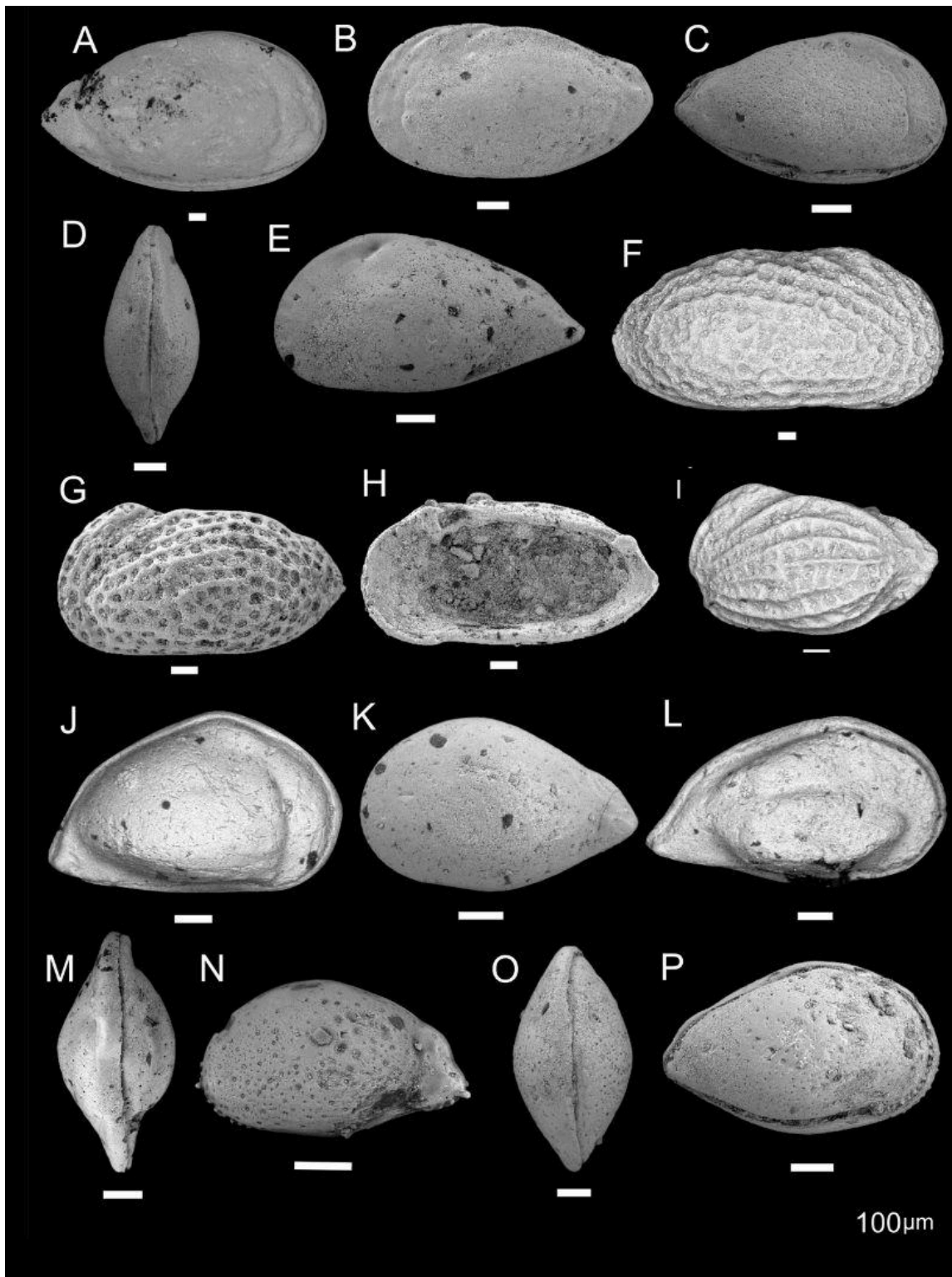


Figure 8. Ostracod species, **A**, *Protobuntonia glabra*, C, RV (LMA-00572); **B**, *Protobuntonia* aff. *Protobuntonia lurestanensis lurestanensis*, C, LV (LMA-00573); **C**, *Protobuntonia*

nakkadii, C, LV (LMA-00574); **D**, *Protobuntonia nakkadii*, C, DV (LMA-00575); **E**, *Protobuntonia* sp., C, LV (LMA-00576); **F**, *Leguminocythereis reymenti*, RV (LMA-00577); **G**, *Leguminocythereis reymenti*, LV (LMA-00578); **H**, *Leguminocythereis reymenti*, LV (LMA-00579); **I**, *Leguminocythereis* sp., RV (LMA-00580); **J**, *Sapucariella ventrocomplanatus*, C, RV (LMA-00590); **K**, *Sapucariella* sp. 1, LV (LMA-00581); **L**, *Sapucariella* sp. 2, C, RV (LMA-00582); **M**, *Sapucariella* sp. 2, C, DV (LMA-00583); **N**, *Sapucariella* sp. 3, LV (LMA-00584); **O**, *Sapucariella* sp. 3, C, DV (LMA-00585); **P**, *Sapucariella* sp. 3, C, RV (LMA-00586).

Sapucariella sp. 4

(Figure 9A–B)

Figured specimen: LMA-00587, C, left view, Figure 9A; L= 111 μ m, H=436 μ m;
LMA-00588, C, right view, Figure 9B; L=752 μ m, H=452 μ m.

Material: Three C.

Occurrence: 125,73–125,78 m; 137,38–137,44 m.

Geographic and stratigraphic distribution: Upper Cretaceous, Potiguar Basin, Brazil (this study).

Remarks: Similar to *Sapucariella armata* (Reyment, 1960), however, our material have more visible ribs and no punctuations.

Sapucariella sp. 5

(Figure 9C)

Figured specimen: LMA-00589, C, left view, Figure 9C; L= 790 µm, H=417µm.

Material: One C.

Occurrence: 25,73–125,78 m.

Geographic and stratigraphic distribution: Upper Cretaceous, Potiguar Basin, Brazil (this study).

Sapucariella sp. 6

(Figure 9D)

Figured specimen: LMA-00591, C, right view, Figure 9D; L=576 µm H=379 µm.

Material: One C.

Occurrence: 200,9–200,98 m.

Geographic and stratigraphic distribution: Upper Cretaceous, Potiguar Basin, Brazil (this study).

Remarks: Similar to *Sapucariella ventrocomplanatus* (Pucket, 2016), but has punctuation on its carapace, which is not seen in the original species.

Sapucariella sp. 7

(Figure 9E)

Figured specimen: LMA-00592, adult C, right view, Figure 9E; L=412 μ m H= 268 μ m.

Material: 1 carapace

Occurrence: 125,73–125,78 m.

Geographic and stratigraphic distribution: Upper Cretaceous, Potiguar Basin, Brazil (this study).

Suborder CYTHEROCOPINA Grunzel, 1967

Superfamily TRACHYLEBERIDOIDEA Sylvester Bradley, 1948

Family TRACHYLEBERIDIDAE Sylvester-Bradley, 1948

Genus *Soudanella* Apostolescu, 1961

Soudanella laciniosa paucicostata Delicio *et al.*, 2000

(Figure 9F–G)

2000 *Soudanella laciniosa paucicostata* - Delicio *et al.*, p.339-340, pl.9, figs. 19–20.

2000 *Protobuntonia* aff. *p. semicostellata* Grékoff, 1951 - Viviers *et al.*, p. 432, pl. 18, figs. 4–6

2014b *Soudanella laciniosa paucicostata* Delicio *et al.*, 2000 - Piovesan *et al.*, p. 330–331, pl.7, figs. K–N

Figured specimen: LMA-00593, C right lateral view, Figure 9F; L=596 μ m H=340 μ m;
LMA-00594, C dorsal view, Figure 9G; L=759 μ m W=106 μ m;

Material: 62 carapaces and 13 valves

Occurrence: 80,08–80,12 m; 115,5–115,55 m; 119,31–119,38 m; 122,65–122,72 m; 125,73–125,78 m; 128,65–128,75 m; 133,79–133,84 m; 133,95–134 m; 136,04–136,09; 137,38–137,44 m.

Geographic and stratigraphic distribution: Santonian–Campanian, Jandaíra Formation, Potiguar Basin (Piovesan *et al.*, 2014b; Delicio *et al.*, 2000; this study).

Soudanella semicostellata (Grékoff, 1951)

(Figure 9H–I)

1951 *Buntonia semicostellata* Grékoff, p. 98, pl. 2, figs. 16–19.

? 1960 *Buntonia (P.) semicostellata* (Grékoff) - Reyment, p. 164–166, pl. 10, fig. 3.

1987 *Buntonia (P.) semicostellata* (Grékoff) - Okosun, p. 55–56, pl. 18, figs. 1–2; pl. 22, fig. 17

1992 *Protobuntonia semicostellata* (Grékoff) - Okosun, p. 332, pl. 2, figs. 1–2.

2000 *Protobuntonia* sp. P6 Viviers *et al.*, p. 432, fig. 18, 7–8.

2014b *Soudanella semicostellata* (Grékoff, 1951) - Piovesan *et al.*, p. 337, pl. 7, figs. O–Q.

Figured specimen: LMA-00595, C left view, Figure 9H; L= 584 µm H= 339 µm; LMA-00595, C right view, Figure 9I; L= 653 µm W= 358µm.

Material: 96 C and 9 valves.

Occurrence: 125,73–125,78 m; 128,65–128,75 m; 133,79–133,84 m; 133,95–134 m; 137,38–137,44 m; 142,35–142,43 m; 181,57–181,66 m; 200,24–200,41 m; 200,9–200,98 m; 203,65–203,7 m; 207,75–207,85 m; 210,38–210,49 m; 265,93–266 m.

Geographic and stratigraphic distribution: Turonian–Santonian, Nigeria (Okosun 1987, 1992); Coniacian, (Reyment, 1960); Santonian–Campanian, Potiguar Basin (Viviers *et al.*, 2000; Piovesan *et al.*, 2014b; this study); Campanian, Cameroon (Grékoff, 1951).

Genus *Paracosta* Siddiqui, 1971

Paracosta barri Bold, 1960

(Figure 9J)

1960 *Costa barri* Bold, p. 165–166, pl. 4, fig. 4 a,b.

1973a *Costa barri* Bold - Neufville, p. 85–87, pl. 6.5, fig. 7; pl. 6.6, figs. 2a, b.

1974 *Cythereis barri* Bold - Lübmova & Sánchez-Arango, pl. 12, figs. 5, 5a.

1979 *Costa barri* Bold - Neufville, p. 150–151, pl. 5, figs. 6 a,b.

2005 *Paracosta barri* Bold - Fauth *et al.*, p. 292, 295, pl. 5, figs. 6, 7, 9, 12.

2018 *Paracosta barri* Bold - Lima Barros *et al.*, pl. 6, fig. 16

Figured specimen: LMA-00596, C adult, right view, Figure 9J; L= 962 µm H= 479 µm

Material: 415 C and 416 valves

Occurrence: 101,57–101,64 m; 107,89–107,95 m; 110,36–110,42 m; 111,6–111,65; 112,83–112,89 m; 115,5–115,55 m; 119,31–119,38 m; 122,65–122,72 m; 125,73–125,78 m; 128,65–128,75 m; 133,79–133,84 m; 133,95–134 m; 136,04–136,09; 137,38–137,44 m; 140,65–140,72 m.

Geographic and stratigraphic distribution: Lower Danian, Sergipe-Alagoas Basin, Brazil (Neufville, 1973a; 1979), Paraíba Basin, Brazil (Fauth *et al.*, 2005; Lima Barros, 2018); Upper Eocene, Trinidad (Bold, 1960); Upper Eocene–Lower Oligocene, Cuba (Lübimova & Sanchez-Arango, 1974); Upper Cretaceous, Potiguar Basin, Brazil (this study).

Genus *Potiguarella* Piovesan, Cabral and Colin, 2014

Potiguarella grosdidieri Piovesan *et al.*, 2014

(Figure 9K–L)

1979 "*Rehacythereis*" GA E 10 Grosdidier, pl. 2, fig. 5.

1979 "*Rehacythereis*" GA F 18 Grosdidier, pl. 2, fig. 6.

2000 *Cythereis*? sp. P11 Viviers *et al.*, p. 434, Fig. 20, 1–2.

2014 *Potiguarella grosdidieri* Piovesan *et al.*, p. 232, pl. 7, fig. A–B.

Figured specimen: LMA-00597, adult C, right view, Figure 9K; L= 886 µm, H= 403 µm; LMA-00598, adult C, right view, Figure 9L; L=813 µm H= 444 µm.

Material: 140 C and 33 valves.

Occurrence: 101,57–101,64 m; 107,89–107,95 m; 110,36–110,42 m; 115,5–115,55 m; 119,31–119,38 m; 125,73–125,78 m; 128,65–128,75 m; 133,79–133,84 m; 133,95–134 m; 136,04–136,09; 137,38–137,44 m; 200,24–200,41 m; 200,9–200,98 m.

Geographic and stratigraphic distribution: Turonian, Potiguar Basin, Brazil (Viviers *et al.*, 2000; Piovesan *et al.*, 2014; this study) and Gabon (Grosdidier, 1979).

Remarks: The species shows sexual dimorphism where females are wider than males and also shows polymorphism.

Genus *Protocosta* Bertels, 1969

Protocosta sp.

(Figure 9M)

Figured specimen: LMA-00599, adult C, left view, Figure 9M; L= 107 μm , H= 569 μm .

Material: 115 C and 63 valves.

Occurrence: 80,08–80,12 m; 101,57–101,64 m; 112,83–112,89 m; 115,5–115,55 m; 119,31–119,38 m; 125,73–125,78 m; 142,35–142,43 m; 210,38–210,49 m.

Geographic and stratigraphic distribution: Potiguar Basin, Brazil (this study).

Figure 9

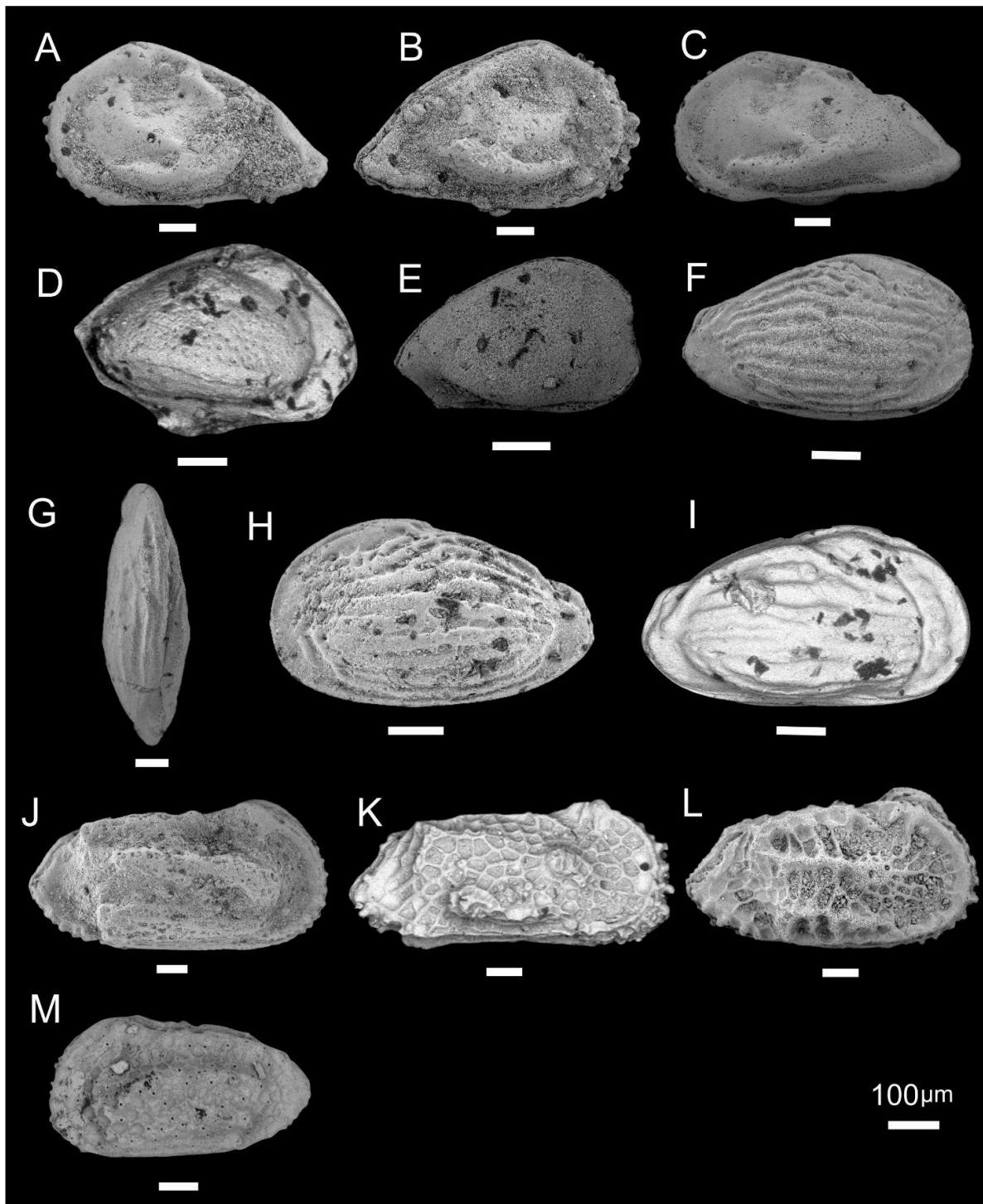


Figure 9. Ostracod species, **A**, *Sapucariella* sp. 4, C, LV (LMA-00587); **B**, *Sapucariella* sp. 4, C, RV (LMA-00588); **C**, *Sapucariella* sp. 5, C, LV (LMA-00589); **D**, *Sapucariella* sp. 6, C, RV (LMA-00591); **E**, *Sapucariella* sp. 7, C, RV (LMA-00592); **F**, *Soudanella laciniosa*

paucicostata, C, LV (LMA-00593); **G**, *Soudanella laciniosa paucicostata*, C, DV (LMA-00594); **H**, *Soudanella semicostellata*, C, LV (LMA-00595); **I**, *Soudanella semicostellata*, C, RV (LMA-00595); **J**, *Paracosta barri*, C, RV (LMA-00596); **K**, *Potiguarella grosdidieri*, C, RV (LMA-00597); **L**, *Potiguarella grosdidieri*, C, RV (LMA-00598); **M**, *Protocosta* sp., C, LV (LMA-00599).

Trachyleberididae sp. 1

(Figure 10A–C)

Figured specimen: LMA-00600, adult C, left view, Figure 10A; L= 536 µm, H= 260 µm; LMA-00601, adult C, dorsal view, Figure 10B; L= 508 µm, W= 149 µm; LMA-00602, adult C right view, Figure 10C; L= 532 µm, H= 263 µm.

Material: 20 C and 2 valves.

Occurrence: 101,57–101,64 m; 107,89–107,95 m; 115,5–115,55 m; 119,31–119,38 m; 122,65–122,72 m; 136,04–136,09; 210,38–210,49 m.

Geographic and stratigraphic distribution: Upper Cretaceous, Potiguar Basin, Brazil (this study).

Trachyleberididae sp. 2

(Figure 10D–F)

Figured specimen: LMA-00603, adult C, left view, Figure 10D; L= 743 µm, H= 388 µm; LMA-00604, adult C, dorsal view, Figure 10E; L= 287 µm, W= 298 µm; LMA-00605, adult C, right view, Figure 10F; L= 690 µm, H= 347 µm.

Material: 61 C and 4 valves.

Occurrence: 80,08–80,12 m; 101,57–101,64 m; 110,36–110,42 m; 115,5–115,55 m;
133,95–134 m; 137,38–137,44 m.

Geographic and stratigraphic distribution: Upper Cretaceous, Potiguar Basin, Brazil (this study).

Trachyleberididae sp. 3

(Figure 10G)

Figured specimen: LMA-00606, adult C, left view, Figure 10G; L= 601 μm H= 316 μm .

Material: 22 C and 3 valves.

Occurrence: 110,36–110,42 m; 115,5–115,55 m; 133,95–134 m; 136,04–136,09;
203,65–203,7 m.

Geographic and stratigraphic distribution: Upper Cretaceous, Potiguar Basin, Brazil (this study).

Trachyleberididae sp. 4

(Figure 10H)

Figured specimen: LMA-00607, adult C, right view, Figure 10H; L= 438 μm , H= 219 μm .

Material: Two carapaces.

Occurrence: 110,36–110,42 m; 115,5–115,55 m.

Geographic and stratigraphic distribution: Upper Cretaceous, Potiguar Basin, Brazil (this study).

Gen. *et* sp. indet. 1

(Figure 10I–J)

Figured specimen: LMA-00608, C, right view, Figure 10I; L=686 μ m H= 307 μ m;
LMA-00609, C, left view, Figure 10J; L= 561 μ m, W= 265 μ m.

Material: 38 C.

Occurrence: 96,9–96,95 m; 200,24–200,41 m; 207,75–207,85 m; 210,38–210,49 m;
265,93–266 m.

Geographic and stratigraphic distribution: Upper Cretaceous, Potiguar Basin, Brazil (this study).

Gen. *et* sp. indet 2

(Figure 10K)

Figured specimen: LMA-00610, C, right view, Figure 10K; L= 380 μ m, H= 215 μ m.

Material: 11 C and 1 valve.

Occurrence: 200,9–200,98 m; 210,38–210,49 m.

Geographic and stratigraphic distribution: Upper Cretaceous, Potiguar Basin, Brazil (this study).

Figure 10

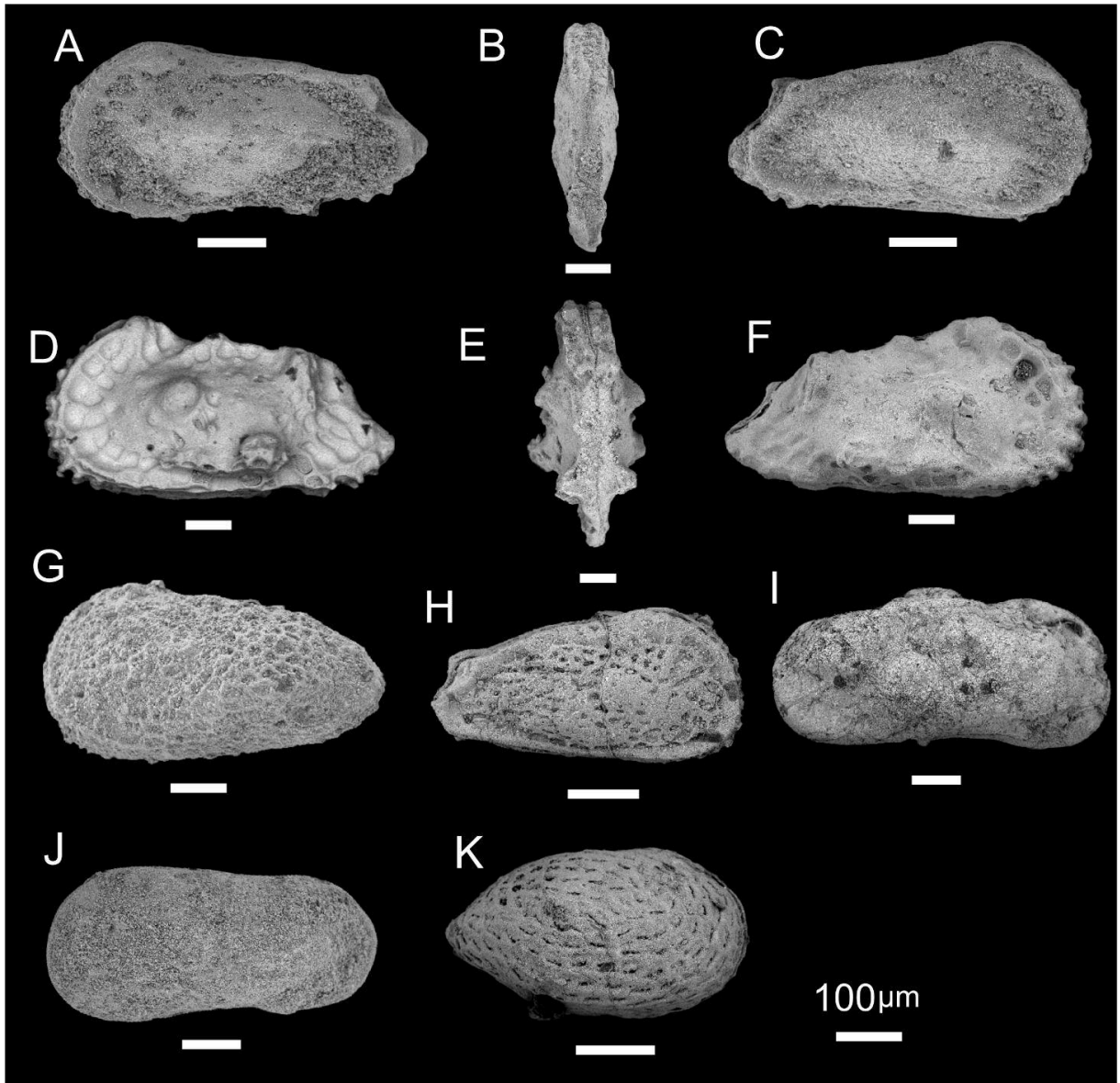


Figure 10. Ostracod species, **A**, Trachyleberididae sp. 1, C, LV (LMA-00600); **B**, Trachyleberididae sp. 1, C, DV (LMA-00601); **C**, Trachyleberididae sp. 1, C, RV (LMA-00602); **D**, Trachyleberididae sp. 2, C, LV (LMA-00603); **E**, Trachyleberididae sp. 2, C, DV (LMA-00604); **F**, Trachyleberididae sp. 2, C, RV (LMA-00605); **G**, Trachyleberididae sp. 3, C, LV (LMA-00606); **H**, Trachyleberididae sp. 4, C, RV (LMA-00607); **I**, Gen. et sp. indet. 1, C, RV (LMA-00608); **J**, Gen. et sp. indet. 1, C, LV (LMA-00609); **K**, Gen. et sp. indet 2, C, RV (LMA-00610).

4.3 Faunistic analysis

The distribution of ostracods in the fossil record reflects the interaction between various ecological factors that influence their habitat. As benthic organisms, their presence is closely related to seafloor conditions, such as sediment composition and depth. However, factors such as temperature, water chemistry, and nutrient availability are also key determinants in shaping the communities (Babinot, 1995).

4.4.1 Abundance and richness

This study analyzed a total of 9,364 recovered ostracod specimens, enabling a comprehensive taxonomic characterization. Fourteen genera were identified, assigned to 36 taxa, 25 remained in open nomenclature. The highest abundance of specimens (Figure 11) occurred at depths: 101.57, 133.95, and 115.5, while the lowest abundance was observed at depths: 269.65, 197.45, and 268.1.

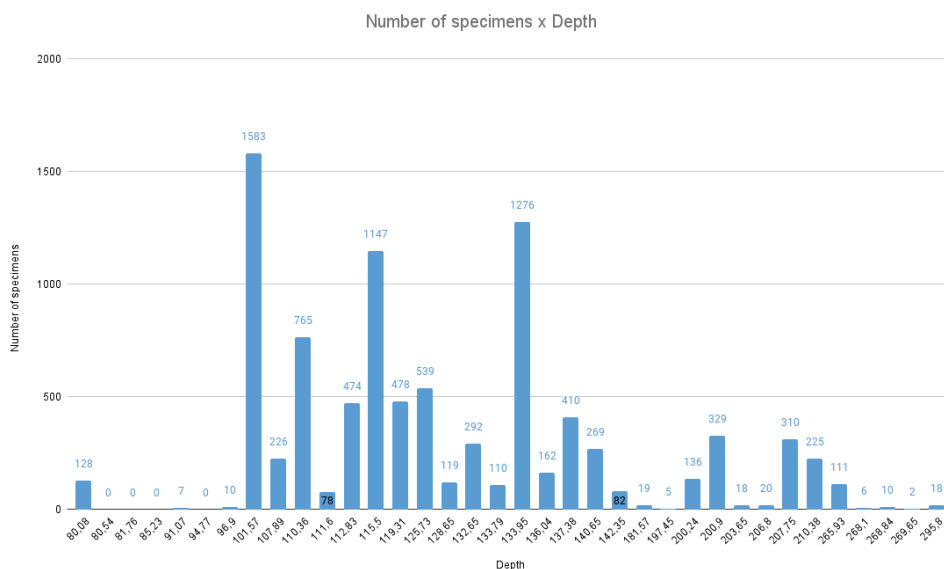


Figure 11. Abundance of ostracod specimens present in each depth sample.

The most abundant genera (Figure 12) were: *Cytherella*, *Bairdoppilata*, *Sapucariella*, and *Paracosta*, while the least abundant genera were: *Xestoleberis*, *Paracypris*, *Cophinia*, and *Cytheropteron*.

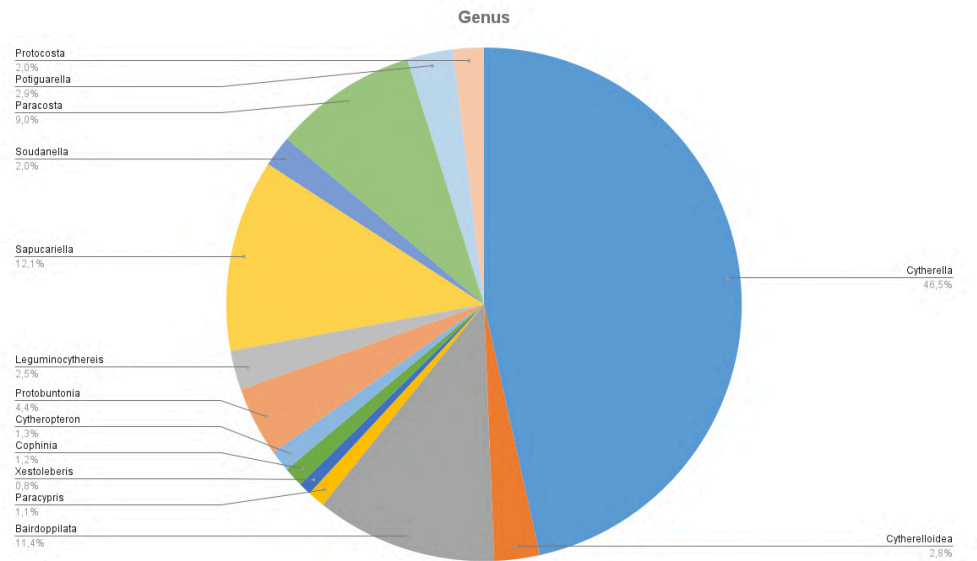


Figure 12. Abundance of genres most present in the hole.

The most abundant taxa (Figure 13) were: *Cytherella gambiensis*, *Paracosta barri*, *Sapucariella* sp. 2, and *Bairdoppilata* sp. 2, while the least abundant were: *Sapucariella ventrocomplanatus*, *Sapucariella* sp. 4 and *Sapucariella* sp. 5.

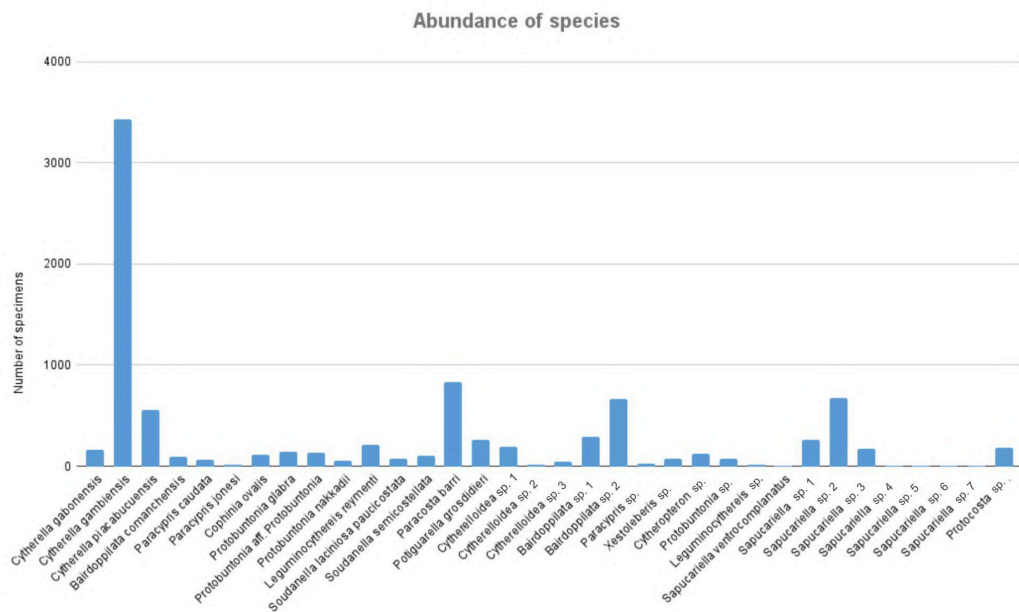


Figure 13. Abundance of specimens by taxa.

A carapace and valve analysis (Figure 14) was also conducted, where the graph shows the distribution of the total number of articulated carapaces and valves at each depth.

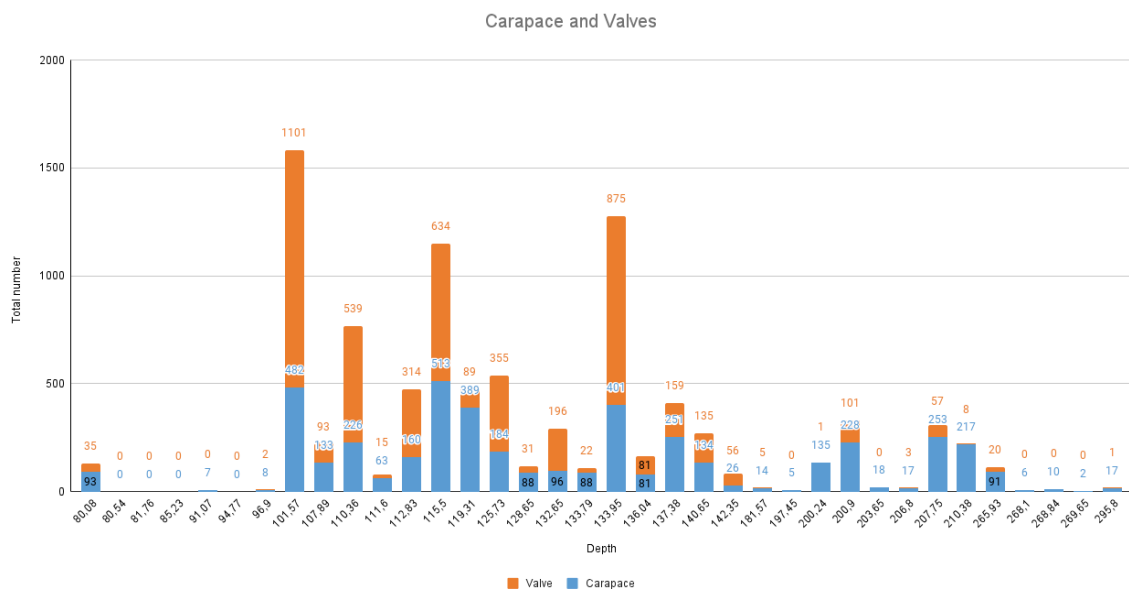


Figure 14. Carapace and valve ratio number by depth.

The proportion between carapaces and valves is a crucial parameter for interpreting the environmental conditions and taphonomic processes that affected ostracode assemblages. It can provide insights into the energy of the environment and the types of post-mortem disturbances the organisms underwent. The analysis of the carapace/valve ratio in collected samples allows for classifying environments in terms of their dynamics and energy, using the classifications of *low-energy thanatocoenosis*, *high-energy thanatocoenosis*, and *taphocoenosis*, according to the criteria of Boomer et al. (2003).

- **High Carapace Proportion: Indicative of Low Energy**

The predominance of carapaces, especially when accompanied by a high ratio relative to the valves, suggests that the taxa are intact and minimally disturbed post-mortem. This scenario is characteristic of low-energy environments. The preservation of articulated carapaces indicates a low-energy thanatocoenosis, where organisms remain closer to their original conditions, with minimal disarticulation. Examples of this are observed in samples such as 200.24 (135 carapaces to 1 valve) and depths between 181.57 and 295.8, where the predominance of carapaces indicates a calm environment and good in situ preservation.

- **Balanced Carapace and Valve Proportion: Evidence of Preservation with Minimal Disturbance**

When the ratio between carapaces and valves is more balanced (e.g., 136.04 with a 1:1 ratio, with 81 carapaces and 81 valves), this suggests that the assemblage was preserved with little post-mortem disturbance. This balance reflects an environment where preservation conditions were stable and transportation or agitation forces were minimal, indicating a thanatocoenosis with near in situ preservation. In such environments, it is possible to infer that the original structure of the biocenosis was

maintained, with no significant alterations from the energy of the environment.

- **High Proportion of Disarticulated Valves: Evidence of High Energy**

The predominance of disarticulated valves, as observed in samples like 112.83 (160 carapaces to 314 valves), indicates high energy in the environment, with considerable post-mortem transport. This scenario is classified as high-energy thanatocoenosis or even taphocoenosis, depending on the extent of disarticulation. The disarticulation of valves suggests significant agitation, possibly due to marine currents or storms, which separated the valves from the carapaces, making in situ preservation more difficult. Dynamic environments, such as coastal zones or continental shelves subject to strong waves and currents, are most likely to produce this type of assemblage.

- **Low Carapace Proportion and Predominance of Valves: Indicative of Post-Mortem Transport**

In samples such as those from depth 101.57, where there are 482 carapaces and 1,101 valves, the low proportion of carapaces relative to the valves suggests intense post-mortem transport. The predominance of disarticulated valves indicates that the assemblage was significantly disturbed, possibly by hydrodynamic processes such as currents or storms, which separated the valves from the carapaces. This type of assemblage is classified as taphocoenosis, where the assemblage does not directly represent the environmental conditions of the place where the ostracods lived but rather an environment reconfigured by external forces. In this figure it is possible to observe the lithological profile with an integrated statistical analysis of the number of

Figure 15. Sedimentological profile with unified sample distribution, number of specimens and carapace and valve relations.

5. DISCUSSION

According to the report *Evaluation of the Phosphate Potential in Brazil: Investigation in the Jandaíra Formation, Potiguar Basin, municipalities of Areia Branca and Guamaré, State of Rio Grande do Norte*, published by the Geological Survey of Brazil (CPRM) in 2021, the drilling core revealed phosphate intervals at depths of 134 m–137 m; 137 m–147 m; 181 m–187 m; and 198 m. The associated fauna in these intervals is presented in the table 1.

DEPTH WITH PHOSPHATE	ASSOCIATED OSTRACODS
198 m	<i>Cytherella gambiensis</i> and <i>Cytherella piacabucuensis</i>
181 m–187 m	<i>Cytherella gambiensis</i> , <i>Paracypris caudata</i> , <i>Soudanella semicostellata</i> , <i>Bairdoppilata</i> sp. 1 e <i>Leguminocythereis</i> sp.
137 m–147 m	<i>Cytherella gambiensis</i> , <i>Cytherella piacabucuensis</i> , <i>Sapucariella</i> sp. 2, <i>Soudanella semicostellata</i> , <i>Protocosta</i> sp., <i>Paracypris jonesi</i> , <i>Bairdoppilata comanchensis</i> , <i>Leguminocythereis</i> sp., <i>Protobuntonia glabra</i> .
134 m–137 m	<i>Cytherella gambiensis</i> , <i>Sapucariella</i> sp. 2, <i>Cytherelloidea</i> sp. 3, <i>Leguminocythereis reymonti</i> , <i>Soudanella semicostellata</i> , <i>Protobuntonia glabra</i> , <i>Trachyleberididae</i> sp. 1, <i>Cytherella gabonensis</i> , <i>Bairdoppilata</i> sp. 1, <i>Trachyleberididae</i> sp. 3, <i>Potiguarella grosdidieri</i> .

Table 1. Association of ostracods present in the phosphate levels of the FD-BP-003 core.

The analysis of the distribution of ostracod species within the mentioned phosphate intervals reveals the following:

- There is an increase in the abundance of ostracods along the phosphate intervals and a variation in the taxonomic composition of species, with some recurrent species, such as *Cytherella gambiensis*, present in all mentioned intervals.
- Certain intervals exhibit greater diversity, such as the 137 m–147 m interval, which includes species like *Sapucariella* sp. 2, *Protocosta* sp., and *Protobuntonia glabra*, in addition to the recurrent ones.
- The presence of *Cytherella piacabucuensis* in the 198 m and 137 m–147 m intervals may reflect paleoenvironmental continuity or similar ecological characteristics between these two intervals, despite its absence at other levels.
- The coexistence of species such as *Leguminocythereis* sp. and *Protobuntonia glabra* at different phosphatic levels suggests a preference of these species in this condition. .
- The inclusion of specific genera such as *Sapucariella* sp. 2, Trachyleberididae sp., and *Potiguarella grosdidieri* in the 134 m–137 m interval, absent in other phosphate intervals, reinforces the idea that phosphate deposition enhanced ostracod abundance and diversity, promoting favorable conditions for their preservation and proliferation.

When observing the number of ostracods before and after the phosphate level, it becomes evident that phosphate influenced the population of these ostracods. Before the phosphate interval, at depths of 199–301 m, 1,185 specimens and 9 genera were collected. Within the phosphate interval, corresponding to depths of 134–198 m, 947 specimens and 11 genera were collected. However, after this interval, diversity increased, with 12 genera and 7,232 specimens observed.

Ostracods interact with phosphate in various ways, from influencing their habitat and population dynamics (Yavuzatmaca *et al.*, 2017) to affecting their carapace composition and fossilization processes. Phosphate-rich environments can support diverse ostracod

communities, and phosphate plays a crucial role in both natural and laboratory settings related to ostracod studies (D. Pierre, 1973). Some studies have performed analyses of the interference of the presence of phosphate in the relationship between ostracods and phosphate in natural environments. Here we list a few examples below:

In a study of Yavuzatmaca *et al.*, 2017 conducted in Sinop, Turkey, it was found that the total organic phosphate in sediments significantly positively affects ostracod assemblages and causing an abundance of the species. This suggests that phosphate levels in sediments can influence the diversity and abundance of ostracod species. In the Oshosun Formation of southwestern Nigeria, carried out by Okosun, 1989, ostracod assemblages were found in phosphate-rich sediments, indicating that these environments can support diverse ostracod communities. The presence of phosphate is linked to specific paleoenvironmental conditions that favor ostracod preservation (Okosun, 1989). In Belgium, Pierre, 1973 conducted a study that in ponds fertilized with calcium phosphate there was an increase in the abundance of ostracods compared to natural oligotrophic ponds. This suggests that phosphate fertilization can increase the population density of ostracods. In the Lower Cretaceous of Brazil, ostracods were found to have their original carapace material replaced by apatite, a phosphate mineral, after death, this process was facilitated by the presence of decaying organic matter, which provided the necessary phosphate for mineralization (Holmes, 1933).

In our study, mineralization is associated with the carbonate lithofacies and the radioactive marker of the Jandaíra Formation, suggesting deposition in a shallow, productive marine platform environment under transgressive processes during the middle to late Campanian.

The petrographic analyses demonstrated different microfossils composition. The facies A (Interval I - 133.83 m to 198.11 m) is composed of packstones and mudstones with varied

bioclasts (foraminifera, ostracods, and bryozoans), associated with intermediate energy conditions according to the petrography and taphonomic parameters of ostracods. The abundance of ostracods (2,132 specimens) and taxonomic diversity indicates an oxygenated and productive environment typical of shallow waters. This facies is comparable to the facies of Section 2 by Santos Filho *et al.* (2015), where he indicates a high diversity of bioclasts, such as ostracods, echinoderms, green algae, bryozoans, and bivalves, and associates it with an intermediate to high energy environment, with the presence of water flow and shallow marine conditions.

The facies B (Interval II - 80.08 m to 133.83) is composed of mudstones/wackestones with a higher presence of micritic matrix, bioclasts, and ostracods (7,232 specimens). Sedimentation occurred under moderate to low energy conditions, according to the petrography and taphonomic parameters of ostracods, characteristic of mid- to deep-neritic environments. This facies may be more similar with Section 1 of Santos Filho (2015), both representing low-energy, restricted marine environments. In Section 1, Santos Filho (2015) highlights the high variety of bioclasts, such as gastropods, miliolids, benthic foraminifera, and bivalves, deposited in low-energy systems.

Analyzing the species distribution (Figure 15), it was observed that in Interval I, unique occurrences of *Cophinia ovalis*, *Sapucariella* sp. 6, and Gen *et* sp. indet. 2 were recorded. The presence of *Cophinia ovalis* reinforces the shallower water of this interval, as previously observed by Piovesan *et al.* (2015) in Santonian-Campanian of Potiguar Basin. In Interval II, unique occurrences of *Protobuntonia* sp., *Sapucariella ventrocomplanatus*,

Sapucariella sp. 3, *Sapucariella* sp. 5, *Sapucariella* sp. 7, Trachyleberididae sp. 4, and Gen et sp. indet 1 were observed.

Analyzing the study of Viviers (2000) and Piovesan (2014a, b), it was possible to determine the age of two intervals in the Jandaíra Formation. In the first interval, the presence of species such as *Cytherella gambiensis*, *Paracypris caudata*, *Leguminocythereis reymonti*, and *Soudanella laciniosa paucicostata* allowed for the attribution of an age corresponding to the Turonian–Campanian. In the second interval, the identification of species such as *Protobuntonia glabra* and *Paracypris jonesi* indicated an age corresponding to the Campanian–Maastrichtian.

Additionally, data from the abstract published by Ataíde *et al.* (2024), which performed biostratigraphic calibration with foraminifera from the same well used in this study (FD-BP-003), allows refinement of this dating. Based on the analysis of foraminifera, the base of the section (Interval I) showed an absence of planktonic foraminifera, which hindered a more precise biostratigraphic resolution. However, the presence of ostracod genera such as *Bairdoppilata*, *Sapucariella*, *Leguminocythereis*, *Paracypris*, *Protobuntonia* and *Soudanella*, together with abundant benthic foraminifera (*Quinqueloculina*, associated with *Gavelinella*, *Lenticulina*, *Silicosignoilina*, and *Haplophragmoides*), allowed this interval to be assigned to the *Quinqueloculina* spp. - *Gavelinella* spp. Interval Zone, corresponding to the Campanian. The predominance of *Quinqueloculina* and the absence of planktonic foraminifera suggest a shallow marine environment.

At the top of the section (Interval II), the first occurrence of *Gansserina gansseri* was recorded, along with an abundant and diverse assemblage of typical planktonic foraminifera, which places this section in the upper Campanian–lower Maastrichtian, corresponding to the *Gansserina gansseri* Interval Zone. The identified ostracods include the genera *Sapucariella*,

Cytherella, *Cytherelloidea*, *Cytheropteron*, *Bairdoppilata*, *Paracypris*, *Protobuntonia*, and *Leguminocythereis*. Among the planktonic foraminifera found are *Contusotruncana plummerae*, *Planoheterohelix globulosa*, *G. gansseri*, *Globotruncana aegyptiaca*, *Globotruncanita pettersi*, *Globotruncanella minuta*, *Globotruncanella pschada*, *Rugoglobigerina macrocephala*, *Rugotruncana circumnodifer*, *Archaeoglobigerina cretacea*, *Racemiguembelina powelli*, *Rugoglobigerina rugosa*, and *Archeoglobigerina blowi*. The presence of benthic foraminifera, such as *Afrobolivina afra*, associated with carinate planktonic globotruncanids (*Contusotruncana*, *Globotruncana*, *Globotruncanita*, and *Gansserina*), suggests a middle to deep neritic environment with good oxygenation conditions.

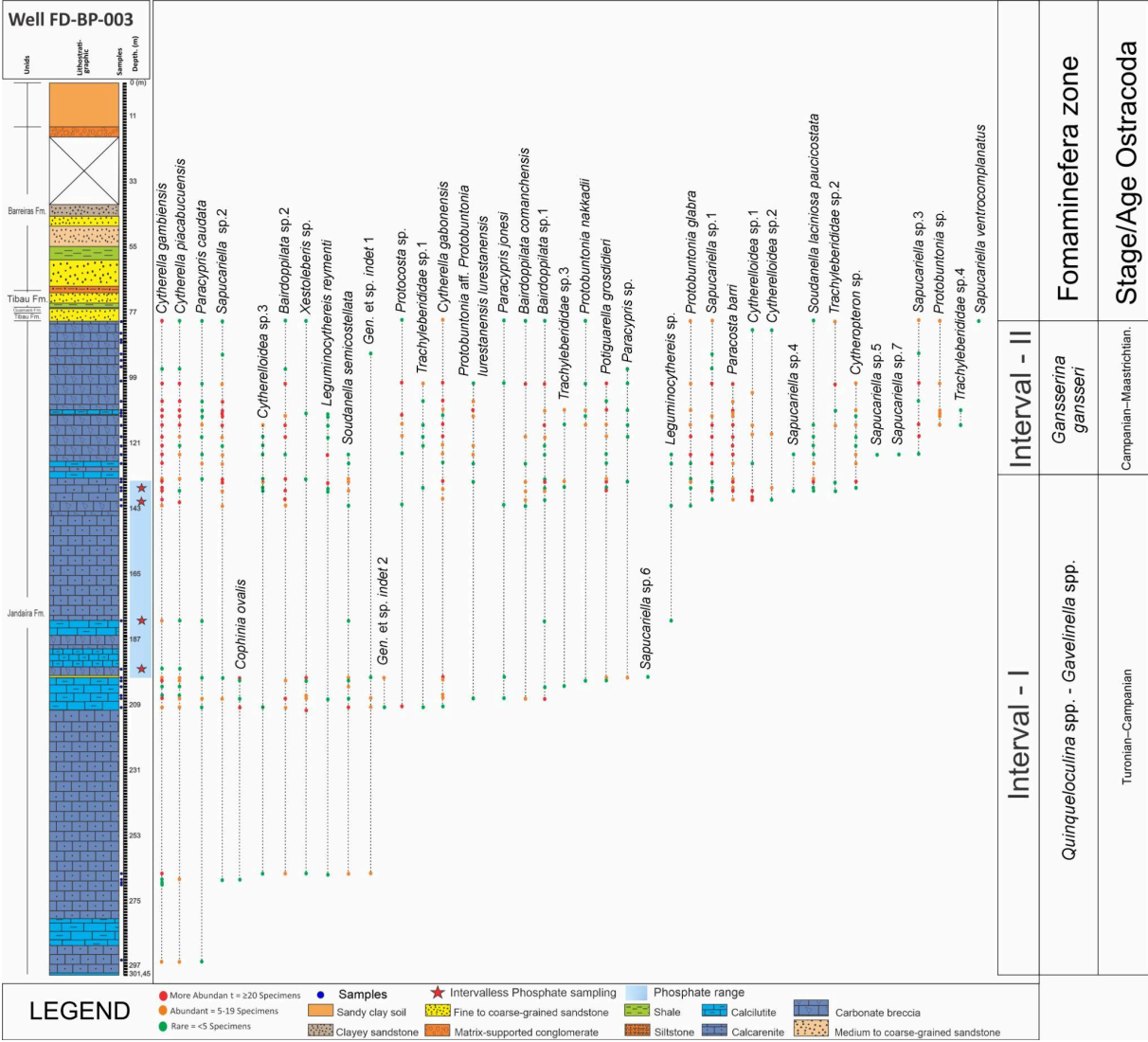


Figure 15. Distribution of species along the profile indicating the analyzed intervals.

CONCLUSION

The agreement between the data provided by foraminifera and ostracods reinforces the reliability of the ages assigned. These phosphatic intervals coincide with the Campanian transgressive phases described by Matsuda (1988), suggesting a productive environment consistent with the phosphatization processes observed in the Jandaíra Formation.

Ecological changes observed in the intervals reflect environmental shifts. Ostracod analysis revealed a pattern of population abundance associated with phosphatization. This

increase may be linked to greater nutrient availability, such as phosphorus, which stimulates algae and phytoplankton proliferation. However, excessive algae growth may have caused eutrophication episodes, temporarily reducing biological diversity. The transition from shallow marine to deep-neritic environments is corroborated by the fossil composition and lithological characteristics. The deposition of this radioactive marker occurred under an upwelling regime over an ancient carbonate platform, deposited in moderately shallow waters during transgressive phases from the middle to late Campanian.

The predominance of articulated carapaces suggests low-energy environments and good in situ preservation, while the predominance of disarticulated valves is characteristic of high-energy environments with significant post-mortem transport. The relationship between these proportions helps distinguish between different types of thanatocoenoses and taphocoenoses, providing information on the dynamics of the ancient environment and the processes that affected the preservation of the organisms.

Despite these contributions, further studies are needed, including detailed analyses of ostracode morphological structures for better taxonomic identification. Part of the taxa, that remained in open nomenclature are new species, which must be described posteriorly. Additionally, further investigations into phosphatization processes and the interaction between ecological and sedimentary conditions are essential for understanding the environmental evolution of the Potiguar Basin and its mineral potential.

The analysis highlights the complexity and diversity of ostracod fauna, emphasizing the need for further studies to clarify currently indeterminate taxa and better understand the morphological variations observed in the samples.

REFERENCES

Antonietto; Do Carmo; Viviers; Adorno. 2015. Biostratigraphic and paleozoogeographic review of the upper Aptian-Albian ostracods of Riachuelo Formation, Sergipe-Alagoas Basin, Northeastern Brazil. *Revista Brasileira De Paleontologia*, 18(3):355–368. doi:10.4072/rbp.2015.2.01.

Ataíde et al.; Ostracodes e foraminíferos do Cretáceo Superior (Campaniano–Maastrichtiano) do furo FD-BP-003, Formação Jandaíra, Bacia Potiguar, Brasil. *In: PALEO NE*, 2024, Natal, RN. Anais Paleo-NE 2024 [livro eletrônico]: livro de resumos /PDF. Acesso em: https://www.dinolab.science/_files/ugd/fbb8dc_6d94b977b0aa4b4fb10a17f5ac329e2a.pdf

Babinot, J.-F. 1995. Patterns of variability in ostracode species and communities from the late Cretaceous carbonate platforms: a report for ecozonal modelling and the study of ambient conditions. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 119(1-2):93–106.

Bate, R. Holmes. “Phosphatized Ostracods with Appendages from the Lower Cretaceous of Brazil.” *Palaeontology*, vol. 15, 1972, pp. 379–393

Bizzi, L. A.; Schobbenhaus, C.; Vidotti, R. M.; Gonçalves, J. H. 2003. *Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil*. Brasília: CPRM, p. 87–165.

Brusca, R. C.; Moore, W.; Shuster, S. E. 2016. *Invertebrates*. 3^a ed. Sunderland, Mass: Sinauer Associates.

Brusca, R. C.; Moore, W.; Shuster, S. E. 2018. *Invertebrados*. 3^a ed. São Paulo: Saraiva Academic Press.

Castro, J. C.; Viviers, M. C.; Regali, M. S. P. 1988. Stratigraphic Analysis of the Marine Cretaceous in the Eastern Margin of Potiguar Basin. *Revista Brasileira de Geociências*, 18(2):231–236.

Córdoba, V. C. 2001. *A evolução da plataforma carbonática Jandaíra durante o Neocretáceo na Bacia Potiguar: análise paleoambiental, diagenética e estratigráfica*. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 239 f.

Pierre, D. 1973. Etude écologique comparée des populations d'ostracodes dans deux étangs de pisciculture en haute Belgique. *Hydrobiologia*, 43(3-4), 273–284. doi:10.1007/bf00015351

Delicio, M. P.; Coimbra, J. C.; Carreño, A. L. 2000. Cretaceous marine Ostracoda from the Potiguar basin, Northeastern Brazil. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie - Abhandlungen*, 215(3):321–345. doi:10.1127/njgpa/215/2000/321.

Fauth, G.; Batista dos Santos Filho, M. A.; Ceolin, D.; Gradstein, F. 2018. Cretaceous marine ostracod biostratigraphy of the South Atlantic Ocean: An overview. *Revue de Micropaléontologie*. doi:10.1016/j.revmic.2018.10.003.

Glenn, C. R.; Garrison, R. E. 2003. Phosphorites. In: Middleton, G. V.; Church, M.; Conigilio, M.; Hardie, L. A.; Longstaffe, F. J. (eds.). *Encyclopedia of Sediments and Sedimentary Rocks*. Dordrecht: Springer, p. 519–526. doi:10.1007/978-1-4020-3609-5.

Horne, D.; et al. 2005. What are Ostracoda? A cladistic analysis of the extant superfamilies of the subclasses Myodocopa and Podocopa (Crustacea). *Crustacean Issues*, p. 249–273.

Jones, T. R. 1849. A monograph of the Entomostraca of the Cretaceous Formation of England. *Monograph of the Palaeontographical Society*, 3:1–40.

Maia, R. P.; et al. 2013. A importância do controle tectônico para a formação da paisagem cárstica na Bacia Potiguar, Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 13(4):16 set. doi:10.20502/rbg.v13i4.304.

Matsuda, N. S. 1988. *Caracterização petrográfica, mineralógica, geoquímica e paleoambiental da anomalia radioativa associada a rochas carbonáticas da Formação Jandaíra do Cretáceo Superior da Bacia Potiguar – Rio Grande do Norte-Brasil*. Dissertação (Mestrado) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 134 f.

Okosun, E. (1989). Eocene ostracoda from Oshosun formation Southwestern Nigeria. *Journal of African Earth Sciences*, 9, 669-676. doi: 10.1016/0899-5362(89)90052-3

Pierre, D. (1973). Etude écologique comparée des populations d'ostracodes dans deux étangs de pisciculture en haute Belgique. *Hydrobiologia*, 43, 273-284. doi: 10.1007/BF00015351

Piovesan, E. K.; Fauth, G.; Bergue, C. T. 2020. Late Cretaceous ostracods from the central area of the Potiguar Basin, Northeastern Brazil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 23(2):81–89. doi:10.4072/rbp.2020.2.01.

Piovesan, E. K.; Bergue, C. T.; Fauth, G.; & Viviers, M. C. 2015. Palaeoecology of ostracods from the Late Cretaceous from northeastern Brazil and its relation to sequence stratigraphy. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology*, 424:40–48. doi:10.1016/j.palaeo.2015.02.015.

Piovesan, E. K.; Cabral, M. C.; Colin, J.-P.; Fauth, G.; Trescastro Bergue, C. 2014. Ostracodes from the Upper Cretaceous deposits of the Potiguar Basin, northeastern Brazil: taxonomy, paleoecology and paleobiogeography. Part 1: Turonian. *Carnets de Géologie [Notebooks on Geology]*, 14(12):211–252.

Piovesan, E. K.; Cabral, M. C.; Colin, J.-P.; Fauth, G.; Trescastro Bergue, C. 2014. Ostracodes from the Upper Cretaceous deposits of the Potiguar Basin, northeastern Brazil: taxonomy, paleoecology and paleobiogeography. Part 2: Santonian-Campanian. *Carnets de Géologie [Notebooks on Geology]*, 14(15):315–351.

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

Rodriguez-Lazaro, J.; Ruiz-Muñoz, F. 2012. A General Introduction to Ostracods. In: *Ostracoda as Proxies for Quaternary Climate Change*, p. 1–14.

Santos Filho, M. A. B.; et al. 2015. Paleoenvironmental interpretation through the analysis of ostracodes and carbonate microfacies: study of the Jandaíra Formation, Upper Cretaceous, Potiguar Basin. *Brazilian Journal of Geology*, 45(1):23–34. doi:10.1590/23174889201500010002.

Souza, S. M. 1982. Atualização da litoestratigrafia da Bacia Potiguar. In: *Congresso Brasileiro de Geologia*, 32, Salvador. Anais. São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 5:2392–2406.

Viviers, M. C.; Koutsoukos, E. A. M.; da Silva-Telles, A. C.; Bengtson, P. 2000. Stratigraphy and biogeographic affinities of the late Aptian–Campanian ostracods of the Potiguar and Sergipe basins in northeastern Brazil. *Cretaceous Research*, 21(2-3):407–455. doi:10.1006/cres.2000.0205.

Viviers, M. C. 1995. Ostracodes marinhos na bacia Potiguar: aplicação nos estudos bioestratigráficos do Cretáceo. *Revista da Academia Brasileira de Ciências*, 67:392–393.

Neufville, E. M. H. 1973. Upper Cretaceous-Palaeogene Ostracoda from the South Atlantic Publications from the Palaeontological Institution of the University of Uppsala, Special Volume, vol. 1:1–205.

Willgallis, A. (1969). Untersuchung Des Chemischen Aufbaus Von Mittelkambrischen Ostracodenschalen. *Lethaia*, 2, 181–183. doi: 10.1111/J.1502-3931.1969.TB01847.X

Williams, M., Perrier, V., Bennett, C., Hearing, T., Stocker, C., & Harvey, T. 2015. Ostracods: The ultimate survivors. *Geology Today*, v. 31, n. 5, p. 193–200. Doi: 10.1111/gto.12108

Yavuzatmaca, M., Külköylüoğlu, O., Yilmaz, O., & Akdemir, D. (2017). On the Relationship of Ostracod Species (Crustacea) to Shallow Water Ion and Sediment Phosphate Concentration Across Different Elevational Range (Sinop, Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 17, 1333-1346.

8. CONCLUSÕES

A integração da distribuição de ostracodes, calibração bioestratigráfica e dados sedimentológicos dos intervalos fosfáticos da Formação Jandaíra forneceu informações sobre as condições paleoambientais e tafonômicas da área estudada. As variações observadas na composição de espécies, diversidade taxonômica e proporção carapaça-valva revelou uma interação dinâmica entre energia deposicional, condições ambientais e processos *post-mortem*. Os intervalos identificados refletem mudanças de ambientes marinhos rasos para mais profundos.

A presença de diversas assembleias de ostracodes, incluindo espécies recorrentes e únicas, reflete mudanças nas condições ecológicas ao longo dos intervalos. A interação entre ostracodes e o fosfato é evidente na abundância e diversidade aumentadas nos intervalos ricos em fosfato. A deposição de fosfato criou condições favoráveis para a proliferação e preservação dos ostracodes. Esses intervalos fornecem um registro único de processos paleoecológicos e tafonômicos. A análise da proporção carapaça-valva revelou regimes de energia distintos.

A correlação entre os dados de ostracodes e foraminíferos corrobora a atribuição de idade ao Campaniano–Maastrichtiano, apoiando a confiabilidade do arcabouço bioestratigráfico.

Este estudo ressalta a importância de integrar análises para reconstruir a história deposicional e a dinâmica paleoambiental dos intervalos analisados. Os resultados destacam o potencial dos ostracodes como representantes para interpretações paleoambientais e à deposição de fosfato, fornecendo implicações mais amplas para a compreensão das fases transgressivas do Cretáceo Superior da Bacia Potiguar.

REFERÊNCIAS

- ANP - AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. Acesso ao Sumário Geológico e Setores em Oferta 2017. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em <<https://www.gov.br/anp/pt-br/rodadas-anp/rodadas-concluidas/concessao-de-blocos-exploratorios/14a-rodada-licitacoes-blocos/arquivos/areas-oferta/sumario-potiguar.pdf>>. Acesso em: 21 fev. 2024.
- ARMSTRONG, H.A.; BRASIER, M.D. Microfossils. 2a. ed. Oxford: Blackwell, 2005. 296 p.
- BERGGREN, W. A.; HAQ, B. U.; BOERSMA, A. Introduction to marine micropaleontology. Amsterdam: Elsevier, 1998.
- BERGUE, C.T. A aplicação dos ostracodes (Crustacea) em pesquisas paleoceanográficas e paleoclimáticas. *Terræ Didática*, v. 2, n. 1, p. 54–66, 2006. Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/>>.
- BERGUE, C.T. Agulhas e pincéis: as relações entre a paleontologia e a neontologia no estudo dos ostracodes (Crustacea: Ostracoda). *Terræ Didática*, v. 6, n. 1, p. 09–24, 2010. Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/>>.
- BOOMER, I.; HORNE, D.J.; SLIPPER, I.J. The use of ostracods in palaeoenvironmental studies or what can you do with an Ostracod shell? *The Paleontological Society Papers*, v. 9, p. 153–180, 2003. Disponível em: <<https://doi.org/10.1017/S1089332600002199>>.
- BRUSCA, R. C. et al. Invertebrates. 3. ed. Sunderland, Mass: Sinauer Associates, 2016.
- CASTRO, J.C.; VIVIERS, M.C.; REGALI, M.S.P. Stratigraphic Analysis of the Marine Cretaceous in the Eastern Margin of Potiguar Basin. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 18, n. 2, p. 231–236, 1988.
- COOPER, T. G. The Tools of Biochemistry. Wiley, New York, 1977. 423 p.
- CÓRDOBA, V. C. A evolução da plataforma carbonática Jandaíra durante o Neocretáceo na Bacia Potiguar: análise paleoambiental, diagenética e estratigráfica. 2001. 239 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.
- DELICIO, M. P.; COIMBRA, J. C.; CARREÑO, A. L. Cretaceous marine Ostracoda from the Potiguar basin, Northeastern Brazil. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie - Abhandlungen*, v. 215, n. 3, p. 321–345, 10 mar. 2000. DOI: 10.1127/njgpa/215/2000/321.
- DINGLE, R. V. Turonian, Coniacian, and Santonian Ostracoda from south-east Africa. *Annals of the South African Museum*, 96, p. 123–239, 1985. Disponível em: <<https://www.biodiversitylibrary.org/part/74581>>.

DUNHAM, R. J. Classification of carbonate rocks according to depositional textures. In: HAM, W. E. (ed.). *Classification of Carbonate Rocks — A Symposium*. Tulsa: AAPG, 1962. p. 108-121.

FOLLM, K. B. The phosphorus cycle, phosphogenesis and marine phosphate-rich deposits. *Earth-Science Reviews*, v. 40, p. 55-124, 1996. DOI: <[https://doi.org/10.1016/0012-8252\(95\)00049-6](https://doi.org/10.1016/0012-8252(95)00049-6)>.

GLENN, C.R.; GARRISON, R.E. Phosphorites. In: MIDDLETON, G.V.; CHURCH, M.; CONIGILIO, M.; HARDIE, L.A.; LONGSTAFFE, F.J. (ed.) *Encyclopedia of Sediments and Sedimentary Rocks*. Dordrecht: Springer, 2003. p. 519–526. DOI: <<https://doi.org/10.1007/978-1-4020-3609-5>>.

GÓMEZ, J. J., & Fernández-López, S. (1994). Condensation processes in shallow platforms. *Sedimentary Geology*, 92(3-4), 147–159. doi:10.1016/0037-0738(94)90103-1

HAQ, B.Ü.; HARDENBOL, J.; VAIL, P.R. Chronology of fluctuating sea level since the Triassic. *Science*, v. 235, p. 1156-1166, 1987. URL: <<http://www.jstor.org/stable/1698241>>.

HORNE, D. et al. What are Ostracoda? A cladistic analysis of the extant superfamilies of the subclasses Myodocopa and Podocopa (Crustacea). *Crustacean Issues*, p. 249–273, 27 abr. 2005.

LIEBAU, A. A revised classification of the higher taxa of the Ostracoda (Crustacea). *Hydrobiologia*, v. 538, p. 115–137, 2005.

MATSUDA, N. S. Caracterização petrográfica, mineralógica, geoquímica e paleoambiental da anomalia radioativa associada a rochas carbonáticas da Formação Jandaíra do Cretáceo Superior da Bacia Potiguar – Rio Grande do Norte-Brasil. 134 f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 1988.

MIDDLETON, G. V.; CHURCH, M.; CONIGILIO, M.; HARDIE, L. A.; LONGSTAFFE, F. J. (Eds.). *Encyclopedia of sediments and sedimentary rocks*. Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publishers, 2003. p. 519–526.

MORKHOVEN, F.P.C.M. *Post Palaeozoic Ostracoda. Their Morphology, Taxonomy and Economic Use*. Elsevier, Amsterdam, London, v. 1, 1962. 204 p.

PIOVESAN, E. K.; CABRAL, M.C.; COLIN, J.-P.; FAUTH, G.; TRESCASTRO BERGUE, C. Ostracodes from the Upper Cretaceous deposits of the Potiguar Basin, northeastern Brazil: taxonomy, paleoecology and paleobiogeography. Part 1: Turonian. *Carnets de Géologie*, v. 14, n. 12, p. 211–252, 2014.

PIOVESAN, E. K.; CABRAL, M.C.; COLIN, J.-P.; FAUTH, G.; TRESCASTRO BERGUE, C. Ostracodes from the Upper Cretaceous deposits of the Potiguar Basin,

northeastern Brazil: taxonomy, paleoecology and paleobiogeography. Part 2: Santonian-Campanian. *Carnets de Géologie*, v. 14, n. 15, p. 315–351, 2014.

PIOVESAN, E. K.; FAUTH, G.; BERGUE, C. T. Late Cretaceous ostracods from the central area of the Potiguar Basin, Northeastern Brazil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, v. 23, n. 2, p. 81–89, 14 jul. 2020. DOI: <10.4072/rbp.2020.2.01>.

PIOVESAN, E. K.; FAUTH, G.; BERGUE, C. T.; SOUZA, W. Estudos preliminares sobre os Ostracodes marinhos do Turoniano-Maastrichtiano da Bacia do Pará-Maranhão. In: XX Congresso Brasileiro de Paleontologia, 2007, Búzios. XX Congresso Brasileiro de Paleontologia: ANAIS, p. 127, 2007.

POKORNÝ, V. Ostracodes. In: HAQ, B. U.; BOERSMA, A. (Eds.). *Introduction to marine micropaleontology*. [s.l.]: [s.n.], 1998. [s.p.].

POKORNÝ, V. *Grundzüge der Zoologischen Mikopaläontologie*. v. 2, Berlin: deutscher Verlag der Wissenschaften, 1958. 453 p.

PESSOA NETO, O. C.; SOARES, U. M.; SILVA, J. G. F.; ROESNER, E. H.; FLORENCIO, C. P.; SOUZA, C. A. V. Bacia Potiguar. *Boletim de Geociências da Petrobras*, v. 15, n. 2, p. 357–369, mai./nov. 2007.

RODRIGUEZ-LAZARO, J.; RUIZ-MUÑOZ, F. A General Introduction to Ostracods. *Ostracoda as Proxies for Quaternary Climate Change*, p. 1–14, 2012.

SANTOS FILHO, M.A.B.; et al. Paleoenvironmental interpretation through the analysis of ostracodes and carbonate microfacies: study of the Jandaíra Formation, Upper Cretaceous, Potiguar Basin. *Brazilian Journal of Geology*, v. 45

SILVA, Marco Antônio Gomes e; MANFREDI, Tamara Reginatto (orgs.). *Avaliação do Potencial de Fosfato no Brasil: investigação na Formação Jandaíra, Bacia Potiguar, municípios de Areia Branca e Guamaré, Estado do Rio Grande do Norte*. Salvador: CPRM, 2021. 1 recurso eletrônico: PDF. – (Informe de Recursos Minerais, Série Insumos Minerais para a Agricultura, nº 27). Programa Geologia, Mineração e Transformação Mineral. ISBN 978-65-5664-108-9.

SOUZA, Antônio Eleutério de; FONSECA, David Siqueira. *Fosfato*. Departamento Nacional de Produção Mineral, 2001. Disponível em: https://sistemas.anm.gov.br/publicacao/mostra_imagem.asp?idbancoarquivoarquivo=4003. Acesso em: 5 setembro. 2024.