

Interpretações paleoambientais de afloramentos do Membro Capianga na Bacia de Jatobá: aspectos petrográficos e micropaleontológicos

Paleoenvironmental interpretations of outcrops of the Capianga Member in the Jatobá Basin: petrographic and micropaleontological aspects

Pamela Caroline Silva de Sousa¹ , Gelson Luís Fambrini¹ , Leonardo Marinho de Oliveira¹ , Edison Vicente Oliveira¹ 

¹ Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Geologia, Centro de Tecnologia e Geociências – CTG, Avenida da Arquitetura s/n, Cidade Universitária, CEP: 50740-550, Recife, PE, BR.
(pamela.sousa@ufpe.br; gelson.fambrini@ufpe.br; leonardo.moliveira@ufpe.br; edison.vicente@ufpe.br)

Recebido em 4 de maio de 2023; aceito em 4 de setembro de 2024.

RESUMO

O Membro Capianga, unidade superior da Formação Aliança, é uma sucessão de rochas pelíticas com camadas carbonáticas subordinadas do Jurássico Superior, que registra a inundação da Depressão Afrobrasileira por um lago extenso, porém não muito profundo. Assim como em outras bacias de margem passiva do Brasil e da África e em riftes continentais abortados associados aos eventos distensivos que deram origem aos Oceano Atlântico Sul, depósitos lacustres marcam a sequência de início de rifte e estão diretamente associados à tectônica incipiente desses eventos. Esses depósitos reúnem uma litologia bastante característica que muito comunica acerca do paleoambiente, além de uma assemblagem faunística de ostracodes bastante relevante. Esses microcrustáceos são reconhecidos por sua sensibilidade às variações das características físico-químicas do meio em que vivem, o que os tornam excelentes indicadores paleoambientais, portanto amplamente aplicados para esse objetivo. Este estudo apresenta análises faciológicas, petrográficas e micropaleontológicas de camadas carbonáticas a partir de amostragens feitas em afloramentos dos municípios de Ibimirim e Tacaratu, Pernambuco; porções nordeste e sul da Bacia de Jatobá, respectivamente. As amostras foram preparadas conforme as técnicas laboratoriais padrão para o estudo de ostracodes e usadas para confecção de lâminas delgadas para classificação petrográfica. Aqui são apresentadas as ocorrências dos taxa de Ostracoda: *Theriosynoecum pricei* e *Alicenula* sp. nos afloramentos estudados e uma análise quantitativa desses gêneros entre os níveis de cada localidade. O caráter dominante de um gênero (*Theriosynoecum*) em detrimento de outro (*Alicenula*), e as variações de espessura das camadas de rochas evaporíticas nas regiões, demonstram que na porção sul o lago alcançou maiores profundidades e concentrou mais sal nos períodos de evaporação.

Palavras-chave: Carbonatos; Evaporitos; Ostracodes límnicos; Membro Capianga; Formação Aliança; Bacia de Jatobá.

ABSTRACT

The Capianga Member, upper unit of the Aliança Formation, is a succession of pelitic rocks with subordinate carbonate layers from the Upper Jurassic, which records the flooding of the Afro-Brazilian Depression by an extensive lake, but not very deep. As in other Brazilian and African passive margin basins and in aborted continental rifts associated with the extensional events that gave rise to the South Atlantic Ocean, lacustrine deposits mark the Rift Initiation Sequence and are directly associated with the incipient tectonics of these events. These deposits

bring together a very characteristic lithology that communicates a lot about the paleoenvironment, in addition to a very relevant faunal assemblage of ostracods. These micro-crustaceans are recognized for their sensitivity to variations in the physicochemical characteristics of the environment in which they live, which makes them excellent paleoenvironmental indicators and therefore widely applied for this purpose. This study presents faciological, petrographic and micropaleontological analyzes of carbonate layers from samples taken from outcrops in the municipalities of Ibimirim and Tacaratu, Pernambuco; northeastern and southern portions of the Jatobá Basin, respectively. The samples were prepared according to standard laboratory techniques for the study of ostracods and used to make thin sections for petrographic classification. Here are reported two ostracods taxa: *Theriosynoecum pricei* and *Alicenula* sp. in the studied outcrops and a quantitative analysis of these genera between levels of each locality. The dominance of one genus (*Theriosynoecum*) to the detriment of another (*Alicenula*), and variations in the thickness of the evaporitic rock layers in the regions, show that in the southern portion the lake reached greater depths and concentrated more salt during periods of evaporation.

Keywords: Carbonate; Evaporitic rocks; Limnic ostracods; Capianga Member; Aliança Formation; Jatobá Basin.

INTRODUÇÃO

O Membro Capianga, unidade superior da Formação Aliança (Jurássico Médio? – Jurássico Superior) na Bacia de Jatobá é representado por sucessões decimétricas de argilitos e siltitos. Essas rochas apresentam colorações vermelhas, por vezes roxas e esverdeadas, e por vezes são intercalados com estratos centimétricos a decimétricos de calcários bioclásticos de calcarenitos ou arenitos calcíferos e, subordinadamente, lâminas de gipsita.

As camadas carbonáticas abrigam um abundante material fóssilífero, que reúne ossos de crocodylomorfos, dinossauros terópodos não-avianos, dentes de peixes celacantos, espinhos de nadadeira dorsal e dentes isolados de tubarões Hybodontiformes (Silva et al., 2011; Carvalho et al., 2021; De Oliveira et al., 2022, 2024) além de conchostráceos da espécie *Cyzicus brauni*, descritos por Cardoso (1966). Nesta camada também ocorre ostracodes de diferentes gêneros, que representam taxa importantes para o entendimento da evolução estratigráfica da bacia (Guzmán-Gonzalez et al., 2020).

Ostracodes ocorrentes nas formações mesozoicas mais basais das bacias interiores do nordeste brasileiro são mencionados na literatura desde Braun (1966) que descreveu *Bisulcocypriis* sp. proveniente de uma amostra coletada na Serra Negra, Bacia de Jatobá. No mesmo trabalho, Braun descreveu ostracodes encontrados na Formação Aliança assim como na Formação Brejo Santo da Bacia do Araripe, considerados os mais antigos das Sequências mesozoicas. Dentre os autores que mencionaram ostracodes destas formações se destacam Silva (1976), Viana e Cavalcanti (1989), Srivastava e Cavalcante (2001) e Coimbra et al. (2002).

Em termos de correlação, é sabido que a Formação Brejo Santo da Bacia do Araripe é considerada correlata da Formação Aliança, uma vez que a ostracofauna dessas uni-

dades é de fato semelhante. Tal correlação é reforçada pela definição do andar local Dom João pela Biozona RT-001 da Petrobras, baseada em zonas de amplitude e de intervalo superior dos gêneros *Darwinula* e *Bisulcocypriis* (Viana et al., 1971). O Andar Local Dom João determina a época Neojurássico (Oxfordiano/Kimmeridgiano? - Tithoniano) para essas formações (Coimbra et al., 2002, 2004; Assine, 2007; Fambrini et al., 2011, 2019, 2023a, 2023b) assim como para a Formação Bananeiras na Bacia Sergipe-Alagoas (Costa et al., 2007).

Mais recentemente, Guzmán-González et al. (2016) apresentam os ostracodes não marinhos de três localidades da Formação Aliança na porção centro-norte da bacia de Jatobá onde registra a possível ocorrência mais antiga de *Reconconvona? jatobaensis*. No mesmo trabalho conclui que, a partir de revisões taxonômicas de *Theriosynoecum* e *Alicenula* (Sames, 2011; Rossetti e Martens, 1998; respectivamente) e das características externas observadas nos darwinulídeos, as espécies pertencentes aos gêneros *Bisulcocypriis* e *Darwinula*, devem ser realocadas nos gêneros *Theriosynoecum* e *Alicenula*, respectivamente. Guzmán-González et al. (2016) apresentam a associação da fauna de ostracodes da Formação Aliança da Bacia do Jatobá sendo caracterizada por *Theriosynoecum pricei*, *T. uninodosa*, *T. quadrinodosum*, *Reconconvona? jatobaensis* e *Alicenula?* spp. A razão da menor abundância de *Reconconvona? jatobaensis* no material estudado pode estar relacionada à presença esporádica dessa espécie nas águas rasas por sua capacidade de locomoção conforme indicado por Whatley (1990) para os cypridoideos, neste ambiente predominavam as formas bentônicas *Theriosynoecum* e *Alicenula* (Guzmán-González et al., 2016).

O objetivo principal deste trabalho é a análise petrográfica dos afloramentos estudados em Ibimirim e Tacaratu, identificar e analisar quantitativamente a fauna ostracode

encontrada nos estratos carbonáticos do Membro Capianga e a partir da associação desses dados, avaliar e propor uma interpretação paleoambiental em função da variação temporal e geográfica desses atributos.

ÁREA DE ESTUDO

O Membro Capianga, unidade superior da Formação Aliança, alcança suas maiores espessuras na Bacia de Jatobá, onde esses registros representam a porção distal dos sistemas aluviais do Neojurássico (Andar Dom João), depositados sob paleoclima árido (Costa et al., 2007; Kuchle et al., 2011). Esses registros, que compreendem argilitos e siltitos intercalados a camadas carbonáticas de calcários bioclásticos, calcarenitos e arenitos calcíferos (Rocha, 2011; Guzmán-Gonzalez et al., 2016, 2020), marcam a sedimentação durante os primeiros processos de fragmentação do Supercontinente Gondwana, que culminou com a separação dos continentes africano e sulamericano e na abertura do Oceano Atlântico Sul (Fambrini et al., 2011, 2017, 2019, 2023a, 2023b; De Oliveira et al., 2024). Tal processo gerou um rifteamento intracontinental abortado que deu origem a um sistema de bacias do tipo rifte. A Bacia de Jatobá se encontra na porção setentrional desse sistema (Santos et al.,

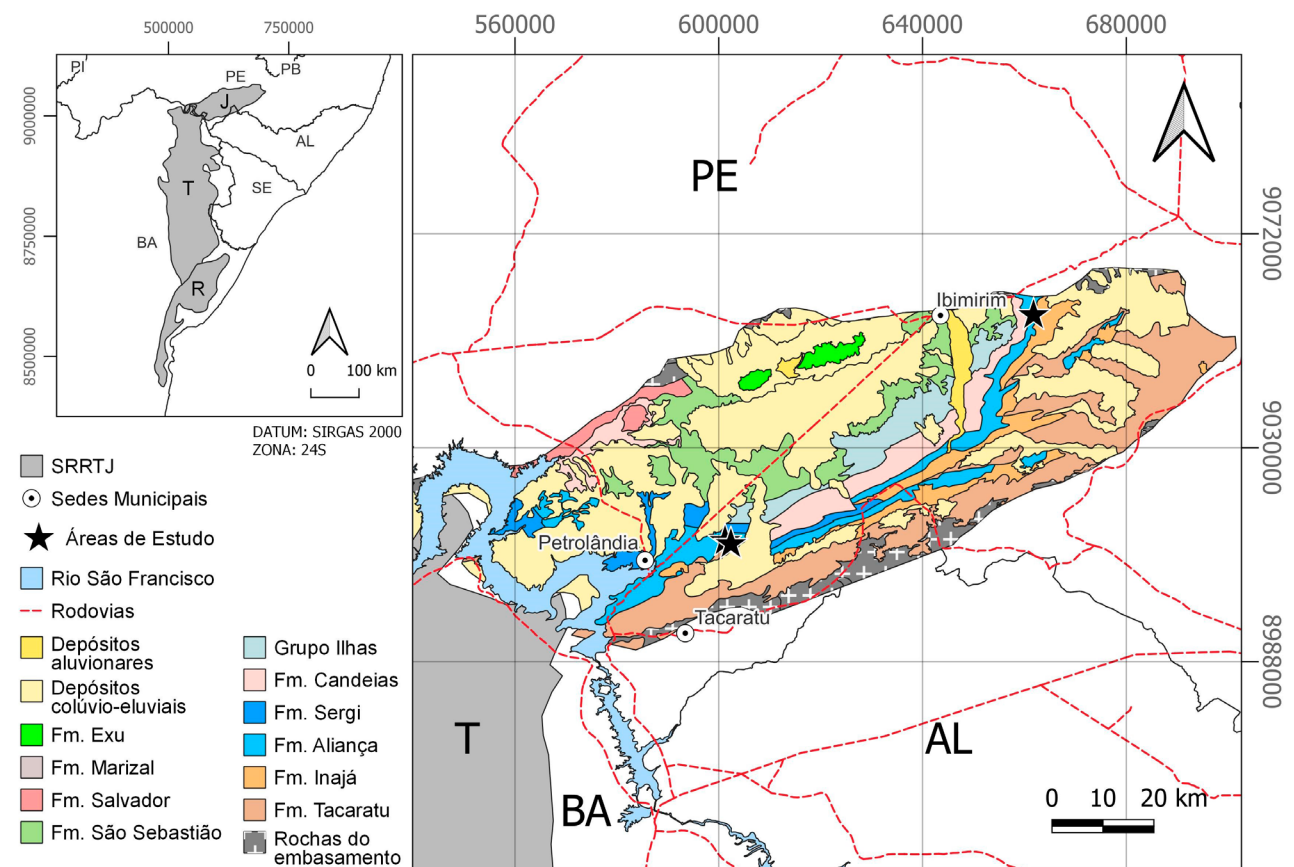
1990; Costa et al., 2007).

O registro sedimentar desta bacia pode ser dividido em três fases de sedimentação: fase de Sinéclise, do Siluriano ao Devoniano; fase de Início de Rifte, no Jurássico Final (*Kimmeridgiano - Tithoniano?*); fase de Clímax de Rifte e fase Pós-Rifte no Cretáceo Inicial (Aptiano - Albiano) (Guzmán-González et al., 2015; Fambrini et al., 2016, 2017, 2019, 2023a, 2023b).

A Formação Aliança, estudada no presente trabalho, junto à Formação Sergi, compõe o Grupo Brotas, datado de acordo com zonas bioestratigráficas (Jurássico Superior?) (Viana et al., 1971). Afloramentos localizados nos municípios de Ibimirim e Tacaratu, em Pernambuco, foram examinados, essas exposições estão situadas nas regiões nordeste e sudoeste da Bacia, respectivamente (Figura 1). Foram realizadas amostragens dos níveis carbonáticos de três desses afloramentos e esse material representa a fonte dos principais resultados apresentados neste trabalho.

MATERIAIS E MÉTODOS

Cinco camadas de rochas carbonáticas foram amostradas (I-N1, I-N2, I-N3, I-N4, I-N5) de um afloramento em Ibimirim, e quatro camadas de rochas carbonáticas em Tacaratu



Fm. – Formação; SRRTJ – Sistema de Bacias Rifte Recôncavo-Tucano-Jatobá; T – Bacia do Tucano; J – Bacia de Jatobá; PE – Pernambuco; BA – Bahia; PB – Paraíba, SE – Sergipe; AL – Alagoas; PI – Piauí.

Figura 1. Mapa de Localização da Área de estudo e Pontos amostrados nos municípios de Ibimirim e Tacaratu, Pernambuco, Nordeste do Brasil.

(T1-N1, T1-N2; T2-N1, T2-N2), sendo estas de dois afloramentos distintos (T1, T2). Essas amostras tiveram uma parte utilizada para a confecção de lâminas delgadas para estudo petrográfico e outra parte preparada conforme as técnicas laboratoriais padrões para o estudo de ostracodes.

Foram confeccionadas nove lâminas delgadas e foram obtidas inúmeras carapaças e valvas desarticuladas de ostracodes. Para a obtenção do material para estudo micropaleontológico, as amostras foram quebradas e processadas a frações menores. Em média 100 g de cada amostra foram desagregadas manualmente com uso de água corrente e algumas mais litificadas atacadas com peróxido de hidrogênio (H₂O₂) volume aproximado de 100 ml, durante seis horas. Após desagregação mecânica e química, foram lavadas em água corrente, numa bateria de três peneiras sequencialmente com malhas de 250, 180 e 62 µm e secas em temperatura constante de 50°C por 24 h. Depois disso as amostras foram recolhidas e dispostas em potes acrílicos devidamente identificados. Algumas amostras foram quar-teadas para a triagem. O material foi triado em um microscópio estéreo Zeiss Discovery V8 no Laboratório de Paleontologia (PALEOLAB) do Departamento de Geologia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Brasil. Os espécimes selecionados fotografados e medidos em microscópio eletrônico de varredura (MEV) no Laboratório de Dispositivos e Nanoestruturas (LDN) e no Laboratório de Micropaleontologia Aplicada (LMA) da UFPE.

Das amostras dos níveis carbonáticos foram triados > 2500 espécimes entre carapaças e valvas desarticuladas de ostracodes. Os melhores indivíduos coletados foram identificados, descritos e ilustrados, representando dois taxa distintos. As descrições foram baseadas na morfologia externa e ornamentação das carapaças, não sendo possível a observação de feições internas e dos processos musculares devido à má preservação dos microfósseis. Após a descrição foram feitas comparações e discussões com o material disponível.

Para a identificação sistemática foram consultados Rossetti e Martens (1998), Smith (2000) e Sames (2011), assim como os trabalhos de Tomé (2007) e Guzmán-González (2015). Durante a triagem foi feita análise quantitativa que permite uma aproximação do conhecimento da abundância relativa do táxon e obtenção de informações tais como condições de salinidade e profundidade da água. Segundo procedimentos adotados por Tomé (2007), é válido destacar que cada autor utiliza sua própria conversão baseada na quantidade de amostras processadas. Portanto, neste trabalho adotou-se os parâmetros da Tabela 1 a seguir:

Para a petrografia de rochas carbonáticas aqui utilizamos as classificações de Folk (1959, 1962) e Dunham (1962), por serem mais adequadas ao trabalho de descrição baseando-se principalmente nos componentes e na textura deposicional dos sedimentos, respectivamente.

Para o levantamento das seções em afloramento foi utilizada a escala 1:10. As seções foram confeccionadas e ilustradas em *software* gráfico Corel DRAW 2020 confor-

Tabela 1. Parâmetros de análise quantitativa de espécimes.

PARÂMETROS	QUANTIDADE
Raro	1 – 3
Escasso	4 – 10
Comum	11 – 50
Abundante	51 – 100
Muito Abundante	101 – 300
Dominante	> 300

me coleta e análise de dados de campo de Graham (1988). Para a descrição e análise das seções foi estabelecido o código de fácies apresentado na Tabela 2.







RESULTADOS

Litoestratigrafia e Petrografia

Após o estudo de afloramentos e coleta de amostras do Membro Capianga na Bacia de Jatobá, foram confeccionadas seções estratigráficas: Ibimirim 1 (porção nordeste da bacia), Tacaratu 1 e Tacaratu 2 (porção sudoeste da bacia). Estratigraficamente, os registros apresentam as litofácies que compõem a seção-tipo do membro, sendo descritas seis (06) litofácies cujos códigos atribuídos podem ser vistos na Figura 2.

Conforme exposto na Tabela 2, as exposições se apresentam como camadas de folhelhos e siltitos vermelho amarronzados (Pr) e cinza esverdeados (Pg) subordinados, com intercalações de calcários bioclásticos (Cbcl), arenitos calcíferos de coloração cinza, creme e marrom avermelhados (Ac) e lamitos calcíferos de coloração cinza esverdeada (Lc). No afloramento Ibimirim ocorre uma fina camada evaporítica subordinada a um pacote de argilito

Tabela 2. Litofácies dos afloramentos estudados.

Abreviatura	Descrição da Litofácies	Exemplo em afloramento
Pr	Argilitos, por vezes fisséis, e siltitos vermelhos, marrons e castanho arroxeados dispostos em extensas camadas tabulares com espessuras decimétricas.	
Pg	Argilitos e siltitos verdes e cinza esverdeados de espessuras centimétricas.	
Cbcl	Grainstones de grãos esqueletais de ostracodes e conchostráceos consolidados por cimento de esparito.	
Ac	Arenitos calcíferos cinza, creme acinzentados, com lâminas avermelhadas bem litificados com cimento de esparito.	
Lc	Lamitos calcíferos cinza esverdeados, formados por matriz micrítica.	
Gp	Finas camadas de gipsita.	

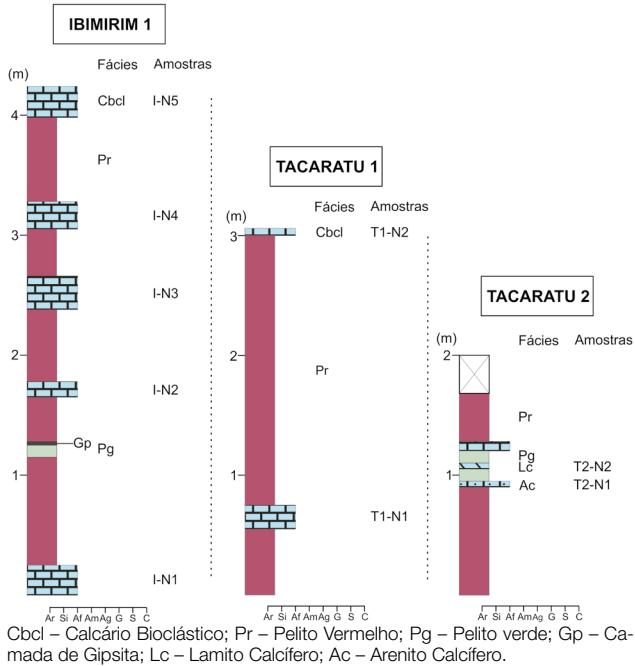


Figura 2. Seções dos afloramentos estudados.

cinza esverdeado. É comum, nos afloramentos da região Ibimirim, a gipsita ocorrer como finas placas desagregadas sobre os depósitos *redbeds* (Figuras 3A, 3B, 3D e 4A). Na região de Tacaratu, é mais frequente identificar as camadas carbonáticas e as camadas de mineral precipitado ainda íntegras e em perfil, estes com maiores espessuras, alcançando aproximados 3 – 5 cm (Figuras 3C, 3E e 4B, 4C).

Das lâminas delgadas confeccionadas, podemos ver essa litologia em escala microscópica e identificar a variedade de arranjos estruturais dessas fácies, como seu conteúdo composicional e texturas. Os níveis carbonáticos dos afloramentos em Ibimirim são, em sua maioria, compostos de intraclastos que consistem em grãos esqueletais de valvas desarticuladas de ostracodes e conchostráceos, litificados com cristalização de cimento de calcita espática (Figuras 5A, 5B). Portanto, essas rochas foram denominadas *grainstones* e bioesparitos, segundo as classificações de Dunham (1962) e Folk (1959, 1962) respectivamente. Com exceção do I-N5 que, por apresentar calcita espática e lama carbonática em proporções semelhantes com >10% de grãos esqueletais, foi descrita como *wackestone* e intraesparito (Figura 5C).

Assim como a maioria dos níveis carbonáticos de Ibimirim, os níveis do afloramento Tacaratu 1 foram classificados como *grainstones* e bioesparitos (Figura 5D). Já o afloramento Tacaratu 2, apresenta o nível inferior (T2-N1) composto de um arcabouço siliciclástico contendo grãos carbonáticos não esqueletais retrabalhados pela desagregação mecânica de outros fragmentos de rocha. Esse nível foi classificado como *packstone* e intraesparito (Figura 5E). O nível superior (T2-N2) apresenta um material fino, proveniente da cristalização de carbonato microcristalino (micrita), essa rocha foi classificada como *mudstone* e in-

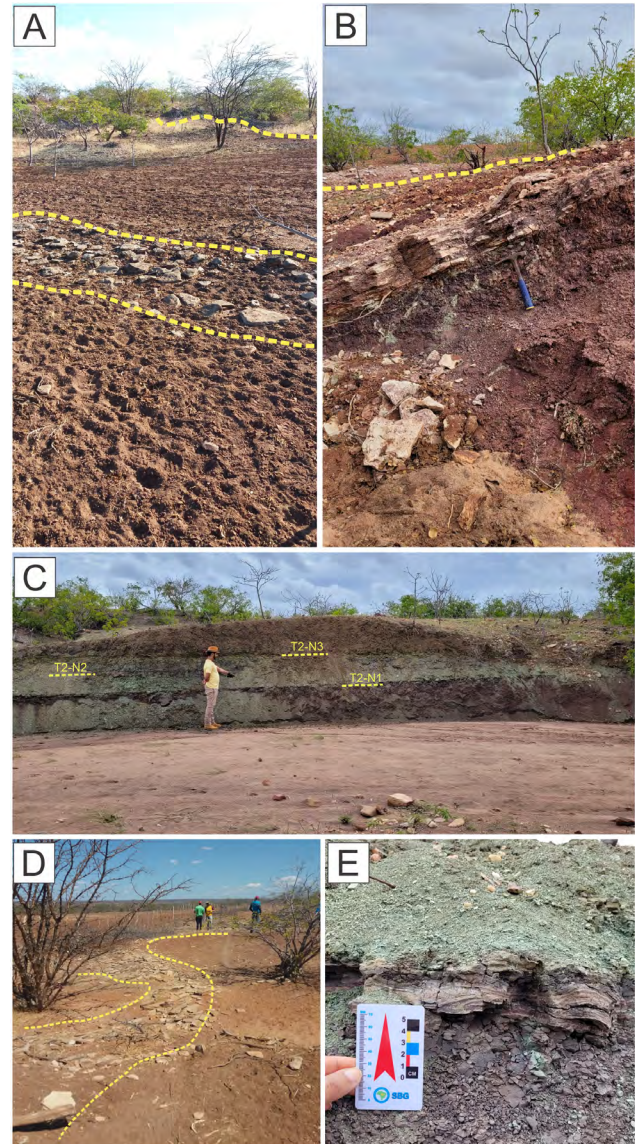


Figura 3. Afloramentos de Ibimirim e Tacaratu. (A) Ibimirim, Níveis carbonáticos 1 e 2 (I-N1 e I-N2); (B) Tacaratu (T-N1 e T-N2); (C) Tacaratu 2 (T2-N1, T2-N2, T2-N3); (D) Destaque nível carbonático 2 do afloramento Ibimirim (I-N2); (E) Destaque do primeiro nível carbonático do afloramento Tacaratu 2 (T2-N1).

tramicro, justamente por em análise macro e microscópica ser considerado um lamito calcífero (Figura 5F). Todas as amostras reagiram à ácido clorídrico a 10% vol.

Micropaleontologia

Classe OSTRACODA Latreille, 1802
 Ordem PODOCOPIDA Müller, 1894
 Subordem PODOCOPINA Sars, 1866
 Superfamília CYTHEROIDEA Baird, 1850
 Família LIMNOCYTHEROIDEA Klie, 1938
 Subfamília TIMIRIASEVIINAE Mandelstam, 1960
Theriosynoecum Branson, 1936

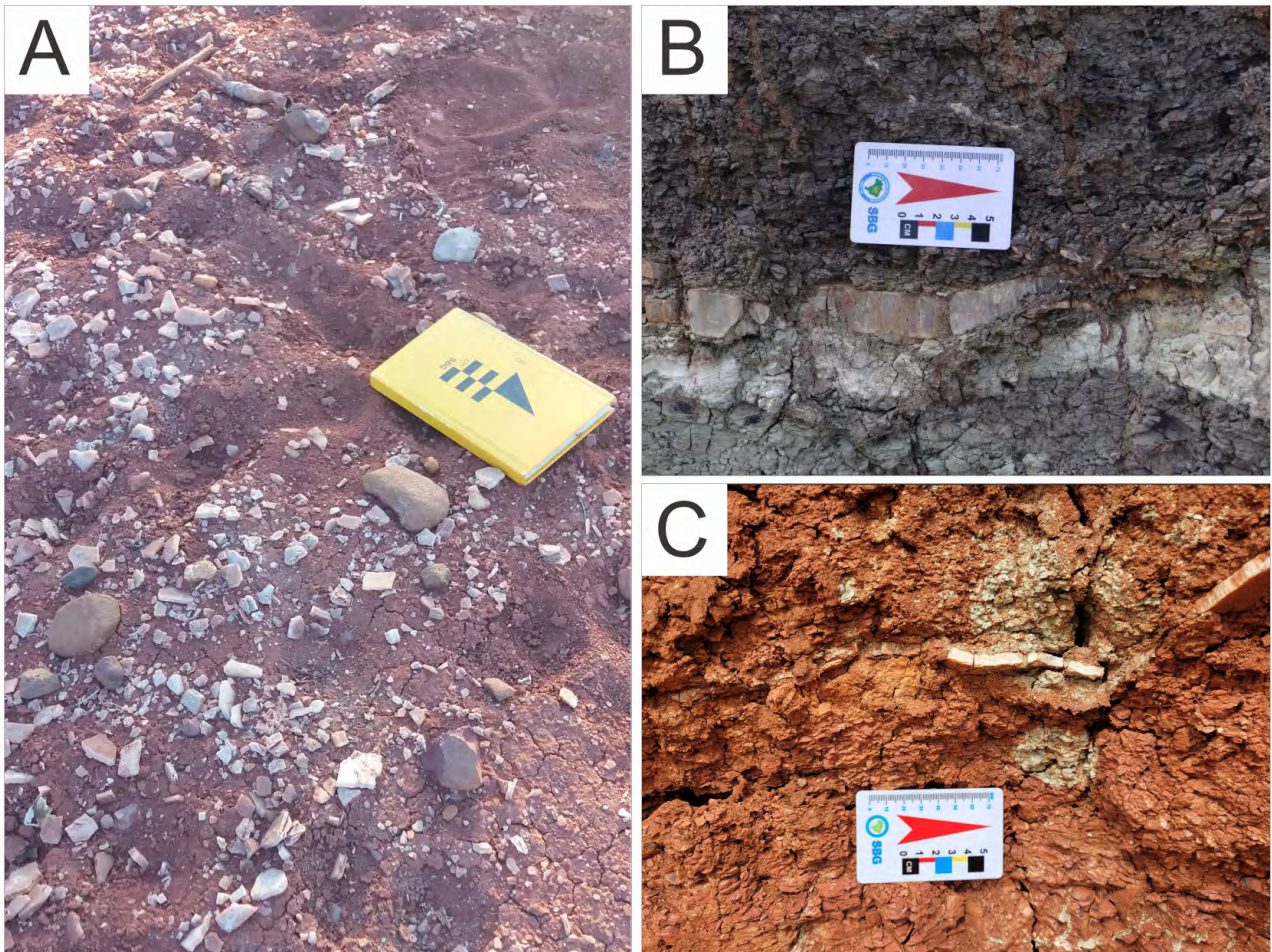


Figura 4. Disposição das camadas evaporíticas em alguns afloramentos. (A) Finas placas de gipsita desagregadas sobre *redbed*, Ibimirim; (B) Camada de 3 cm de espessura de gipsita associada a nível carbonático, Tacaratu; (C) Fina camada de gipsita dispersa e argilito vermelho, Tacaratu.

1935 *Morrisonia* Branson, p. 521.

1958 *Bisulcoocypris* Pinto e Sanguinetti, p. 77.

1982 *Dryelba* Sohn, p. 313.

Espécie-tipo: *Morrisonia wyomingense* Branson, 1935.

Distribuição Estratigráfica. Jurássico Médio (Bajociano Superior? Bathoniano) ao Cretáceo Inferior (médio? Albiano), questionavelmente Cretáceo Superior (Cenomaniano) (Sames, 2011).

Theriosynoecum pricei (Pinto e Sanguinetti, 1958)
(Figura 6)

1958 *Bisulcoocypris pricei* Pinto e Sanguinetti, p. 78.

Distribuição Estratigráfica: Jurássico Superior (Tithoniano - fase local andar Dom João) (Almeida-Lima et al., 2023)

Material: Aproximadamente 1800 exemplares foram identificados entre carapaças e valvas desarticuladas de indivíduos adultos e juvenis.

Morfologia: Carapaça oblonga, sub-retangular, margens dorsal e ventral subparalelas (Figuras 6A, 6B). Em vista lateral,

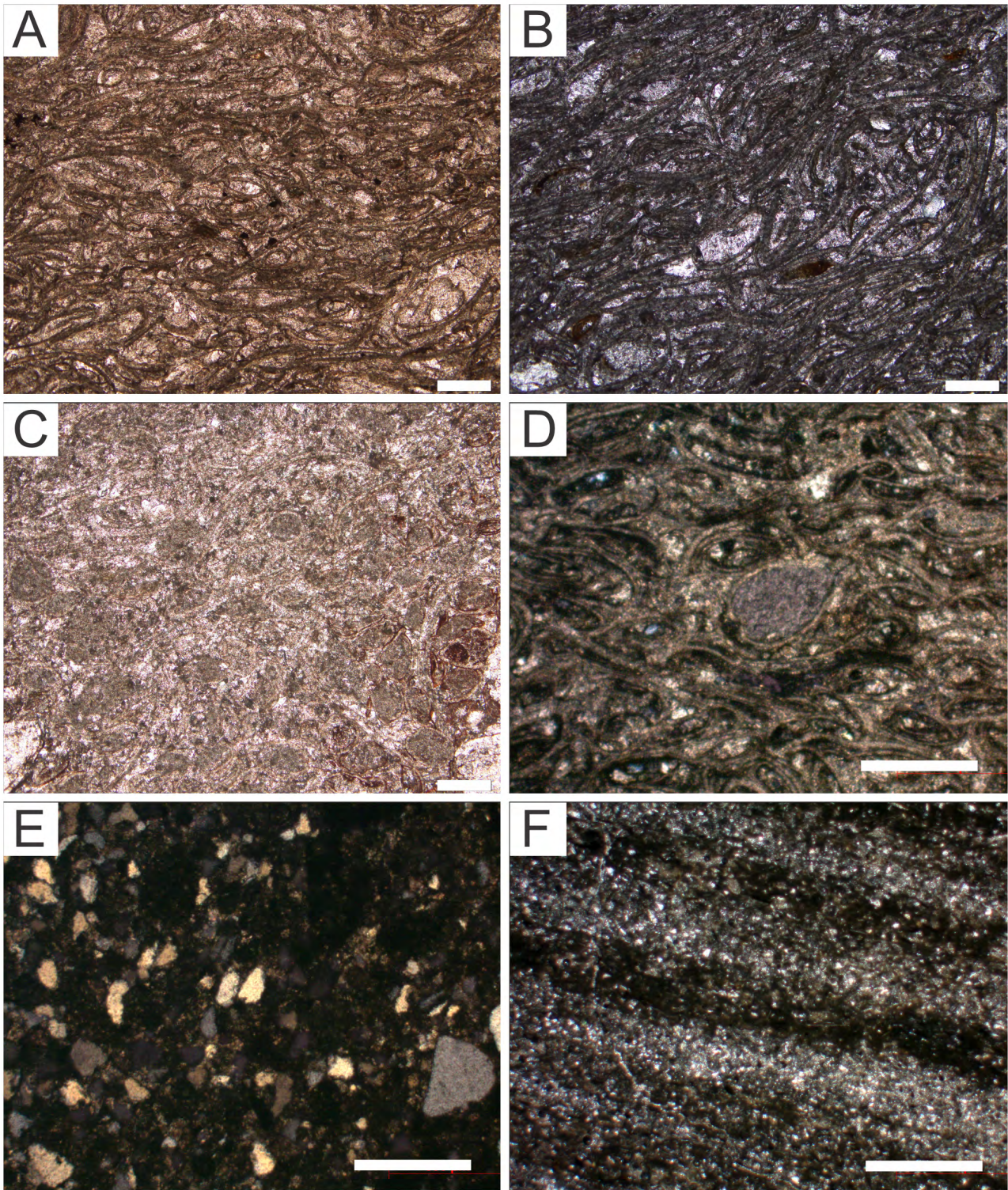
ligeiramente mais alta no quarto posterior (Figuras 6F – 6I). Em vista dorsal, a carapaça é irregularmente ovalada (Figuras 6C, 6D). Apresenta forte dimorfismo sexual, com a fêmea apresentando uma reentrada pronunciada no terço posterior e as extremidades da margem ventral mais arredondadas. Superfície da carapaça fina a grosseiramente reticulada, com a reticula menos desenvolvida nas fêmeas (Figuras 6C, 6D); ao longo da região ventral, os retículos são mais grossos. Habitat: Ambientes de água doce a salobra, o aumento da salinidade causa a extinção parcial da referida forma (Tomé, 2007).

Superfamília DARWINULOIDEA Brady e Norman, 1889
Família DARWINULIDAE Brady e Norman, 1889
Alicenula Rossetti e Martens, 1998

Distribuição Estratigráfica: Jurássico Superior até o presente.

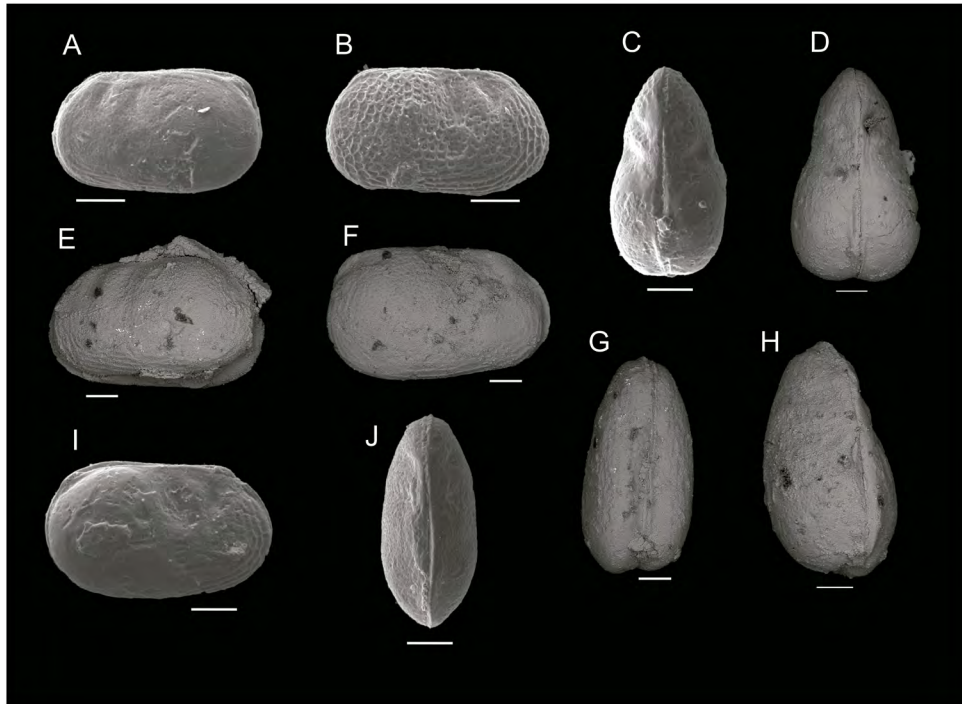
Alicenula sp.
(Figura 7)

Material: Mais de 400 exemplares identificados entre carapaças e valvas desarticuladas de indivíduos adultos e em



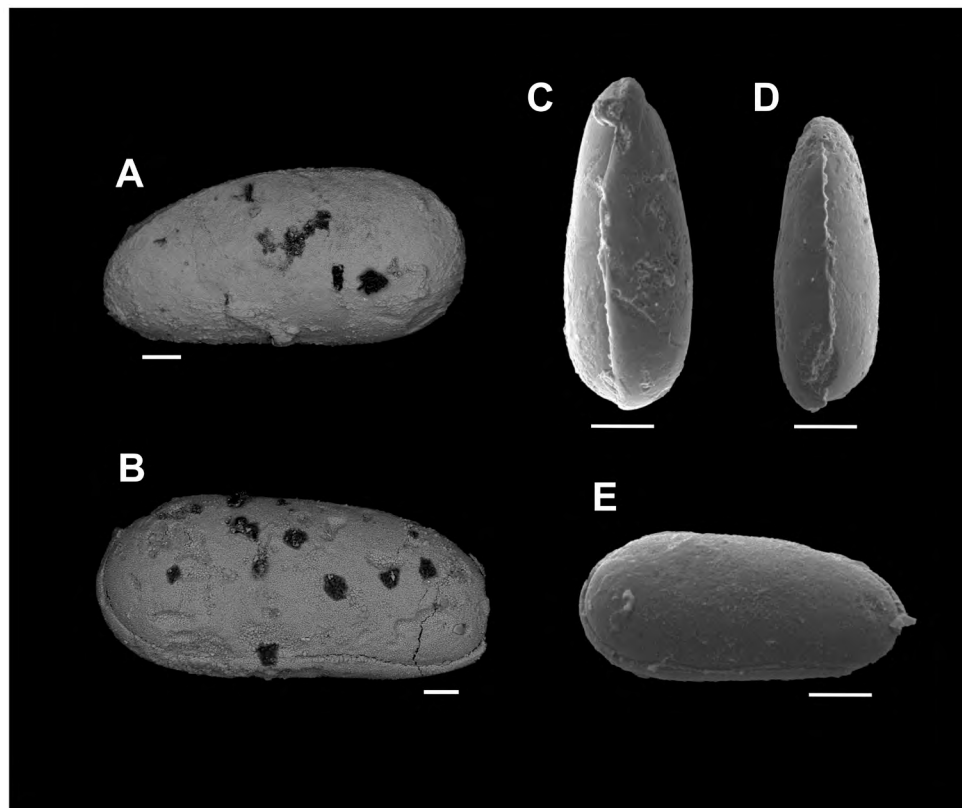
Barras de escala medem 1 mm.

Figura 5. Fotomicrografia de lâminas delgadas analisadas. (A) Grãos esqueletais de valvas desarticuladas de ostracodes e conchostráceos, I-N1, nicois paralelos; (B) Grãos esqueletais de valvas desarticuladas de ostracodes e conchostráceos, I-N3, nicois paralelos; (C) Intraclastos em cimento de esparito, I-N5, nicois paralelos; (D) *Grainstone* com ostracodes e conchostráceos, T-N2, nicois cruzados; (E) Arenito calcífero com grãos de carbonato retrabalhados cimento de esparito, T2-N1, nicois cruzados; (F) Grãos não-esqueletais de carbonato microcristalino, matriz micrítica, T2-N2, nicois paralelos.



Barras de escala medem 100 µm.

Figura 6. Carapaças de *Theriosynoeceum* coletadas nos níveis amostrados. (A) Vista lateral esquerda, ♂, I-N5; (B) Vista lateral direita, ♂, I-N1; (C) Vista dorsal, ♀, I-N2 (D) Vista dorsal, ♀, T1-N2; (E) Vista lateral esquerda, ♀, T1-N1; (F) Vista lateral direita, ♂, T1-N1; (G) Vista Ventral, ♂, T1-N1; (H) Vista dorso lateral esquerda, ♀, T1-N2; (I) Vista lateral direita, ♀, I-N2 (J) Vista dorsal, ♂ I1-N2.



Barras de escala medem 100 µm.

Figura 7. Carapaças do gênero *Alicenula* sp. coletadas nos níveis amostrados. (A) Vista lateral esquerda, T1-N1; (B) Vista ventro lateral direita, T1-N1; (C) Vista ventral, I-N2; (D) Vista dorsal, I-N2; (E) Vista lateral direita, I-N1.

sua grande maioria juvenis, principalmente nas amostras dos afloramentos Tacaratu 1 e 2.

Morfologia: Carapaça alongada em vista lateral, exibindo uma forma mais afilada em sentido anterior (Figura 7A). Em vista dorsal é levemente mais alargada posteriormente. Margem dorsal ligeiramente convexa, margem ventral reta com ligeira concavidade no comprimento médio de várias carapaças maiores ($L > 0,9$ mm). Valva esquerda maior que a direita, sobrepondo-se ao longo de toda a margem, exceto na charneira (Figuras 7B, 7C). Não apresenta dimorfismo sexual ou ornamentos. A superfície da carapaça é lisa (Figuras 7D, 7E).

Habitat: Ambientes de água doce e salobra. A hipersalinidade causa a extinção parcial da referida forma (Tomé, 2007).

Tabela 3. Quantidade de espécimes por nível e gênero.

Nível	<i>Theriosynoecum</i> spp.	<i>Alicenula</i> sp.	TOTAL
I-N1	225	3	288
I-N2	281	9	300
I-N3	234	6	240
I-N4	188	15	203
I-N5	229	4	233
T1-N1	>300	~ 300	±600
T1-N2	>300	40	>340
T2-N1	0	0	0
T2-N2	0	~ 10	±10

Abundância

A partir de análise quantitativa de espécimes dos níveis amostrados é percebida uma diferença tanto de abundância quanto de proporção entre ambos os taxa (Tabela 3; Figura 8). Os níveis do afloramento Ibimirim apresentam maior diversidade e abundância. Os espécimes também se mostraram melhor preservados. I-N2 apresentou a maior e mais bem preservada população, enquanto I-N4 teve a menor população e preservação reduzida dos espécimes. No entanto foi em I-N4 que foi reconhecida a maior quantidade de espécimes de *Alicenula*, associado a menor concentração do gênero *Theriosynoecum* entre todos os níveis.

Os afloramentos Tacaratu apresentam menor semelhança de biodiversidade entre os níveis. T-N1 apresenta grande quantidade de ambos os gêneros estudados. No entanto, mais de 75% das carapaças de *Alicenula* identificadas se encontram em sua forma juvenil. T2-N1 se mostrou estéril para ostracodes, e T2-N2 se mostrou estéril para *Theriosynoecum*, enquanto *Alicenula* aparece de forma escassa.

DISCUSSÃO

Os estudos litoestratigráficos e petrográficos dos afloramentos e dos níveis carbonáticos amostrados, estimam que, para o desenvolvimento das rochas que compõem essas sequências, condições específicas foram determinantes. Principalmente para o ambiente lacustre em questão, uma vez que fatores como temperatura, salinidade e o nível de entrada de siliciclásticos controlam diretamente a deposição carbonática.

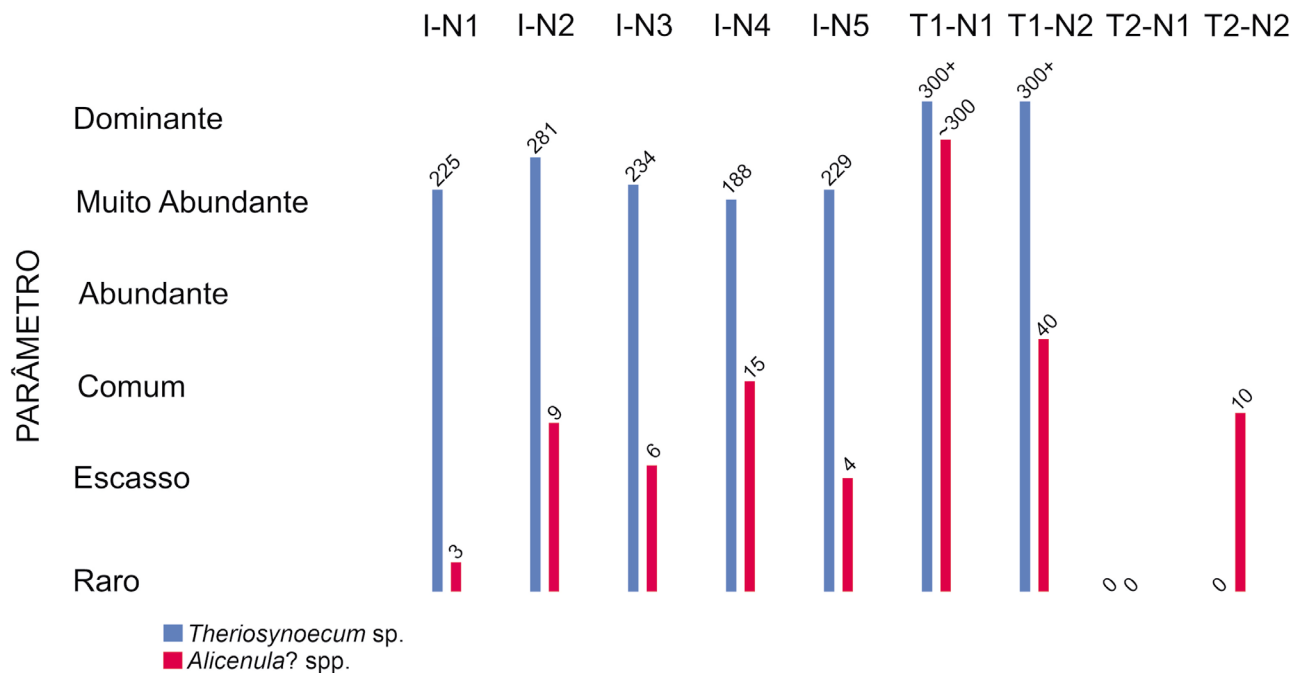


Figura 8. Relação da quantidade de gênero de ostracodes encontrados nos níveis carbonáticos por parâmetro quantitativo.

Litoestratigraficamente é visto, nos afloramentos estudados, um padrão sedimentar que continuamente se repete. Deposição de siliciclásticos finos (Pr, Pg) por longos períodos, geração de calcários biogênicos (Cbcl), por vezes acontecendo com entrada simultânea de sedimentos siliciclásticos não-esqueletais (Ac, Lc), e uma ocorrência de rochas químicas evaporíticas (Gp). A geração de calcários biogênicos é contribuição de organismos associados a ambientes de água morna e límpida, salinidade normal, baixa profundidade e baixo fluxo de siliciclásticos. Devido a essas exigências ecológicas, as rochas carbonáticas são importantes para estudos paleoclimáticos, paleoambientais e paleogeográficos (Tucker, 1991). O ambiente lacustre possui altas taxas de salinidade e de temperatura, e a diminuição da velocidade das correntes permite a deposição de sedimentos finos; a biodiversidade desse ambiente é baixa, sendo caracterizada por organismos que toleram as condições predominantes (Camaço, 2009). Desse modo, é significativa a contribuição da micropaleontologia para este estudo.

É conhecido que mudanças na diversidade e na composição da ostracofauna resultam de variações paleoambientais significativas ocorridas ao longo do tempo (Dwyer et al., 1995; Cronin et al., 1999; Bassetti et al., 2010). Nos afloramentos estudados observam-se distintos padrões faunísticos demonstrados pelo número de indivíduos (abundância) e diversidade de gênero. O intervalo de tempo estudado neste trabalho é curto em relação às taxas evolutivas, sendo assim a variação na diversidade oriunda da origem e extinção de espécies pode ser excluída (Hunt et al., 2005). Desse modo as mudanças faunísticas são atribuídas como decorrência apenas das variações nos parâmetros climáticos e do ambiente. A temperatura e a salinidade podem influenciar significativamente o tamanho e a forma das valvas dos ostracodes (Martens, 1985).

Segundo Horne (2002) em comparação com faunas modernas, os gêneros identificados na Formação Aliança da Bacia do Jatobá são reconhecidos como ostracodes não marinhos; tendo em mente que os ambientes continentais incluem lagos salinos e de água doce, corpos d'água temporários e permanentes e outros habitats, como rios e águas subterrâneas.

Os darwinulídeos de carapaças lisas e alongadas são característicos de ambientes de água doce. De um modo geral, os representantes desta família vivem em fundos lodosos ou argilo-arenosos, sob lâminas d'água menores do que 10 m. Os ceterídeos compõem a maioria das formas mixohalinas, geralmente com carapaças lisas e mais espessas do que as de águas doces (Hessel et al., 2006).

Assumindo que as espécies de ostracodes ocorrentes na Bacia do Jatobá são sensíveis à variação de salinidade, a partir das condicionantes paleoecológicas, que também estão vinculadas à tectônica, foi possível identificar um ambiente que registrou o momento e a magnitude de perturbações nas características físicas, de temperatura e profundidade das águas lacustres, caracterizado pela dominância de *Theriosynoecum*. Por sua vez, em ambiente mais profundo, ocorreu maior abundância do gênero *Alicenula*.

Métodos considerados para inferir a paleosalinidade recorrem basicamente à química das conchas, como também a ornamentação da carapaça. A ornamentação da carapaça parece ser afetada pela salinidade em vários grupos de espécies de ostracodes (Sandberg, 1964; Kilenyi, 1972; Carbonel, 1980; Carbonel et al., 1988; Van Harten, 1996 – Apud: Cohen, 2003). As causas desta situação, genéticas ou ecofenotípicas, são discutíveis.

Desse modo as espécies que compõem a fauna do gênero *Theriosynoecum* possuem ornamentações na carapaça que podem estar associadas à variação de salinidade, sendo o fator dessas alterações ainda debatidos.

Outro aspecto que tem como uma condicionante a variação de salinidade no ambiente são os modos de formação de depósitos evaporíticos. Assim como acontece em ambientes marinhos, quando a água é evaporada, uma suíte de minerais é precipitada em ordem previsível. O primeiro mineral é um carbonato, comumente aragonita ou calcita, quando a solução alcança a concentração do soluto equivalente a duas vezes. A seguir ocorre a precipitação de sulfato, geralmente na forma de gipsita ou anidrita, quando a salmoura se encontra em uma concentração equivalente a cerca de três vezes àquela anterior (Silva et al., 2000).

A ocorrência da gipsita é comum em ambas regiões da bacia, no entanto suas espessuras são diferentes. A espessura diferenciada dessas camadas não indica a duração do episódio das condições subaquáticas de evaporação, mas as concentrações do soluto na água de fundo. Uma maior lâmina d'água aporta mais sais dissolvidos, o que torna o ambiente mais saturado quando a água é evaporada.

A partir da diversidade e abundância das espécies, assim como das associações faunísticas, foi possível identificar variações no nível do lago e associar ao respectivo trato do sistema lacustre.

Dessa forma, a configuração de fauna de ostracodes no afloramento Ibimirim sugere que na porção nordeste da bacia as águas eram mais rasas e apresentavam menor concentração de sais dissolvidos, como também uma biodiversidade mais equilibrada quando comparadas às águas presentes na porção sudeste, onde corresponde os afloramentos Tacaratu 1 e 2 (Figura 9).

CONCLUSÃO

O estudo petrográfico e micropaleontológico, associado à análise faciológica em 9 níveis carbonáticos de afloramentos do Membro Capianga, Bacia de Jatobá, revelou mudanças significativas, a síntese das principais conclusões são:

1. Foram reconhecidos e identificados dois taxa de Ostracoda: *Theriosynoecum pricei* e *Alicenula* sp. em ambas porções da bacia.
2. O afloramento de Ibimirim apresentou a maior proporção entre taxa;
3. Tacaratu 1 apresentou ambos os taxa identificados, enquanto que Tacaratu 2 apresentou apenas o gênero *Alicenula*, e de forma escassa.

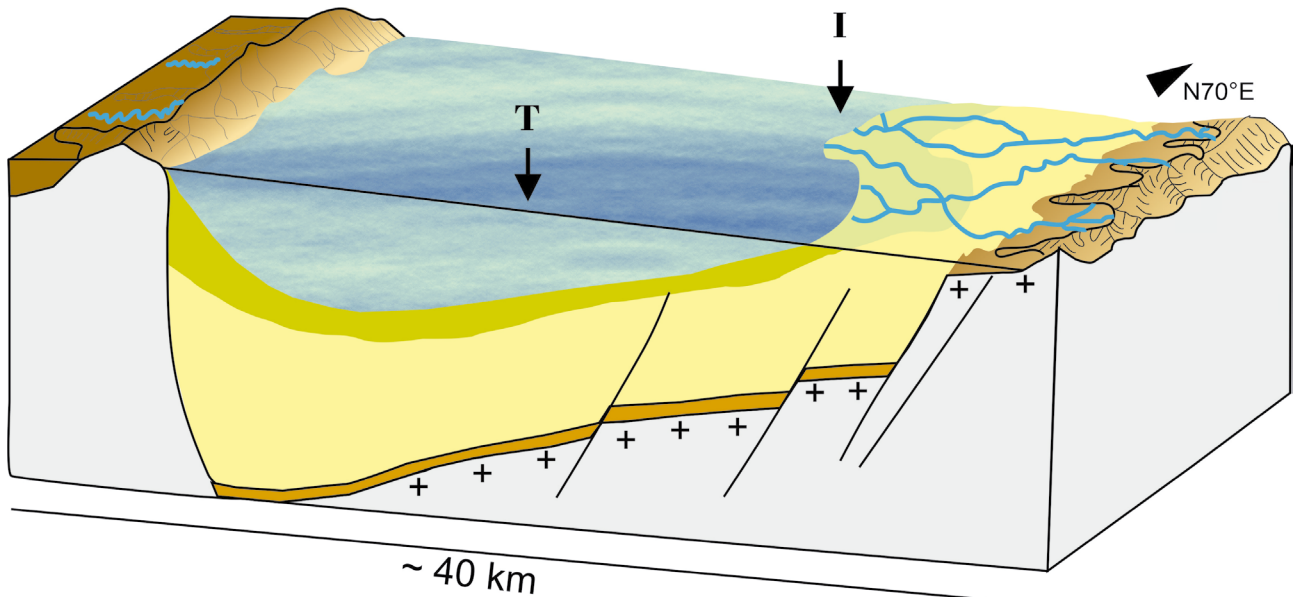


Figura 9. Interpretação paleoambiental dos afloramentos Ibimirim (I) e Tacaratu 1 e 2 (T) num cenário paleogeográfico.

4. A partir do estudo é proposto que na porção nordeste da bacia se concentrava águas rasas e mais doces que na porção sudeste. Nesta última, a lâmina d'água era mais espessa pela baixa diversidade da fauna de ostracodes e a concentração de sais mais alta que ocasionou a precipitação de camadas mais espessas de rocha evaporítica.
5. Por fim, destacamos que a continuidade dos estudos de variação faunística em outros pontos da Bacia onde ocorre o Membro Capianga é fundamental para o fortalecimento do modelo, principalmente quando associada à litoestratigrafia, visando-se entender o caráter regional dos padrões ambientais que atuaram durante a sedimentação da unidade.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela bolsa concedida para o desenvolvimento da dissertação de mestrado da autora principal. Agradecem também aos laboratórios da UFPE: de Paleontologia (PALEOLAB), por dispor do espaço para tratamento das amostras e triagem de ostracodes; de Micropaleontologia Aplicada (LMA); de Dispositivos e Nanoestruturas (LDN), por dispor da estrutura para a análise em microscopia eletrônica de varredura e ao Laboratório de Gemologia (LAB-GEM) pelo espaço para análise petrográfica.

REFERÊNCIAS

- Almeida-Lima, D. S., Piovesan, E. K., Guzmán, J., Neumann, V. H. M. L. (2023). Freshwater ostracod *Theriosynoecum pricei* (Pinto and Sanguinetti, 1958): ecophysiological variations, taxonomic review and palaeoenvironmental implications. *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments*, 103(1), 143-154. <https://doi.org/10.1007/s12549-021-00513-z>
- Bassetti, M. A., Carbonel, P., Sierro, F. J., Perez-Folgado, M., Jouët, G., Berné, S. (2010). Response of ostracods to abrupt climate changes in the Western Mediterranean (Gulf of Lions) during the last 30 kyr. *Marine Micropaleontology*, 77(1-2), 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.marmicro.2010.06.004>
- Braun, O. P. G. (1966). *Estratigrafia dos Sedimentos da Parte Interior da Região Nordeste do Brasil (Bacias de Tucano-Jatobá, Mirandiba e Araripe)*. Boletim 236, 75p. Rio de Janeiro: Departamento Nacional da Produção Mineral, Divisão de Geologia e Mineralogia.
- Camacho, D. G. D. F. (2009). *Aspectos petrográficos dos carbonatos da Formação Riachuelo-Albiano, bacia de Sergipe*. Dissertação (Mestrado). Rio Claro: Instituto de Geociências e Ciências Exatas – UNESP. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/118462>. Acessado em: 06 set. 2024.
- Cardoso, R. N. (1966). Conchostráceos do Grupo Bahía: Brasil. *Boletim do Instituto de Geologia*, Escola Federal de Minas de Ouro Preto, MG. 1(2), 43-76.
- Carvalho, A. R. A, Oliveira, G. R., Barreto, A. M. F. (2021). New Crocodylomorpha remains from the Late Jurassic Aliança Formation (Dom João stage), Jatobá Basin. *Journal of South American Earth Sciences*, 109, 103256. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2021.103256>
- Cohen, A. S. (2003). *Paleolimnology: The History and Evolution of Lake Systems*. Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780195133530.001.0001>
- Coimbra, J. C., Arai, M., Carreño, A. L. (2002). Biostratigraphy of Lower Cretaceous microfossils from the Araripe Basin, northeastern Brazil. *Geobios*, 35(6), 687-698. [https://doi.org/10.1016/S0016-6995\(02\)00082-7](https://doi.org/10.1016/S0016-6995(02)00082-7)

- Coimbra, J. C., Ramos, M. I. F., Whatley, R. C., Bergue, C. T. (2004). The taxonomy and zoogeography of the family Trachyleberididae (Crustacea: Ostracoda) from the Equatorial Continental Shelf of Brazil. *Journal of Micropalaeontology*, 23(2), 107-118. <https://doi.org/10.1144/jm.23.2.107>
- Costa, I. P., Bueno, G. V., Milhomem, P. S., Silva, H. S. L., Kosin, M. D. (2007). Sub-bacia de Tucano Norte e Bacia de Jatobá. *Boletim de Geociências da Petrobras*, 15, 445-453.
- Cronin, T. M., Demartino, D. M., Dwyer, G. S., Rodriguez-Lazaro, J. (1999). Deep-sea ostracode species diversity: response to late Quaternary climate change. *Marine Micropaleontology*, 37(3-4), 231-249. [https://doi.org/10.1016/S0377-8398\(99\)00026-2](https://doi.org/10.1016/S0377-8398(99)00026-2)
- De Oliveira, L. M., Oliveira, E. V., Fambrini, G. L. (2022). The first dinosaur from the Jurassic Aliança Formation of northeastern Brazil, west Gondwana: a basal Neotheropoda and its age and paleobiogeographical significance. *Journal of South American Earth Sciences*, 116, 103835. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2022.103835>
- De Oliveira, L. M., Araújo-Júnior, H. D., Oliveira, E. V., Fambrini, G. L. (2024). Vertebrate taphonomy and taphofacies of the Capianga Member, Aliança Formation (Jurassic), Jatobá Basin, Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 147, 105122. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2024.105122>
- Dunham, R. J. (1962). Classification of carbonate rocks according to depositional textures. In: William, E.H., *Classification of Carbonate Rocks - A Symposium* (<https://doi.org/10.1306/M1357>). Tulsa, Oklahoma: American Association of Petroleum Geologists.
- Dwyer, G. S., Cronin, T. M., Baker, P. A., Raymo, M. E., Buzas, J. S., Corrège, T. (1995). North Atlantic deepwater temperature change during late Pliocene and late Quaternary climatic cycles. *Science*, 270(5240), 1347-1351. <https://doi.org/10.1126/science.270.5240.1347>
- Fambrini, G. L., Barreto Junior, A. M., Oliveira, E. V., Silva-Filho, W. F., Neumann, V. H. M. L. (2023a). Sedimentology and stratigraphy of silicified fossil trunks bearing of the Missão Velha Formation (late Jurassic-early Cretaceous), Araripe Basin, Northeastern Brazil: paleoclimatic implications. *Journal of South American Earth Sciences*, 131, 104624. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2023.104624>
- Fambrini, G. L., Lemos, D. R., Tesser Junior, S., Araújo, J. T., Silva-Filho, W. F., Souza, B. Y. C., Neumann, V. H. M. L. (2011). Estratigrafia, Arquitetura Depositional e Faciologia da Formação Missão Velha (Neojurássico-Eocretáceo) na Área-Tipo, Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil: Exemplo de Sedimentação de Estágio de Início de Rifte a Clímax de Rifte. *Geologia USP. Série Científica*, 11(2), 55-87. <https://doi.org/10.5327/Z1519-874X2011000200004>
- Fambrini, G. L., Neumann, V. H. M. L., Guzmán, J., Oliveira, E. V., Piovesan, E. K., Sial, A. N. (2016). Sequência de Início de Rifte (Grupo Brotas) da Bacia de Jatobá: resultados preliminares. In: *XV VIII Congresso Brasileiro de Geologia*. Anais, v. único. Meio digital. Porto Alegre: SBG. Disponível em: http://cbg2017anais.siteoficial.ws/st26/ID5321_110533_52_Sequencia_inicio_rifte_Bacia_Jatoba_Fambrini_final.pdf. Acessado em: 06 set. 2024.
- Fambrini, G. L., Neumann, V. H. M. L., Menezes-Filho, J. A. B., Silva Filho, W. F., Oliveira, E. V. (2017). Fácies architecture of fluvial Missão Velha Formation (Neojurassic-Eocretaceous), Araripe Basin, Northeast Brazil: paleogeographic and tectonic implications. *Acta Geologica Polonica*, 67(4), 515-545. <https://doi.org/10.1515/agp-2017-0029>
- Fambrini, G. L., Oliveira, E. V., Sousa, P. C. S. D., De Oliveira, L. M., Queiroz, R. G. B., Espíndola, M. S. D., Neumann, V. H. D. M. L., Barreto, A. M. F. (2023b). O Grupo Brotas da Bacia de Jatobá: sequência de início de rifte do Sistema Recôncavo-Tucano-Jatobá. *Geologia USP. Série Científica*, 23, 103129. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9095.v23-214391>
- Fambrini, G. L., Rocha, D. E. G. A., Oliveira, E. V., Jesuino, P. C. L., Menezes-Filho, J. A. B., Queiroz, R. G. B., Neumann, V. H. (2019). Análise faciológica e deposicional dos depósitos flúvio-eólicos da Formação São Sebastião (Eocretáceo), região de Campos-Ibimirim, Bacia de Jatobá, PE, Nordeste do Brasil. *Geociências*, 38, 1-31. <https://doi.org/10.5016/geociencias.v38i1.12238>
- Folk, R. L. (1959). Practical petrographic classification of limestones. *AAPG Bulletin*, 43(1), 1-38. Disponível em: http://pubs.geoscienceworld.org/aapg/aapgbull/article-pdf/43/1/1/4379722/aapg_1959_0043_0001_0001.pdf. Acessado em: 06 set. 2024.
- Folk, R. L. (1962). Spectral subdivision of limestone types. In: William, E.H., *Classification of Carbonate Rocks - A Symposium* (<https://doi.org/10.1306/M1357>). Tulsa, Oklahoma: American Association of Petroleum Geologists
- Guzmán-González, J., Fambrini, G. L., Oliveira, E., Usma-Cuervo, C. (2015). Estratigrafia da Bacia de Jatobá: estado da arte. *Estudos Geológicos*, 25(1), 53-76. <https://doi.org/10.18190/1980-8208/estudosgeologicos.v25n1p53-76>
- Guzmán-González, J., Piovesan, E. K., Fambrini, G. L., Oliveira, E. (2016). Non-marine ostracoda from the Aliança Formation in the north-central portion of the Jatobá Basin, northeastern Brazil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 19, 15-24. <https://doi.org/10.4072/rbp.2016.1.02>
- Guzmán-González, J., Sial, A. N., Piovesan, E. K., Oliveira, E. V., e Fambrini, G. L. (2020). Paleolimnological reconstruction of a marginal area of Jurassic Capianga Lake, Jatobá Basin, northeast Brazil. *Journal of Paleolimnology*, 63(2), 113-128. <https://doi.org/10.1007/s10933-019-00105-0>
- Graham, J. (1988). Collection and analysis of field data. In: Ticker, M., (Ed.) *Techniques in sedimentology*, 5-62. Durham, Carolina do Norte, USA: Blackwell Scientific Publications.

- Disponível em: <http://mmtk.ginras.ru/pdf/1988.Techniques.in.sedimentology.pdf>. Acessado em: 26 ag. 2024.
- Hessel, M. H., Tomé, M. E., Moura, C. R. (2006). Ostracodes mesozoicos das bacias do interior do Nordeste brasileiro: o estado da arte. *Revista de Geologia*, 19(2), 187-206.
- Horne, D. J. (2002). Ostracod biostratigraphy and palaeoecology of the Purbeck Limestone Group in Southern England. *Special Papers in Palaeontology*, 68, 53-70.
- Hunt, A. P., Lucas, S. G., Heckert, A. B. (2005). Definition and correlation of the Lamyian: a new biochronological unit for the non-marine late Carnian (Late Triassic). *New Mexico Geological Society Guidebook*, 56, 357-366. <https://doi.org/10.56577/FFC-56.357>
- Kuchle, J., Scherer, C. M. S., Born, C. C., Alvarenga, R. S., Adegas, F. A. (2011). A contribution to regional stratigraphic correlations of the Afro-Brazilian depression – The Dom João Stage (Brotas Group and equivalent units – Late Jurassic) in Northeastern Brazilian sedimentary basins. *Journal of South American Earth Sciences*, 31(4), 358-371. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2011.02.007>
- Pinto, I. D., Sanguinetti, I. T. (1958). *Bisulcocypris* a new Mesozoic Genus and Preliminary Note About its Relation with *Metacypris* and Allied Forms. *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*, 7, 75-90. Disponível em: http://boletim.siteoficial.ws/pdf/1958/7_1-75-90.pdf. Acessado em: 06 set. 2024.
- Rocha, D. E. G. A. (2011). *Caracterização do Intervalo Carbonático Aptiano da Bacia do Jatobá, NE do Brasil*. Tese (Doutorado). Recife: Centro de Tecnologia e Geociências, UFPE, 124 p. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/6619>. Acessado em: 06 set. 2024.
- Rossetti, G., Martens, K. (1998). Taxonomic revision of the Recent and Holocene representatives of the Family Darwinulidae (Crustacea, Ostracoda), with a description of three new genera. *Biologie*, 68:55-110. Disponível em: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:59268930>. Acessado em: 06 set. 2024.
- Santos, C. F., Cupertino, J. A., Braga, J. A. E. (1990). Síntese sobre a Geologia das Bacias do Recôncavo, Tucano e Jatobá. In: Raja Gabaglia, G.P.; Milani, E.J. (coords.), *Origem e Evolução de Bacias Sedimentares*. Rio de Janeiro: Petrobras, p. 235-266.
- Sames, B. (2011). Early Cretaceous Theriosynoecum Branson 1936 in North America and Europe. *Micropaleontology*, 57(4-5), 291-344. <https://doi.org/10.47894/mpal.57.4.02>
- Silva, M. A. M., Schreiber, B. C., Santos, C. L. (2000). Evaporitos como recursos minerais. *Revista Brasileira de Geofísica*, 18, 338-350. <https://doi.org/10.1590/S0102-261X2000000300011>
- Silva, D. R. A., Mizusaki, A. M. P., Milani, E., Pimentel, M. M. (2011). Depositional ages of Paleozoic and Mesozoic pre-rift supersequences of the Recôncavo Basin in northeastern Brazil: a Rb-Sr radiometric study of sedimentary rocks. *Journal of South American Earth Sciences*, 37, 13-24. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2011.12.006>
- Silva, M. D. (1976). *Ostracodes não-marinhas da Formação Santana (Cretáceo Inferior) do Grupo Araripe, nordeste do Brasil*. Tese (Livre-Docência). Recife: UFPE, 326p.
- Smith, R. J. (2000). Morphology and ontogeny of Cretaceous ostracods with preserved appendages from Brazil. *Palaeontology*, 43(1), 63-98. <https://doi.org/10.1111/1475-4983.00119>
- Srivastava, N. K., Cavalcante, J. C. (2001). Bacia de Sitia (Ceará): uma reavaliação. *II Simpósio sobre a Bacia do Araripe e Bacias Interiores do Nordeste*, 118-125. Crato: SBG - Núcleo Nordeste.
- Tomé, M. E. T. R. (2007). *Taxonomia e Paleoecologia de Ostracodes do Cretáceo: Bacia de Cedro, Estado de Pernambuco, NE-Brasil: Implicações Paleoambientais e Biostratigráficas*. Dissertação (Mestrado). Recife: Departamento de Geologia – UFPE.
- Tucker, M. E. (1991). Sequence stratigraphy of carbonate-evaporite basins: models and application to the Upper Permian (Zechstein) of northeast England and adjoining North Sea. *Journal of the Geological Society*, 148(6), 1019-1036. <https://doi.org/10.1144/gsjgs.148.6.1019>
- Viana, M. S. S., Cavalcanti, V. M. M. (1989). Faciologia das formações Missão Velha e Brejo Santo na região de Missão Velha, Ceará. *XIII Simpósio de Geologia do Nordeste*, 166-169. Fortaleza: SBG - Núcleo Nordeste
- Viana, C. F., Junior, E. G. G., Simões, I. D. A., Moura, J. A., Fonseca, J. R., Alves, R. J. (1971). Revisão estratigráfica da Bacia Recôncavo/Tucano. *Boletim Técnico da Petrobras*, 14:157-192.
- Whatley, R. C., Maybury, C. (1990). *Ostracoda and global events (pp. 3-24)*. London: Chapman and Hall.