

FORAMINÍFEROS E OSTRACODES DO CENOMANIANO-TURONIANO DA BACIA SERGIPE-ALAGOAS: IMPLICAÇÕES BIOESTRATIGRÁFICAS E PALEOECOLÓGICAS

CENOMANIAN-TURONIAN FORAMINIFERS AND OSTRACODS OF THE SERGIPE-ALAGOAS BASIN: BIOSTRATIGRAPHIC AND PALEOECOLOGICAL IMPLICATIONS

Robbysom Mendes MELO¹, Mayara Guedes SARMENTO², Enelise Katia PIOVESAN²

¹Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal de Pernambuco; Laboratório de Geologia Sedimentar e Ambiental (LAGESE-UFPE) - Laboratório de Microbiologia Aplicada (LMA). E-mail: robbysommelo@gmail.com

²Departamento de Geologia, Universidade Federal de Pernambuco; Laboratório de Geologia Sedimentar e Ambiental (LAGESE-UFPE) - Laboratório de Microbiologia Aplicada (LMA). E-mail: guedes.sarmento@gmail.com; katiapiovesan@gmail.com

Introdução
Área de Estudo e Aspectos Geológicos
Material E Métodos
Resultados
 Associação Microfossilífera
 Sistemática Paleontológica
Discussões
 Foraminíferos Bentônicos
 Foraminíferos Planctônicos
 Ostracodes
Conclusões
Referências

RESUMO - No presente estudo, são apresentados os foraminíferos e ostracodes recuperados em uma amostragem da Formação Cotinguiba, Bacia de Sergipe-Alagoas. A microfauna de ostracodes é composta por uma abundância de *Paracypris eniotmetos* (Candonidae) e trachyleberidídeos (*Sergipella?* sp., *Sapucariella multidifferentis* e *Sapucariella* sp.), além dos táxons *Cytherella gambiensis* e *Cytherelloidea* sp. pertencentes a família Cytherellidae. A associação de foraminíferos bentônicos é composta por táxons aglutinantes com predomínio dos spiroplectamminídeos (*Quasispiroplectammina* cf. *regoi* e *Quasispiroplectammina* sp.), e táxons de carapaça calcária-hialina, representada por gavelinélídeos e turrinilídeos (gênero *Praebulimina*) que dominam a associação. A assembleia de foraminíferos planctônicos é caracterizada pela frequência de *Planoheterohelix* ex gr. *globulosa* e abundantes hedbergenilídeos, representado pelo gênero *Whiteinella* (*Whiteinella baltica*, *Whiteinella* cf. *baltica*, *Whiteinella* aff. *archaeocretacea*, *Whiteinella?* sp.), além de *Muricohedbergella* cf. *delrioensis*, *Muricohedbergella* sp. *Claviedbergella simplex* e *Falsotruncana?* sp. Com base nessa associação planctônica, bem como na ocorrência de *Sapucariella multidifferentis*, a amostra foi posicionada na transição Cenomaniano-Turoniano (94,03 m.a), dentro da Zona *W. archaeocretacea*. A associação identificada evidencia um domínio de táxons oportunistas de ambientes mesotróficos para eutróficos, tolerantes a variações nos níveis de oxigênio e importantes marcadores globais do OEA 2 (Cenomaniano-Turoniano).

Palavras-Chave: Foraminíferos, Ostracodes, Bacia Sergipe-Alagoas, Cretáceo Superior.

ABSTRACT - This study shows foraminifera and ostracods recovered in a sampling from the Cotinguiba Formation, Sergipe-Alagoas Basin. The ostracoda microfauna is compound by an abundance of *Paracypris eniotmetos* (Candonidae) and trachyleberidids (*Sergipella?* sp., *Sapucariella multidifferentis* e *Sapucariella* sp.), besides of taxa *Cytherella gambiensis* and *Cytherelloidea* sp., belonging to the Cytherellidae family. The benthic foraminifera association is compound by agglutinant taxa with predominance of the spiroplectamminids (*Quasispiroplectammina* cf. *regoi* and *Quasispiroplectammina* sp.), and taxa with calcareous hyaline shells, represented by gavelinellids and turrinilids (genus *Praebulimina*), which domain the association. The planktonic foraminifera assemblage is recognized by the frequency of *Planoheterohelix* ex gr. *Globulosa* and abundant hedbergenilids, represented by the genus *Whiteinella* (*Whiteinella baltica*, *Whiteinella* cf. *baltica*, *Whiteinella* aff. *archaeocretacea*, *Whiteinella?* sp.), besides of *Muricohedbergella* cf. *delrioensis*, *Muricohedbergella* sp. *Claviedbergella simplex* and *Falsotruncana?* sp. Based on this planktonic association, as well the presence of *Sapucariella multidifferentis*, the sample was attributed to Cenomanian-Turonian (94,03), in the Zone *W. archaeocretacea*. The identified association shows the domain of opportunistic taxa (turrinilids, heterohelicids and hedbergenilids) from mesotrophic to eutrophic environment, supporting oxygen level variations and being important global markers of OEA 2 (Cenomanian-Turonian).

Keywords: Foraminifera, Ostracods, Cotinguiba Formation, Upper Cretaceous.

INTRODUÇÃO

A Bacia Sergipe-Alagoas apresenta uma das sucessões litológicas mais completas *onshore* do Cretáceo das bacias marginais brasileiras. O interesse paleontológico desta bacia baseia-se na diversidade e abundância de micro e macrofósseis,

sobretudo nos depósitos mesozoicos. No Cretáceo Superior desta bacia, a Formação Cotinguiba representa um importante registro do intervalo Cenomaniano-Coniaciano, composta por carbonatos de águas profundas de granulo-

metria maciça, depositados sobre uma plataforma continental relativamente ampla (Koutsoukos et al., 1993) e que documentam os efeitos de um dos principais Eventos Anóxicos Oceânicos (Oceanic Anoxic Event - OEA) ocorrido na transição Cenomaniano-Turoniano (Koutsoukos et al., 1990; Mello et al., 1989).

Os OAEs foram episódios globais na sua distribuição e de curta duração, associados à maior produtividade marinha e o soterramento de carbono orgânico (Schlanger et al., 1987; Leckie et al., 2002). Durante o Cretáceo foram identificados dois OAEs: OAE1, no início Aptiano (? 120.5 Ma) e OAE2, no limite Cenomaniano/Turoniano (? 93.5 Ma) estimado em um período que não ultrapassa mil anos (Artur et al., 1987).

Essas OAEs representam grandes perturbações nos níveis de carbono global, muitas vezes caracterizadas por excursões positivas de isótopos de carbono em carbonatos marinhos e matéria orgânica. Neste intervalo, predominou um paleoclima global úmido e quente, com condições periódicas de alto nível do mar e acumulação de sedimentos ricos em matéria orgânica tanto nas bacias oceânicas como nos mares epicontinentais (Friedrich et al., 2006).

Esse cenário que se apresentava no Cenomaniano-Turoniano refletiu também no modo de vida da biota marinha, cujas mudanças nas associações ficaram registradas em várias partes do mundo (Premoli Silva et al., 1999; Clarke & Jenkyns, 1999; Huber et al., 2002; Gale et al., 2000; Leckie et al., 2002). Dentre os organismos que registram estas mudanças, estão os foraminíferos e ostracodes, que constituem ferramentas importantes para reconstruir as condições paleoambientais marinhas, principalmente relacionadas à oxigenação das águas profundas e o fluxo de matéria orgânica no fundo do mar (Andreu, 1993; Leckie et al., 1998; Holbourn & Kuhnt, 2002; Gebhardt et al., 2004; Kuhnt et al., 2005). Estes estudos mostram mudanças significativas, principalmente, nas assembleias de foraminíferos, que

coincidem com o aumento do fluxo de matéria orgânica e a diminuição ou até a ausência da oxigenação do fundo.

Na Bacia de Sergipe-Alagoas, Nordeste do Brasil, diversos trabalhos abordaram o intervalo neocenomaniano-eoturoniano da Formação Cotinguiba, e destacaram mudanças nas assembleias de foraminíferos bentônicos em ambientes empobrecidos com oxigênio, evidenciando a ocorrência, principalmente de espécies "oportunistas" (Petri, 1962; Mello et al., 1989; Koutsoukos & Hart, 1990; Koutsoukos et al., 1990 e 1991; Koutsoukos, 1992; Koutsoukos & Bengtson, 1993; Koutsoukos et al., 1998; Koutsoukos, 1997; Koutsoukos & Klasz, 2000).

Quanto aos ostracodes marinhos, as pesquisas na Bacia Sergipe-Alagoas foram as primeiras realizadas em bacias brasileiras, através dos trabalhos de Krömmelbein (1964, 1966, 1967). Posteriormente, Neufville (1973, 1979) desenvolveu estudos taxonômicos detalhados, em depósitos do Turoniano, Paleoceno e Eoceno, registrando 49 espécies e observando similaridades faunísticas com o oeste da África. Viviers et al. (2000) e Antonietto et al. (2013) realizaram pesquisas bioestratigráficas com base em ostracodes do intervalo Aptiano ao Coniaciano da bacia em questão, integrando com os arcabouços bioestratigráficos prévios de foraminíferos planctônicos e de amonoides.

Mais recentemente, estudos na Formação Riachuelo (Aptiano-Albiano), foram desenvolvidos por Antonietto et al. (2015; 2016) que apresentaram dados bioestratigráficos e paleozoogeográficos dos ostracodes, revisando sua taxonomia, através da identificação de 39 espécies, incluindo a proposição de um gênero e três espécies novas.

Com o objetivo de contribuir com conhecimento da Bacia Sergipe - Alagoas, sobretudo da Formação Cotinguiba, é apresentado neste trabalho, um breve estudo dos foraminíferos e ostracodes recuperados de uma amostragem da referida formação e suas implicações paleoecológicas e bioestratigráficas.

ÁREA DE ESTUDO E ASPECTOS GEOLÓGICOS

A área de estudo está localizada na microrregião de Japarutuba, Estado de Sergipe, Nordeste do Brasil. Insere-se dentro do contexto geológico da Bacia Sergipe-Alagoas (Figura 1), que abrange parte dos estados de Sergipe e Alagoas, compreendendo a uma área total de

42.400 km² (Feijó, 1994). A Bacia Sergipe-Alagoas é limitada a norte com a Bacia Pernambuco-Paraíba pelo Alto de Maragogi e a sudoeste com a Bacia de Jacuípe, onde o limite é indiviso (Campos Neto et al., 2007).

A evolução estratigráfica proposta por

Campos Neto et al. (2007) subdivide a Bacia de Sergipe-Alagoas em Supersequência Paleozoica, Pré-Rifte, Rifte, Pós-Rifte e Drifte, sendo objeto de estudo deste trabalho, apenas os depósitos da Supersequência Drifte,

em particular o intervalo basal transgressivo, que compreende além a da Formação Riachuelo (Albiano) a Formação Cotinguiba, com sedimentação carbonática de idade cenomaniano-turoniana.

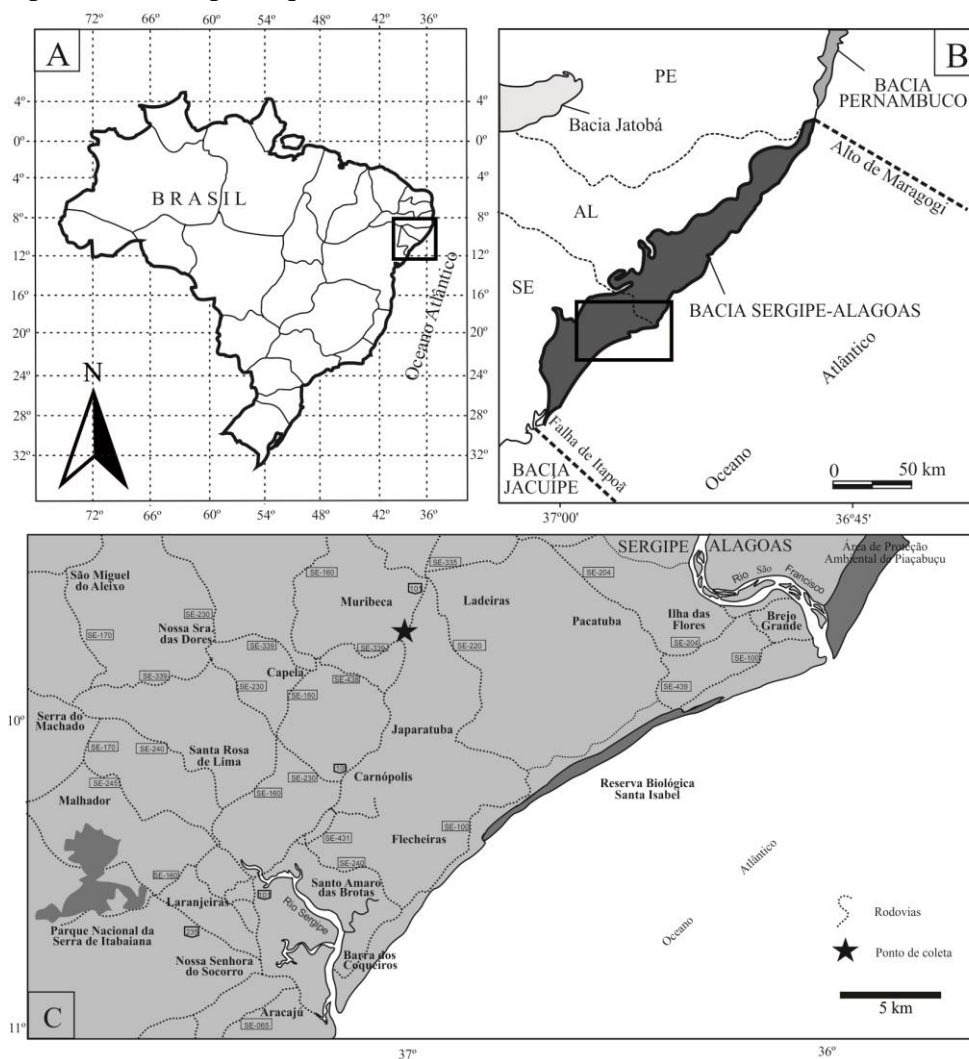


Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo: A-B. Localização da Bacia Sergipe-Alagoas e seus limites; C. Localização do ponto de coleta do material analisado.

A Formação Cotinguiba foi formalizada por Schaller (1969) e possui espessura média em torno de 200 m, aflorando apenas no Estado de Sergipe, na Sub-bacia Sergipe, ao longo de uma faixa com cinco a dez quilômetros de largura, desde a cidade de Japarutuba até o rio Real (Feijó, 1994). De acordo com Koutsoukos (1997) e Campos-Neto et al. (2007) esta formação consiste em um sistema de rampa

carbonática bem desenvolvida, principalmente sob a forma de uma sucessão maciça de calcários de águas profundas, resultado de um grande evento transgressivo que foi intenso no Eoturoniano.

A formação está dividida em dois membros: Aracaju, com seus folhelhos, margas e calcilutitos e o Membro Sapucari, composto pelos os calcilutitos maciços e brechóides.

MATERIAL E MÉTODOS

A preparação da amostra foi realizada no Laboratório de Preparação de Amostras (LPA-UFPE) seguindo o procedimento usual para recuperação de microfósseis carbonáticos. Da amostra coletada, 100 g de rocha foi separada, sendo em seguida triturada e submetida ao

ataque químico por peróxido de hidrogênio (H₂O₂), visando sua desagregação e oxidação da matéria orgânica.

Após um período de 24 horas, o material foi lavado sob água corrente e uso de peneiras de diferentes tamanhos de malhas (63 µm, 180 µm,

250 µm). Posteriormente, o material retido nas peneiras foi colocado em estufa à temperatura de 50°C para secagem.

As etapas de triagem e estudos taxonômicos foram realizados utilizando lupa binocular. Para os foraminíferos, foram coletados todos os espécimes da fração >180 µm, e na fração 63 µm foram selecionados um total de 100 indivíduos. Os espécimes que apresentaram melhor estado de preservação e aqueles com valor bioestratigráfico ou paleoecológico foram selecionados para captura de imagem no Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) no Laboratório de Dispositivos e Nanoestruturas UFPE (LDN).

Para a identificação dos foraminíferos,

seguiram-se os conceitos de Loeblich & Tappan (1988) para a classificação supragenérica, com adaptação apresentada por Sen Gupta (1999). Na categoria específica, o posicionamento taxonômico dos foraminíferos baseou-se em diversos trabalhos (Cushman, 1946; Petri, 1962; Pessagno, 1967; Robaszynski et al., 1984; Caron, 1985; Nederbragt, 1991; Koutsoukos & Hart, 1990; Koutsoukos & Klasz, 2000; Koutsoukos, 1992 e 1997; Bolli et al., 1994; Premoli Silva & Verga, 2004), além dos dados taxonômicos fornecidos pelo catálogo Ellis & Messina (1940 et seq.) e o Portal CHRONOS (<http://portal.chronos.org>). Para a classificação dos ostracodes, seguiu-se a proposta de Liebau (2005) para a categoria supragenérica.

RESULTADOS

Associação Microfossilífera

A composição microfossilífera de foraminíferos do intervalo Cenomaniano-Turoniano (Formação Cotinguiba, Bacia Sergipe-Alagoas), encontrada na amostra analisada, compreendeu um total de 18 táxons (Figura 2 e Figura 3), distribuídos em 14 gêneros e 11 famílias, dos quais 11 são pertencentes as ordens Astrorhizida, Lituolida, Textulariida, Rotaliida de hábito bentônico, e sete são representantes da ordem planctônica Globigerinida. Quanto à microfauna de ostracodes, foram identificadas seis táxons (Figura 4), distribuídos em cinco gêneros e quatro famílias. Para as espécies em nomenclatura aberta, uma breve descrição está incluída. As seguintes abreviaturas e convenções foram empregadas: C=comprimento, A=altura, L=largura.

Sistemática Paleontológica

Classe FORAMINIFERIDA d'Orbigny, 1826

Ordem Astrorhizida Lankester, 1885

Subordem Astrorhizina Lankester, 1885

Superfamília Astrorhizoidea Brady, 1881

Família Rhabdamminidae Brady, 1884

Subfamília Bathysiphoninae Avnimelech, 1952

Gênero *Bathysiphon* Sars, 1872

Bathysiphon sp.

(Figura 2: 1)

Material: 5 espécimes.

Material figurado: CAV 0076-MICRO, Figura 2: 1, vista lateral.

Idade: Neocenomaniano-Eoturoniano (Zona *Whitheiella archaecretacea*)

Observações: O único espécime apresenta testa tubular, achatada, grosseiramente aglutinada, podendo ser resultado de processos tafonômicos.

Ordem Lituolida Lankester, 1885

Subordem Spiroplectamminina Mikhalevich, 1992
Superfamília Spiroplectamminoidea Cushman, 1927
Família Spiroplectamminidae Cushman, 1927
Subfamília Spiroplectammininae Cushman, 1927
Gênero *Quasispiroplectammina* Loeblich & Tappan, 1982
Quasispiroplectammina (*Spiroplectammina*) cf. *regoi*
Petri, 1962
(Figura 2: 2)

1962. *Spiroplectammina regoi* Petri, p. 48, Est. I, Figura 6. Material: 40 espécimes.

Material figurado: CAV 0077-MICRO, Figura 2: 3, vista lateral.

Idade: Neocenomaniano-Eoturoniano (Zona *Whitheiella archaecretacea*).

Distribuição estratigráfica e geográfica: Turoniano da Bacia de Sergipe (Membro Sapucari: Formação Cotinguiba).

Observações: *Spiroplectammina regoi* descrita por Petri (1962), apresenta características que se enquadram no gênero *Quasispiroplectammina*. De acordo com Loeblich & Tappan (1982) o gênero *Quasispiroplectammina* difere de *Spiroplectammina* por possuir um estágio espiralado precoce e de menor diâmetro que a porção bisserial, enquanto que em *Spiroplectammina* o estágio espiralado é maior.

Quasispiroplectammina sp.

(Figura 2: 3)

Material: 8 espécimes.

Material figurado: CAV 0108-MICRO, Figura 2: 3, vista apertural lateral.

Idade: Neocenomaniano-Eoturoniano (Zona *Whitheiella archaecretacea*).

Observações: Os espécimes recuperados, assemelham-se com *Quasispiroplectammina* (*Spiroplectammina*) *regoi*, no entanto, diferem-se por apresentar a porção bisserial um pouco torcida, sendo melhor visível em vista lateral.

Subordem Verneuilinina Mikhalevich & Kaminski, 2000

Superfamília Verneuilinoidea Cushman, 1911

Família Verneuilinidae Cushman, 1911

Subfamília Verneuilininae Cushman, 1911

Gênero *Pseudogaudryinella* Cushman, 1936

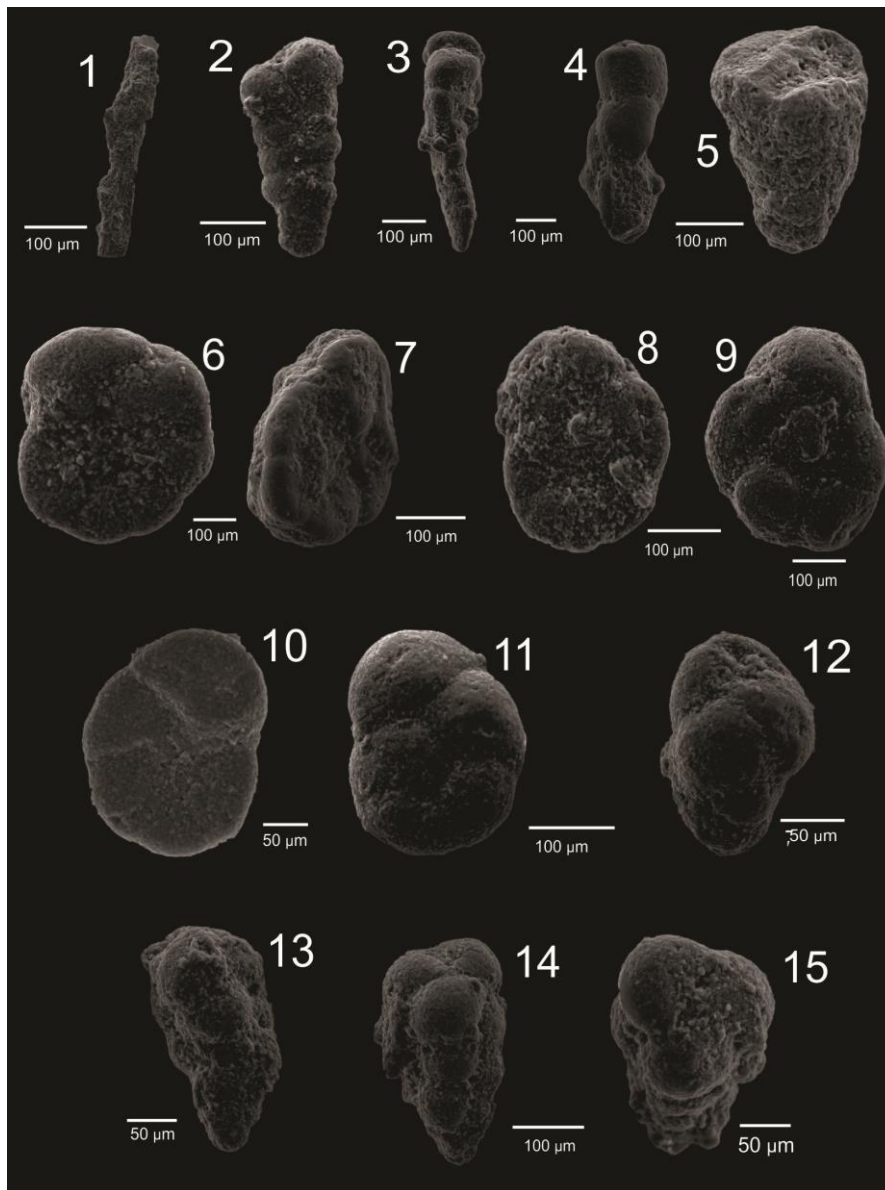


Figura 2 - Fotomicrografia eletrônica de varredura dos foraminíferos bentônicos do Neocenomaniano-Eoturoniano, Formação Cotinguiba, Bacia Sergipe-Alagoas: **1.** *Bathysiphon* sp., CAV-0076- MICRO; **2-3.** *Quasispiroplectammina* cf. *regoi* (Lalicker, 1935), CAV-0077- MICRO; **4.** *Pseudoclavulina* aff. *californica* (Cushman, 1933), CAV-0078- MICRO; **5.** *Marssonella oxycona* (Reuss, 1860), CAV-0079- MICRO; **6-7.** *Cibicides* ? sp., CAV-0080- MICRO; **8-9.** *Gavelinella* spp., CAV-0081- MICRO; **10-11.** *Lingulogavelinella* sp., CAV-0082- MICRO; **12.** *Buliminella* cf. *colonensis* Cushman & Hedberg, 1930, CAV-0083- MICRO; **13.** *Neobulimina aspera* (Cushman & Parker, 1946), CAV-0084- MICRO; **14-15.** *Praebulimina prolixa* (Cushman & Parker, 1935), CAV-0085- MICRO.

Pseudoclavulina aff. *californica* Cushman & Todd, 1948
(**Figura 2: 4**)

1948. *Pseudoclavulina californica* Cushman & Todd, vol. 24, p. 92, pl. 16, Figura 6.

1971. *Clavulina gabonica* LeCalvez, de Klasz & Brun, vol. 3, p. 308, pl. 1, figs. 7, 9.

Material: 1 espécime.

Material figurado: CAV 0078-MICRO, Figura 2: 4, vista lateral.

Idade: Neocenomaniano-Eoturoniano (Zona *Whitheiella archaecretacea*).

Observações: Por conta da pouca representatividade na amostra e estado de preservação, não foi possível afirmar que o único espécime recuperado corresponda a espécie *Pseudogaudryinella californica*. O exemplar possui uma testa pequena, alongada, com um curto estágio inicial trisserial triangula, seguido de uma porção unisserial de

câmaras largas e parede grosseiramente arenosa.

Ordem Textulariida Delage & Hérouard 1896
Subordem Textulariina Delage & Hérouard, 1896
Superfamília Eggerelloidea Cushman, 1937
Família Eggerellidae Cushman, 1937
Subfamília Dorothisinae Balakhmatova, 1972
Gênero *Marssonella* Cushman, 1933
Marssonella oxycona (Reuss, 1860)

(**Figura 2: 5**)

1860. *Gaudryina oxycona* Reuss, p. 229, pl. 12, Figura 3.

1946. *Marssonella oxycona* (Reuss); Cushman, p. 43-44, pl. 12, Figura 3a-b (not figs 4-5).

1960. *Dorothia oxycona* (Reuss); Trujillo, p. 309, pl. 44, Figura 5.

1992. *Marssonella trochus* (d'Orbigny) var. *oxycona* (Reuss); Koutsoukos, p. 303, pl. 1, Figura 12.

1994. *Marssonella oxycona* (Reuss); Bolli et al., p. 94, pl. 25, figs 5-6.

Material: 1 espécime.

Material figurado: CAV 0079-MICRO, Figura 2; 5, vista lateral.

Idade: Neocenomaniano-Eoturoniano (Zona *Whitteinella archaecretacea*).

Distribuição estratigráfica e geográfica: Aptiano da Bacia de Sergipe, Koutsoukos, (1992); Aptiano de Trindade, Koutsoukos e Marrik (1986); Cenomaniano-Turoniano da Margem oeste Africana, Holbourn e Kuhnt (1998).

Observações: Os morfotipos de *M. oxycona* são caracterizados sua testa cônica, de tamanho variável, circular em seção e com parte inicial pontiaguda, inicialmente trocoespiral e terminal bisserial.

Superfamília Planorbuloidea Schwager, 1877

Família Cibicidae Cushman, 1927

Subfamília Cibicidae Cushman, 1927

Gênero *Cibicides* Montfort, 1808

Cibicides ? sp.

(Figura 2: 6-7)

Material: 2 espécimes.

Material figurado: CAV 0080-MICRO, Figura 2: 6, vista umbilical; 7, vista lateral.

Idade: Neocenomaniano-Eoturoniano (Zona *Whitteinella archaecretacea*).

Observações: A má preservação do espécime não permitiu uma classificação mais refinada. Os morfotipos são caracterizados por apresentarem uma teca de tamanho relativamente grande, muito comprimida de trocoespira baixa e superfície lisa, finamente perfurada.

Ordem Rotaliida Delage & Hérouard 1896

Superfamília Chilostomelloidea Brady, 1881

Família Gavelinellidae Hofker, 1956

Subfamília Gavelinellinae Hofker, 1956

Gênero *Gavelinella* Brotzen, 1942

Gavelinella sp.

(Figura 2: 8-9)

Material: 3 espécimes.

Material figurado: CAV 0081-MICRO, Figura 2: 8, vista umbilical; 9, vista espiral.

Idade: Neocenomaniano-Eoturoniano (Zona *Whitteinella archaecretacea*).

Observações: A má preservação dos espécimes não permitiu uma classificação na categoria específica. Os morfotipos são caracterizados por ter uma testa pequena, plano/côncavo-convexo, periferia equatorial estreitamente arredondada e imperfurada.

Gênero *Lingulogavelinella* Malapris, 1965

Lingulogavelinella sp.

(Figura 2: 10-11)

Material: 12 espécimes.

Material figurado: CAV 0082-MICRO Figura 2: 10, vista umbilical; 11, vista espiral.

Idade: Neocenomaniano-Eoturoniano (Zona *Whitteinella archaecretacea*).

Observações: O estado de preservação do espécime não permitiu uma classificação na categoria específica.

Superfamília Buliminoidea Jones, 1875

Família Buliminellidae Hofker, 1951

Gênero *Buliminella* Cushman, 1911

Buliminella sp. Cushman & Hedberg, 1930

(Figura 2: 12)

Material: 5 espécimes.

Material figurado: CAV 0083-MICRO, Figura 2: 12, vista lateral.

Idade: Neocenomaniano-Eoturoniano (Zona *Whitteinella archaecretacea*).

Observações: Os morfotipos de *Buliminella* são caracterizados por apresentarem uma testa de trocoespira um pouco alongada e alta, numerosas câmaras largas e baixas, aumentando gradualmente de tamanho. No material analisado, as formas observadas são menos alongadas, mas diferem de *Buliminella pseudoelegantissima* pela presença de uma testa geralmente maior e com câmaras mais infladas.

Superfamília Turrilinoidea Cushman, 1927

Família Turrilinae Cushman, 1927

Gênero *Neobulimina* Cushman & Wickenden, 1928

Neobulimina aspera (Cushman & Parker, 1946)

(Figura 2: 13)

1940. *Bulimina aspera* Cushman & Parker, p. 44, pl. 8, figs 18-19.

1946. *Bulimina aspera* (Cushman & Parker); Cushman, p. 121, pl. 51, figs 7, 10, 13, 15-16.

1968. *Praebulimina aspera* (Cushman & Parker); Sliter, p. 83, pl. 11, figs 11-13.

Material: 8 espécimes.

Material figurado: CAV 0084-MICRO Figura 2: 13, vista lateral.

Idade: Neocenomaniano-Eoturoniano (Zona *Whitteinella archaecretacea*).

Distribuição estratigráfica e geográfica: Coniaciano-Maastrichtiano da Bacia Sergipe, (Koutsoukos e Klazs, 2000); Cenomaniano-Turoniano do Nordeste do Egipto (El-Sabbagh et al., 2011).

Observações: *Neobulimina aspera* distingue-se por apresentar uma testa alongada ligeiramente torcida e gradualmente afilada e alongada, circular em seção transversal, numerosas câmaras subglobulares infladas, um pouco alongadas, em uma disposição quase vertical e superfície lisa.

Gênero *Praebulimina* Hofker, 1953

Praebulimina proluxa (Cushman & Parker, 1935)

(Figura 2: 14-15)

1935. *Bulimina proluxa* Cushman & Parker, p. 98, pl. 15, Figura 5.

1946. *Bulimina proluxa* (Cushman & Parker); Cushman, p. 122, pl. 51, figs 19-22.

1968. *Pyramidina proluxa* (Cushman & Parker); Sliter, p. 86, pl. 12, figs 7-8.

2000. *Praebulimina proluxa* (Cushman & Parker); Koutsoukos & de Klasz, p. 399, figs. 6.17-19.

Material: 42 espécimes.

Material figurado: CAV 0085-MICRO, Figura 2: 14, vista lateral; 15, vista lateral apertural.

Idade: Neocenomaniano-Eoturoniano (Zona *Whitteinella archaecretacea*).

Distribuição estratigráfica e geográfica: Coniaciano-Maastrichtiano inferior da Bacia de Sergipe (Koutsoukos e Klazs, 2000); Coniaciano do oeste da

África (Holbourn e Kuhnt, 1998); Cenomaniano-Turoniano da República de Suriname, Atlântico ocidental (Friedrich et al., (2006).

Observações: Os morfotipos de *Praebulimina proluxa* são distinguidos por sua testa alongada e gradual, regularmente organizado e estreito. Arranjo trisserial com numerosas câmaras, distintas, ligeiramente inflada, aumentando de tamanho gradualmente, dispostas diretamente uma sobre a outra ou um pouco menos e superfície lisa.

Praebulimina sp.

Não figurado

Material: 1 espécime.

Material figurado: CAV 0086-MICRO, Não figurado.

Idade: Neocenomaniano-Eoturoniano (Zona *Whiteinella archaeocretacea*).

Observações: A má preservação dos espécimes não permitiu uma classificação na categoria específica. O morfotipo é caracterizado por apresentar uma testa pequena, trisserial, cujas câmaras aumentam gradualmente de tamanho.

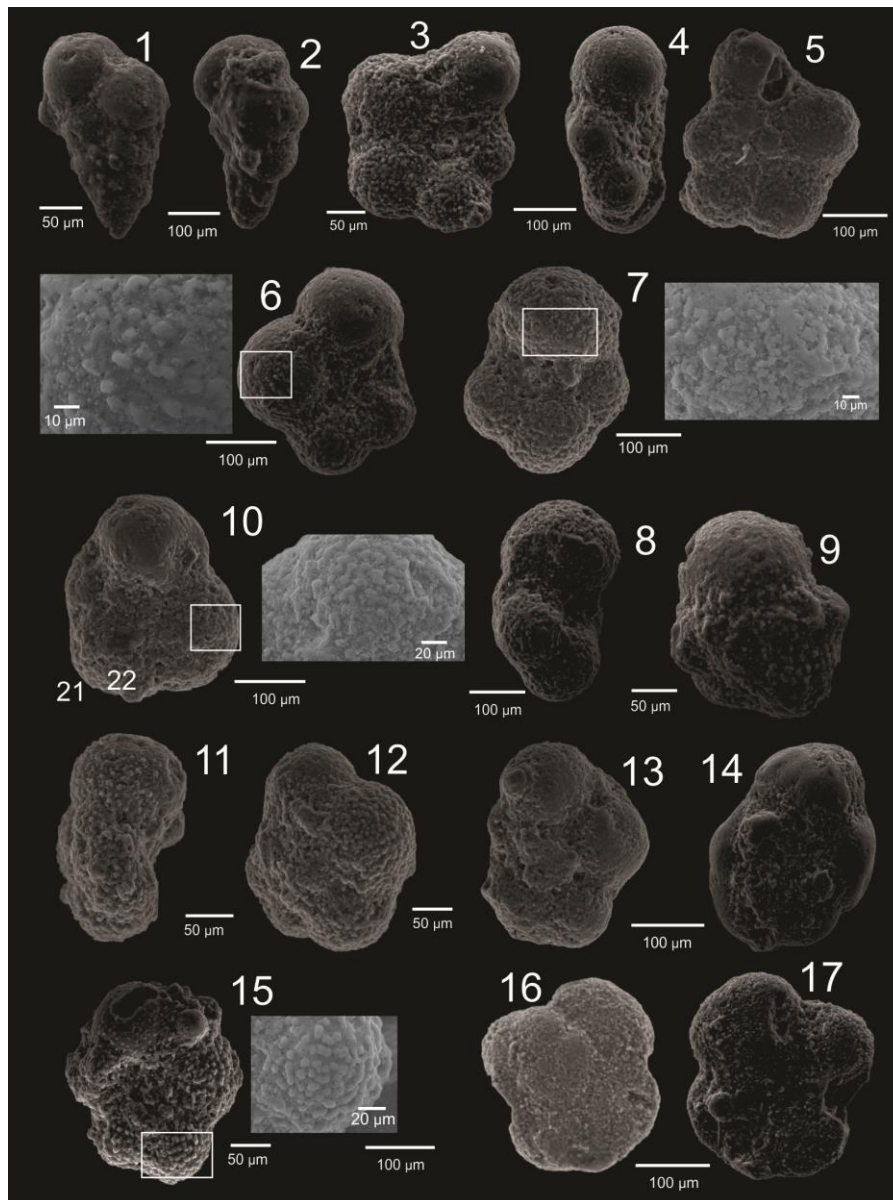


Figura 3 - Fotomicrografia eletrônica de varredura dos foraminíferos planctônicos do Neocenomaniano-Eoturoniano, Formação Cotinguiba, Bacia Sergipe-Alagoas: 1-2. *Planoheterohelix* ex gr. *globulosa* (Ehrenberg, 1840), CAV-0087-MICRO; 3-5. *Clavhedbergella simplex* (Morrow, 1934), CAV-0088- MICRO; 6. *Muricohedbergella* cf. *delrioensis* (Carsey, 1926), CAV-0089- MICRO; 7-9. *Whiteinella baltica* Douglas & Rankin, 1969, CAV-0091- MICRO; 10-12. *Whiteinella* cf. *baltica*, CAV-0092- MICRO; 13-14. *Whiteinella* aff. *archaeocretacea* Pessagno, 1967, CAV-0093-MICRO; 15. *Whiteinella* ? sp., CAV-0094- MICRO; 16-17. *Falsotruncana*? sp. Caron 1981, CAV-0095- MICRO.

Ordem Globigerinida Delage & Hérouard, 1896

Superfamília Heterohelicoidea Cushman, 1927

Família Heterohelicidae Cushman, 1927

Gênero *Planoheterohelix* Georgescu & Huber, 2009

Planoheterohelix ex gr. *globulosa* (Ehrenberg, 1840)

(Figura 3: 1-2)

1840. *Textularia globulosa* Ehrenberg, p. 135, est. 4, figs.

2b, 4b, 7b, 8b.

1995. *Heterohelix globulosa* (Ehrenberg); Premoli Silva & Sliter est. 24, Figura 3.

1991. *Heterohelix globulosa* (Ehrenberg); Nederbragt, p. 341, est. 2, figs. 1- 2.

2004. *Heterohelix globulosa* (Ehrenberg); Premoli Silva & Verga, p. 140, pl. 70, figs. 5-7.

Material: 15 espécimes.

Material figurado: CAV 0087-MICRO, Figura 3: 1, vista lateral; 2, vista lateral apertural.

Idade: Neocenomaniano-Eoturoniano (Zona *Whiteinella archaecretacea*).

Distribuição estratigráfica: Primeira ocorrência: Zona *Rotalipora cushmani* (94.03-95.94 Ma, Cenomaniano superior); última ocorrência: Zona *Pseudoguembelina hariaensis* (66.39-67.30 Ma, Maastrichtiano superior).

Observações: Em geral, indivíduos pertencentes à espécie *Planoheterohelix globulosa* apresentam câmaras globulares que aumentam gradualmente em tamanho, sendo coberto por costelas finas. De acordo com Nederbragt (1991), a espécie *Heterohelix globulosa* apresenta uma variação de tamanho, robustez de sua ornamentação e profundidade de suas câmaras. No material examinado, essa variedade de morfologia é evidente, mas por motivos de preservação do material, o posicionamento definitivo da espécie não foi possível.

Superfamília Rotaliporoidea Sigal, 1958

Família Rotaliporidae Sigal, 1958

Subfamília Ticinellinae Longoria, 1974

Gênero *Clavihedbergella* Banner & Blow, 1959

Clavihedbergella simplex (Morrow, 1934)

(Figura 3: 3-5)

1934. *Hastigerinella simplex* Morrow, p. 198-199, pl. 30, Figura 6.

1946. *Hastigerinella simplex* (Morrow); Cushman, p.148 pl. 61; Figura 10

1961. *Clavihedbergella simplex* (Morrow); Loeblich & Tappan, p.285 pl. 3; Figura 11-14

1967. *Clavihedbergella simplex* (Morrow); Pessagno, p. 285-286, pl. 52, figs 1-2.

2004. *Muricohedbergella simplex* (Morrow); Premoli Silve & Verga, p.168, pl. 98, figs. 3-4.

Material: 4 espécimes.

Material figurado: CAV 0088-MICRO, Figura 3: 3, vista umbilical; 4, vista lateral; 5, vista espiral.

Idade: Neocenomaniano-Eoturoniano (Zona *Whiteinella archaecretacea*).

Distribuição estratigráfica:

Observações: Esta espécie apresenta uma grande variabilidade morfológica, particularmente no grau de alongamento da câmara radial na última volta da espira, com cerca de 4 câmaras.

Família Hedbergellidae Loeblich & Tappan, 1961

Subfamília Hedbergellinae Loeblich & Tappan, 1961

Gênero *Muricohedbergella* Huber & Leckie, 2011

Muricohedbergella cf. *delrioensis* (Carsey, 1926)

(Figura 3: 6)

1926. *Globigerina cretacea* d'Orbigny var. *delrioensis* Carsey, p.43, no figures.

1959. *Praeglobotruncana (Hedbergellaa) delrioensis* (Carsey); Banner & Blow, p.8.

1967. *Hedbergella delrioensis* (Carsey); Pessagno, p. 282-283, Figura1-2, 3-5.

1979. *Hedbergella delrioensis* (Carsey); Robaszynski & Caron, v. 1, p. 123, 128, pl. 22, figs 1-2, pl. 23, figs 1-3.

1985. *Hedbergella delrioensis* (Carsey); Caron, 58, 59 figs 25.6-7 (neotipo).

Material: 3 espécimes.

Material figurado: CAV 0089-MICRO, Figura 3: 6, vista

umbilical.

Idade: Neocenomaniano-Eoturoniano (Zona *Whiteinella archaecretacea*).

Distribuição estratigráfica: Primeira ocorrência: Zona de *Thalmaninella appenninica* (100.50-101.92 Ma, Albiano superior); última ocorrência: Zona *Helvetoglobotruncana helvetica* (92, 56-93, 52 Ma, Turoniano inferior);

Observações: Os exemplares recuperados assemelham-se a espécie *Muricohedbergella delrioensis*, no entanto, por conta da má preservação, optou-se em mantê-los em nomenclatura aberta. Os espécimes apresentam testa de trocoespira baixa, parede macro perfurada, com pústulas distribuídas irregularmente, câmaras globulares, aumentando rapidamente em tamanho.

Muricohedbergella ? sp.

Não figurado

Material: 1 espécime.

Material figurado: CAV 0090-MICRO, Não figurado.

Idade: Neocenomaniano-Eoturoniano (Zona *Whiteinella archaecretacea*).

Observações: Devido à má qualidade de preservação do material examinado e quase ausência de feições diagnósticas, não foi possível classificá-lo em nível específico.

Gênero *Whiteinella* Pessagno, 1967

Whiteinella baltica Douglas & Rankin, 1969

(Figura 3: 7-9)

1969. *Whiteinella baltica* Douglas & Rankin, p. 198, figs. 9a-c.

1979. *Whiteinella baltica* (Douglas & Rankin); Robaszynski & Caron, v. 1 p. 169, 174, pl. 35, figs. 1-5, pl. 36, figs. 1-2.

1985. *Whiteinella baltica* (Douglas & Rankin); Caron, p. 79, figs. 7. 1-3.

1985. *Whiteinella baltica* (Douglas & Rankin); Leckie, p. 146, pl. 2, figs. 4-5, 8, 11.

1989. *Hedbergella (Whiteinella) baltica* (Douglas & Rankin); Koutsoukos, p. 234, pl. 27, figs. 13-19.

2004. *Whiteinella baltica* (Douglas & Rankin); Premoli-Silva & Verga, p. 217, pl. 147, figs. 1-3.

Material: 14 espécimes.

Material figurado: CAV 0091-MICRO, Figura 3: 7, vista umbilical; 8, vista lateral; 9, vista espiral.

Idade: Neocenomaniano-Eoturoniano (Zona *Whiteinella archaecretacea*).

Distribuição estratigráfica: Primeira ocorrência: Zona *R. cushmani* (94.03-95.94 Ma, Cenomaniano superior); última ocorrência: Zona *G. elevata* (79.20-84.19 Ma, Campaniano inferior.)

Observações: A espécie *Whiteinella baltica* possui carapaça lobada, trocoespira baixa, 4 câmaras esféricas na última volta, com aumento rápido de tamanho na última volta; parede calcária; superfície da carapaça pustulosa. No material estudado, os espécimes apresentam morfologia externa menos lobada e últimas câmaras mais semicirculares. *Whiteinella baltica* difere de *W. archaecretacea* ao ter 4 em vez de 5 câmaras formando a última volta, sendo mais globulares em *W. baltica* do que em *W. archaecretacea*.

Whiteinella cf. *baltica*

(Figura 3: 10-12)

Material: 4 espécimes.

Material figurado: CAV 0092-MICRO, Figura 3; 10, vista umbilical; 11, vista lateral; 12-vista espiral.

Idade: Neocenomaniano-Eoturoniano (Zona *Whiteinella archaecretacea*).

Observações: A preservação do espécime não permitiu uma classificação definitiva na categoria específica.

Whiteinella aff. *archaecretacea* Pessagno, 1967

(Figura 3: 13-14)

Material: 4 espécimes.

Material figurado: CAV 0093-MICRO Figura 3: 13, vista umbilical; 14, vista espiral.

Idade: Neocenomaniano-Eoturoniano (Zona *Whiteinella archaecretacea*).

Observações: No material examinado o posicionamento definitivo dos espécimes não foi possível por motivos de preservação, o que impossibilitou a observação de caracteres diagnósticos da espécie.

Whiteinella sp.

(Figura 3: 15)

Material: 7 espécimes.

Material figurado: CAV 0094-MICRO, Figura 3: 15, vista umbilical.

Idade: Neocenomaniano-Eoturoniano (Zona *Whiteinella archaecretacea*).

Observações: Devido à má qualidade de preservação do material examinado e quase ausência de feições diagnósticas, não foi possível classificá-los em nível específico. Assim optou-se por agrupá-los neste gênero.

Subfamília Rotundininae Bellier & Salaj, 1977

Gênero *Falsotruncana* Caron, 1981

Falsotruncana? sp.

(Figura 3: 16-17)

Material: 1 espécime.

Material figurado: CAV 0095-MICRO, Figura 3: 16, vista espiral; 17, vista umbilical.

Idade: Neocenomaniano-Eoturoniano (Zona *Whiteinella archaecretacea*).

Observações: Devido a pouca representatividade e má preservação, o posicionamento definitivo do exemplar em nível de específico não foi possível.

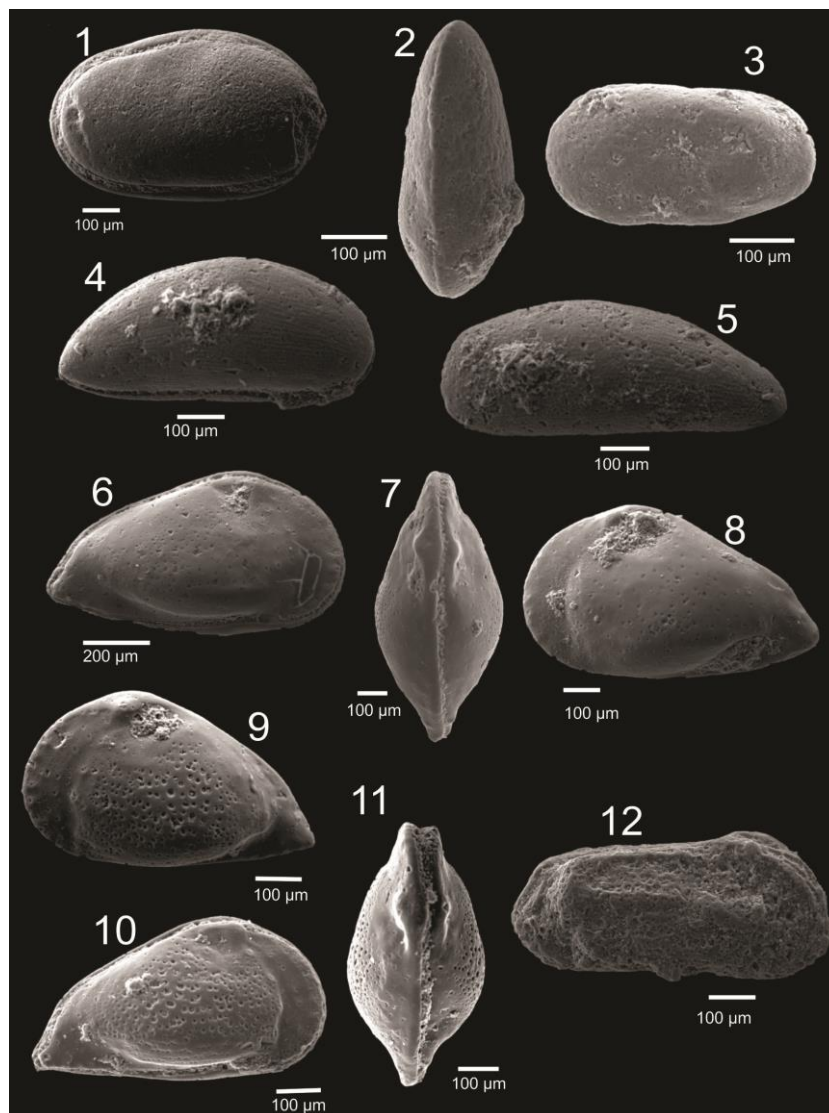


Figura 4 - Fotomicrografia eletrônica de varredura dos ostracodes do Neocenomaniano-Eoturoniano, Formação Cotinguiba, Bacia Sergipe-Alagoas: 1. *Cytherella gambiensis* Apostolescu, 1963; 2-3. *Cytherelloidea* sp.; 4-5. *Paracypris eniotmetos* Nicolaidis & Piovesan, 2013; 6-8. *Sapucariella multidifferentis* (Nicolaidis & Piovesan, 2013); 9-11. *Sapucariella* sp.; 12. *Sergipella?* sp.

Classe Ostracoda Latreille, 1802
Subclasse Podocopa Sars, 1866
Ordem Platycopida Sars, 1866
Subordem Platycopina Sars, 1866
Superfamília Cytherelloidea Sars, 1866
Família Cytherellidae Sars, 1866
Gênero *Cytherella* Jones, 1849
Cytherella gambiensis Apostolescu, 1963

(Figura 4: 1)

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

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

1985. *Cytherella* cf. *gambiensis* Apostolescu; Vivière, p. 137-138, pl.1, Figura 7.

2000. *Cytherella gambiensis* Apostolescu; Delicio et al., p. 331-332, figs. 8.3-8.4.

2015. *Cytherella gambiensis* Apostolescu; Santos Filho et al., p. 26, Figura 2.9.

Material: 1 espécime.

Material figurado: CAV 0096-MICRO, Figura 4:1, carapaça, vista lateral esquerda; C= 0,80 mm, A= 0,50 mm.

Idade: Cenomaniano-Turoniano.

Distribuição estratigráfica e geográfica: Turoniano da Argélia (Vivière, 1985), Senoniano da Gâmbia (Apostolescu, 1963), Cretáceo Superior da Bacia Potiguar (Delicio et al., 2000), Coniaciano-Campaniano (Viviers et al., 2000) e Santoniano-Campaniano (Piovesan et al., 2014 b; Santos Filho et al., 2015) da Bacia Potiguar, Cenomaniano-Turoniano, da Bacia Sergipe-Alagoas (este trabalho).

Gênero *Cytherelloidea* Alexander, 1929

Cytherelloidea sp.

(Figura 4: 2-3)

Material: 2 espécimes.

Material figurado: CAV 00097-MICRO, Figura 4:3, carapaça, vista lateral esquerda; C= 0,44 mm, A= 0,23 mm; CAV 00098-MICRO, Figura 4:2, carapaça, vista dorsal; C= 0,43mm, L= 0,19 mm.

Idade: Cenomaniano-Turoniano.

Ordem Podocopida Sars, 1866
Subordem Cypridocopina, Jones, 1901
Superfamília Cypridoidea Baird, 1845
Família Candonidae Baird, 1845
Subfamília Paracypridinae Sars, 1923

Gênero *Paracypris* Sars, 1866

Paracypris eniotmetos Nicolaidis & Piovesan, 2013

(Figura 4: 4-5)

2000. *Paracypris* sp. P3 Viviers et al., p. 418, Figura 10 (10-11)

2013. *Paracypris eniotmetos* Nicolaidis & Piovesan; Piovesan et al., 2013, p. 244, Figura 3.10a-e.

2015. *Paracypris eniotmetos* Nicolaidis & Piovesan; Antonietto et al., p. 19, Figura 6C.

Material: 21 espécimes.

Material figurado: CAV 0099-MICRO, Figura 4:4, carapaça, vista lateral direita, fêmea; C= 0,70 mm, A= 0,36 mm; CAV 0100-MICRO, Figura 4:5, valva, vista lateral esquerda, macho; C= 0,72 mm, A= 0,29 mm.

Idade: Cenomaniano-Turoniano.

Distribuição estratigráfica e geográfica: Bacia Potiguar, Coniaciano-Santoniano (Viviers et al., 2000); Bacia de

Santos Albiano inferior/médio-Santoniano inferior (Piovesan et al., 2013); Bacia do Espírito Santo, Albiano (Piovesan et al., 2013); Bacia Sergipe-Alagoas, Aptiano superior-Albiano (Antonietto et al., 2016), Cenomaniano-Turoniano (este trabalho).

Observações: A espécie apresenta morfotipos lisos e estriados. No material analisado, foram registradas apenas as formas estriadas, ao contrário de Antonietto et al. (2016) que recuperou apenas o morfotipo liso, em estudo realizado na Bacia Sergipe-Alagoas.

Subordem Cytherocopina Baird, 1850

Superfamília Trachyleberidoidea Sylvester-Bradley, 1948

Família Trachyleberididae Sylvester-Bradley, 1948

Gênero *Sergipella* Krömmelbein, 1967 emend. Carmo et al., 2012

Sergipella? sp.

(Figura 4: 12)

Material: 1 espécime.

Material figurado: CAV 0101-MICRO, Figura 4:12, carapaça, vista lateral esquerda; C= 0,68 mm, A= 0,32 mm.

Idade: Cenomaniano-Turoniano.

Observações: O material registrado na amostra estudada é raro. A inclusão no gênero *Sergipella* ainda permanece duvidosa em função da diferença na região posterior, que não é projetada para cima, como nas demais espécies do gênero, que foi revisado por Carmo et al. (2012).

Subfamília Brachycytherinae Puri, 1954

Gênero *Sapucariella* Puckett, Andreu & Colin, 2012

Sapucariella multidifferentis (Nicolaidis & Piovesan, 2013)

(Figura 4: 6-8)

2011. *Brachycythere* gr. *sapucariensis* Krömmelbein, 1964; Nicolaidis et al., p. 306-307, fig. 3.

2013. *Brachycythere multidifferentis* nov. sp. Nicolaidis & Piovesan; Piovesan et al., p. 250, fig. 6.1a-f.

Material: 5 espécimes.

Material figurado: CAV 0102-MICRO, Figura 4:8, carapaça, vista lateral esquerda; C= 0,86 mm, A= 0,50 mm; CAV 0103-MICRO, Figura 4:6, carapaça, vista lateral direita; C= 0,92 mm, A= 0,51 mm; CAV 0104-MICRO, Figura 4:7, carapaça, vista dorsal; C= 0,94mm, L= 0,45 mm.

Idade: Cenomaniano-Turoniano.

Distribuição estratigráfica e geográfica: Bacia de Santos, Cenomaniano-Turoniano (Nicolaidis et al., 2011; Piovesan et al., 2013); Bacia Sergipe Alagoas, Cenomaniano-Turoniano (este trabalho).

Sapucariella sp.

(Figura 4: 9-11)

Material: 10 espécimes.

Material figurado: CAV 0105-MICRO, Figura 4:10, carapaça, vista lateral direita; C= 0,70 mm, A= 0,39 mm; CAV 0106-MICRO, Figura 4:9, carapaça, vista lateral esquerda; C= 0,67 mm, A= 0,40 mm; CAV 0107-MICRO, Figura 4:11, carapaça, vista dorsal; C= 0,67mm, L= 0,35 mm;

Idade: Cenomaniano-Turoniano.

Observações: Difere de *S. multidifferentis* principalmente pelo tamanho, que é significativamente menor. Além disso, apresenta a maior largura no terço posterior e um padrão de ornamentação fortemente pontuado na região central da carapaça.

DISCUSSÕES

A determinação dos valores de abundância e de diversidade dos organismos são ferramentas úteis para o conhecimento dos eventos do passado. E quando se trata de episódios ocorridos durante algum OEA, foraminíferos e ostracodes fornecem importantes dados.

Nos sedimentos empobrecidos com oxigênio, a abundância e diversidade geralmente diminuem devido ao consumo de oxigênio e, com isso, o ambiente acaba sendo dominado por táxons oportunistas (Sen Gupta e Machain-Castillo, 1993; Kaiho & Hasegawa,

1994; Jorissen et al., 1995; Erbacher et al., 1998; Van der Zwaan et al., 1999; Holbourn et al., 1999).

No material analisado foram recuperados um total de 227 espécimes incluindo foraminíferos e ostracodes exclusivamente marinhos (Figura 5). A associação de foraminíferos é formada por 187 espécimes, correspondendo a um total de 21 táxons identificados. Essa assembleia é composta por organismos de hábito bentônico e planctônico, mostrando-se pouco diversa e com abundância moderada.

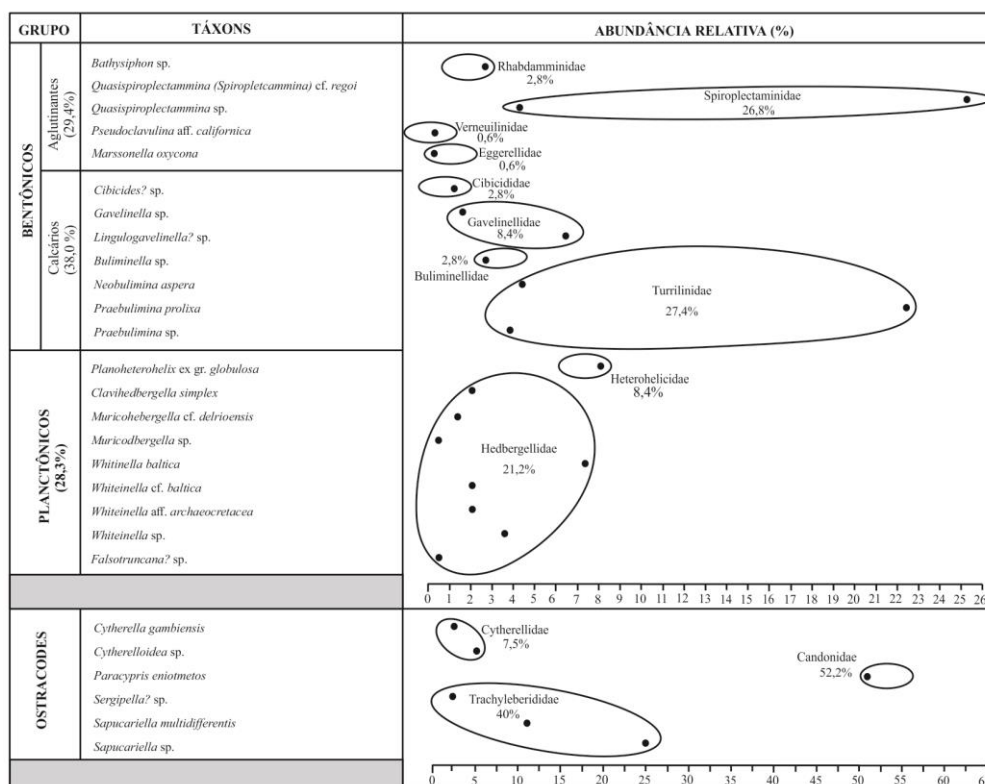


Figura 5 - Abundância relativa dos táxons e famílias de foraminíferos e ostracodes recuperados no material analisado da Formação Cotinguiba, Bacia Sergipe. Parâmetros levados em consideração: Raro = < 5%; Frequente = 6-10%; Comum = 11-20%; Abundante = >21%.

Foraminíferos Bentônicos

Entre os foraminíferos bentônicos, foram registrados táxons com parede de composição aglutinante e calcário-hialino (Figura 5). Os aglutinantes (29,4%) são caracterizados por uma abundância de spiroplectamminídeos correspondendo a 26,8% da associação, sendo representados pelos táxons *Quasispiroplectammina* cf. *regoi* e *Quasispiroplectammina* sp. De forma rara (0,6%) ocorrem também, verneulinídeos (*Pseudogaydryinella capitosa*) e eggerelinídeos (*Marssonella oxycona*).

O registro de spiroplectamminídeos (*Quasispiroplectammina* e *Spiroplectammina*) é

bem documentado nos estudos desenvolvidos por Petri (1962) e Koutsoukos (1997) para os estratos do Albiano e do Aptiano da Formação Riachuelo, Bacia de SE-AL. Em estratos turonianos da mesma bacia, foi registrada pela primeira vez por Petri (1962), que descreveu a espécie *Spiroplectammina regoi* Petri (1962), contabilizando sete espécimes, em afloramentos da Formação Cotinguiba. No material analisado neste trabalho, tal registro ocorre de forma abundante através de representantes do gênero *Quasispiroplectammina*, denotando possivelmente um ótimo ambiental de distribuição do grupo.

De acordo com Koutsoukos e Hart (1990), os spiroplectamminídeos, verneuilinídeos e eggerellinídeos são de hábito de vida infaunal e viveram preferencialmente em substratos lamosos calcários, formados por grupos tróficos de detritívoros (decompositores de detritos e bactérias). Sua ocorrência pode sugerir biótopos desde paleoambientes parálidos até aqueles localizados em paleobatimetria batial (Koutsoukos & Hart 1990; Koutsoukos, 1997).

O grupo de parede calcária hialina recuperada na amostra e que corresponde a 38% da associação, é composta por táxons pertencentes as famílias Cibicididae (*Cibicides?* sp.) e Buliminellidae (*Buliminella* cf. *colonensis*) equivalendo a 2,8% cada, e gavinellídeos (*Gavelinella* spp. e *Lingulogavelinella* sp.), representando 8,4% da associação. De acordo com Koutsoukos & Hart (1990), os morfotipos gavelinellídeos viveram preferencialmente em substratos lamosos calcários ou siliciosos, de hábito de vida epifaunal/infaunal ocupando a maior parte da plataforma de Sergipe durante o Cretáceo desde nerítico a batial superior.

Ainda no grupo de parede calcária hialina ocorrem abundantes turrinídeos (*Neobulimina aspera*, *Praebulimina prolixa* e *Praebulimina* sp.), equivalendo a 27,4% da associação. Os turrinilídeos e buliminídeos são considerados infaunais e consumidores de depósitos (*scavenger* de bactérias e detritos), ocupando biótipos desde nerítico médio a batial superior (Koutsoukos & Hart 1990).

Dentre os turrinilídeos, representantes do gênero *Praebulimina* ocorrem de forma abundante (26,2%), na amostra estudada. De acordo com alguns autores (Koutsoukos et al., 1990; Fontanier et al., 2002; Reolid et al., 2015) o domínio de turrinilídeos (*Praebulimina* e *Neobulimina*) indica um alto fornecimento de nutrientes ou condições de baixo oxigênio no fundo do mar, em ambientes altamente eutróficos. Além disso, uma alta tolerância contra baixos níveis de oxigênio em águas profundas e elevados fluxos de matéria orgânica foi proposto para a espécie *Praebulimina prolixa* (Leckie, 1985; Holbourn & Kuhnt, 1998, Holbourn et al., 1999). Os gêneros *Gavelinella*, *Neobulimina* e *Praebulimina* foram associados a fluxos de alta qualidade orgânica (Eicher & Worstell, 1970; Coccioni et al., 1993; Friedrich et al., 2006). De acordo com Reolid et al. (2015), a colonização subsequente de águas

de fundo posteriormente ao evento anóxico foi feita por representantes dos gêneros *Praebulimina* (gênero associado a eventos de catástrofe), *Gavelinella*, *Neobulimina* e *Tappanina*, após um intervalo estéril de vida bentônica.

Corliss & Chen (1988), reportam que as espécies que apresentam morfologia trisserial e bisserial, bem como as espécies com enrolamento planoespiral, são consideradas infaunais e, portanto, indicam um ambiente marcado por alto suprimento de nutrientes (isto é, alta produtividade primária) e / ou condições desoxidas. Dentro desses morfotipos enquadram-se gavelinellídeos, turrinilídeos e buliminídeos, além dos spiroplectamminídeos que ocorrem de forma abundante no material em estudo.

Foraminíferos Planctônicos

A assembleia de foraminíferos planctônicos (28,3%) (ver Figura 5) recuperada é caracterizada pelo predomínio de táxons pertencentes à família Hedbergellidae (*Clavihedbergella simplex*, *Muricohedbergella* cf. *delrioensis*, *Muricohedbergella* sp., *Whiteinella baltica*, *W.* cf. *báltica*, *W.* aff. *archaeocretacea*, *Whiteinella* sp. e *Falsotruncana?* sp.) correspondendo a 21,2% da associação.

Segundo Reolid et al., (2015), o gênero *Whiteinella* (abundante na amostra analisada) é um oportunista, característico dos ambientes mesotróficos a eutróficos de águas superficiais. Os autores registraram um domínio persistente de oportunistas como *Whiteinella*, *Hedbergella* (águas superficiais) e *Heterohelix* (em águas intermediárias) no início da biozona *H. helvetica* sugerindo uma recuperação parcial da assembleia planctônica de foraminíferos, na transição Cenomaniano-Turoniano da Tunísia.

Dentre os planctônicos, ocorrem também com frequência, pequenos heterohelicídeos (8,4%) correspondente ao grupo da espécie *Planoheterohelix globulosa*. De acordo com alguns autores (Leckie et al., 1998; Keller et al., 2001 e 2004; Keller & Pardo, 2004), os heterohelicídeos tiveram grande desenvolvimento durante o OEA 2 (transição entre Cenomaniano-Turoniano), quando a maioria das espécies de foraminíferos planctônicos não sobreviveu, havendo a predominância de *Heterohelix/Planoheterohelix* nas associações encontradas, tornando este grupo um importante marcador global deste intervalo. Segundo Pardo

& Keller (2008), *Heterohelix/Planoheterohelix globulosa* tolera baixas quantidades de oxigênio e que um aumento na abundância deste gênero indicaria uma expansão da zona de mínimo de oxigênio, normalmente associada a um aumento na produtividade orgânica.

Embora consista de uma associação planctônica pouco diversificada, sem a comprovação de espécies-guias marcadores de biozonas do intervalo Cenomaniano-Turoniano, é possível sugerir idade neocenomaniano-eoturoniana para o material estudado da Formação Cotinguiba. Esse dado é corroborado, a partir da ocorrência dos táxons *Clavihedbergella simplex*, *Muricohedbergella* cf. *delrioensis*, *Muricohedbergella* sp., e com representantes do gênero *Whiteinella* (*Whiteinella báltica*, *W.* cf. *báltica*, *W.* aff. *archaeocretacea* e *Whiteinella* sp.) e principalmente de um possível representante do gênero *Falsotruncana?* sp., cuja distribuição estratigráfica está restrita ao Turoniano, conforme os dados bioestratigráficos estabelecidos pelo Grupo de Trabalho de Microfósseis do Cretáceo Superior, 2011, Programa Times Scale Creator (TSC), versão TSC 7.1. A não ocorrência das espécies que definem as zonas *R. cushmani* (topo do Cenomaniano) e *H. helvetica* (base do Turoniano) sugere que o material analisado esteja localizado na Zona *W. archaeocretacea*, cuja base é definida pela última ocorrência de *Rotalipora cushmani* (Morrow, 1934) e o topo pela primeira ocorrência de *H. helvetica* (Bolli, 1945). Na Figura 6, é mostrada a amplitude estratigráfica dos táxons identificados tanto de foraminíferos planctônicos como de ostracodes. Nela é localizada, dentro do arcabouço bioestratigráfico fornecido pelo Times Scale Creator, vs. 7.1, a associação encontrada e apresentada neste trabalho.

Dento desse contexto, o registro dos táxons *W.* aff. *archaeocretacea*, *W. báltica*, *W.* cf. *báltica*, e *Whiteinella* spp., apresenta correlação com os trabalhos de Koutsoukos (1992) e Viviers et al. (2000) e Mascarenhas et al. (2017), que também registraram nas seções estratigráficas do Cenomaniano-Turoniano das bacias de Sergipe e Camamu. A ocorrência de uma associação de planctônicos quase exclusivamente de heterohelicídeos e whiteinellídeos na Formação Bahloul na Tunísia localizados no Cenomaniano superior também foi reportado

por Burollet & Robaszynski (1991).

Estudos desenvolvidos por Koutsoukos (1992) na Bacia de Campos e Koutsoukos e Merrick (1985) em Trindade também registraram uma fauna de baixa diversidade e pouco frequente de foraminíferos bentônicos e planctônicos formada por hedbergelinídeos (*Hedbergella*, *Clavidbergella* e *Whiteinella*) e heterohelicídeos (*Heterohelix*), do Cenomaniano-Turoniano, em acumulação de folhelhos e margas sob condições paleoceanográficas mais restritivas (anoxia?), em ambiente nerítico profundo (150-200m de prof.). Segundo Koutsoukos (1992), as associações de foraminíferos bentônicos durante o Cenomaniano-Turoniano eram dominadas por buliminídeos, boliviniídeos e textulariídeos. Já as associações de planctônicos eram predominantemente constituídas por globigerinelloidídeos, guembelítrídeos, heterohelicídeos e hedbergelídeos. A associação de foraminíferos identificada indica paleoambiente que varia de nerítico médio a batial superior, cuja dominância de gavelinélídeos e hedbergelinídeos oportunistas corrobora a ideia de um ambiente eutrófico com águas empobrecidas em oxigênio durante o Cenomaniano superior-Turoniano.

Ostracodes

A microfauna de ostracodes totalizada em 40 espécimes e é composta por uma abundância de *Paracypris eniotmetos*, pertencente à família Candonidae (52,25%), bem como trachyleberídeos (*Sergipella?* sp., *Sapucariella multidifferentis* e *Sapucariella* sp.) correspondendo a 40% da associação. Bem menos abundantes, os táxons *Cytherella gambiensis* e *Cytherelloidea* sp, pertencentes a família Cytherellidae, também ocorrem e totalizam 7,5% da assembleia.

Os ostracodes registrados são característicos de ambiente marinho (nerítico a batial). *Sapucariella multidifferentis* é apontada por Piovesan et al. (2013) como uma espécie tolerante a baixos níveis de oxigênio. A abundância de *Paracypris eniotmetos* (morfotipo estriado) pode também indicar que se trata de uma espécie tolerante a condições mais restritivas de oxigenação.

Sapucariella multidifferentis tem se mostrado como importante marcador bioestratigráfico, com distribuição exclusiva, até o momento, no intervalo Cenomaniano-Turoniano (Piovesan et al., 2013).

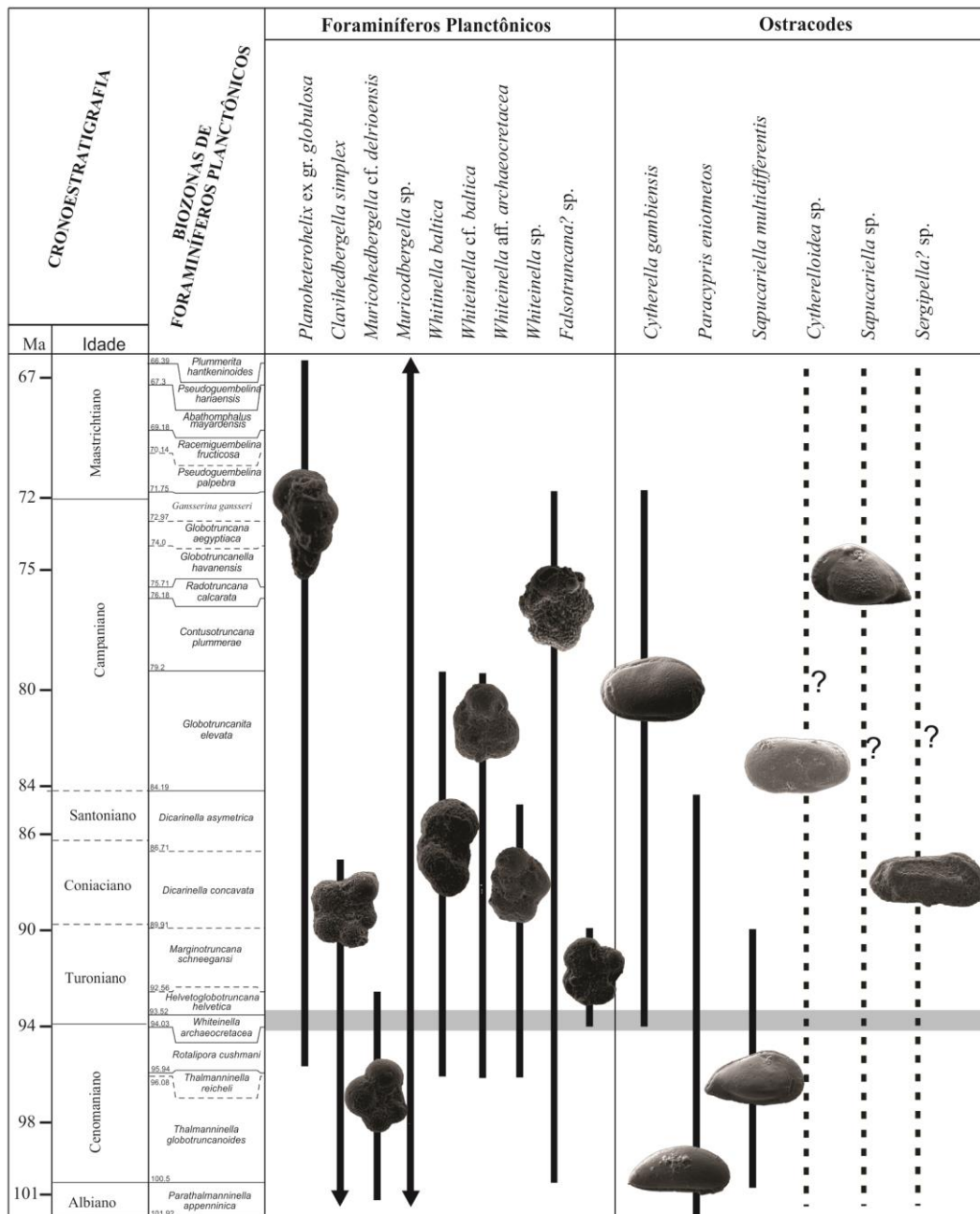


Figura 6 - Amplitude total estratigráfica dos táxons de foraminíferos planctônicos e ostracodes recuperados no material analisado da Formação Cotinguiba. A barra horizontal em cinza indica a idade atribuída à amostragem, com base na associação identificada. Arcabouço bioestratigráfico e amplitude das espécies com base nos dados da Times Scale Creator, versão TSC 7.1, portal Mikrotax (<http://mikrotax.org>) e por portal Chronos (<http://portal.chronos.org>).

CONCLUSÕES

Os estudos micropaleontológicos realizados em uma amostragem da Formação Cotinguiba, Bacia SE-AL, com base em foraminíferos e ostracodes, evidenciaram uma associação pouco diversa e moderada abundância. A microfauna de ostracodes recuperada é composta por uma abundância de *Paracypris eniotmetos* (Candonidae) e trachyleberidídeos (*Sergipella?* sp., *Sapucariella multidifferentis* e *Sapucariella* sp.), além dos táxons *Cytherella gambiensis* e *Cytherelloidea* sp. pertencentes a família Cytherellidae.

Quanto aos foraminíferos, dentre os aglutinantes predominam os spiroplectamminídeos (*Quasispiroplectammina* cf. *regoi* e *Quasispiroplectammina* sp.), podendo denotar possivelmente um ambiente ótimo para sobrevivência do grupo. Dentre os calcários hialinos, os gavelinélídeos e turrinilídeos (gênero *Praebulimina*) dominam a associação, indicando um alto fornecimento de nutrientes ou condições de baixo oxigênio no fundo do mar, em ambientes altamente eutróficos, que varia de nerítico médio a batial superior.

A assembleia de foraminíferos planctônicos recuperada é caracterizada pelo predomínio de táxons pertencentes ao grupo da espécie *Planoheterohelix* ex gr. *globulosa* e da família Hedbergiidae, representado pelo gênero *Whiteinella* (abundante na amostra analisada), ambos oportunistas de ambientes mesotróficos para eutróficos, tolerantes a variações nos níveis

de oxigênio e importantes marcadores global do OEA 2.

Com base nessa associação planctônica, bem como da presença da espécie de ostracode *Sapucariella multidifferentis*, a amostra foi posicionada na transição Cenomaniano-Turoniano (94,03 m.a), na Zona *W. archaeocretacea*.

REFERÊNCIAS

- ANDREU, B. Associations d'Ostracodes et paléoenvironnements au passage Cénomaniens-Turonien dans les régions d'Agadir (Haut Atlas) et de Boulmane (Moyen Atlas). **Cretaceous Research**, v. 14, p. 409-429, 1993.
- ANTONIETTO, L.S.; ABRAHÃO, A.; DO CARMO, D.A.; MEIRELES, R.P. Taxonomy, biostratigraphy and paleozoogeography of *Amphicytherura* Butler and Jones, *Aracajuia* Krömmelbein and *Dinglecythere* Antonietto et al., n. gen. (Crustacea, Ostracoda). **Marine Micropaleontology**, v. 105, p. 1-17, 2013.
- ANTONIETTO, L.S.; CARMO, D.A.; VIVIERS, M.C.; ADÓRNO, R.R. Biostratigraphic and Paleozoogeographic Review of the Upper Aptian-Albian Ostracods of Riachuelo Formation, Sergipe-Alagoas Basin, Northeastern Brazil. **Revista Brasileira De Paleontologia**, v. 18, n. 3, p. 355-368, 2015.
- ANTONIETTO, L.S.; CARMO, D.A.; VIVIERS, M.C.; QUEIROZ NETO, J.V.; HUNT, G. Ostracoda (Arthropoda, Crustacea) from the Riachuelo Formation, Sergipe-Alagoas Basin, Brazil, Upper Aptian-Albian. **European Journal of Taxonomy**, v. 244, p. 1-57, 2016.
- APOSTOLESCU, V. Essai de zonation par les Ostracodes dans le Crétacé du bassin du Sénégal. **Revue de l'Institut Français du Pétrole, Rueil-Malmaison**, v. 18, n. 12, p. 1675-1694, 1963.
- ARTHUR, M.A.; SCHLANGER, S.O.; JENKINS, H.C.; SCHOLLE, P.A. The Cenomanian/ Turonian Oceanic Anoxic Event, II. Palaeoceanographic controls on organic-matter production and preservation. In: BROOKS, J. & FLEET, A.J. (Eds.), **Marine Petroleum Source Rocks. Geological Society**. Special Publication, London, v. 26. p. 401-420, 1987.
- BANNER, F.T. & BLOW, W.H. Some primary types of species belonging to the superfamily Gobigerinaceae. *Contributions of the Cushman Laboratory for Foraminiferal Research*, v. 11, p.1-41, 1960.
- BISMUTH, H.; BOLTENHAGEN, C.; DONZE, P.; LE FEVRE J.; SAINT-MARC, P. Le Crétacé moyen et supérieur du Djebel Semmama (Tunisie du Centre-Nord). **Bulletin des Centres de Recherches Exploration-Production Elf Aquitaine**, v. 5, p. 193-267, 1981.
- BOLLI, H.M.; BECKMANN, J.P.; SAUNDERS, J.B. **Benthic Foraminiferal Biostratigraphy of the South Caribbean Region**. Cambridge; Cambridge University Press, 408 p., 1994.
- BUROLLET, P.F. & ROBASZYNSKI, F. Les événements de la limite Cénomaniens-Turonien en Tunisie Centrale: La Formation Bahloul. **Géologie Alpine**, v. 67, p. 3-42, 1991.
- CAMPOS NETO, O.P.A.; LIMA, W.S.; CRUZ, F.E.G. Bacia de Sergipe-Alagoas. **Boletim de Geociências das Petrobrás**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 405-415, 2007.
- CARON, M. Cretaceous planktic foraminifera. In: BOLLI, H.M.; SAUNDERS, J.B.; PERCH-NIELSEN, K. (Eds.), **Plankton Stratigraphy**. Cambridge University Press. v. 4, p. 17-86, 1985.
- CARSEY, D.O. Foraminifera of the Cretaceous of Central Texas. **Univ. of Texas Bureau of Econ. Geol. and Tech. Bull.**, v. 2612, p. 1-56, 1926.
- CLARKE, L.J. & JENKINS, H.C. New oxygen isotope evidence for longterm Cretaceous climatic change in the southern hemisphere. **Geology**, v. 27, p. 699-702, 1999.
- COCCIONI, R.; FABBRUCCI, L.; GALEOTTI, S. Terminal Cretaceous deepwater benthic foraminiferal decimation, survivorship and recovery at Caravaca (SE Spain). **Palaeopelagos**, v.3, p. 3-24, 1993.
- CORLISS, B.H. & CHEN, C. Morphotype patterns of Norwegian Sea deep-seabenthic foraminifera and ecological implications. **Geology**, v. 16, p. 716-719, 1988.
- CUSHMAN, J. A. & PARKER, F. L. Some American Eocene buliminas. **Contributions of the Cushman Laboratory for Foraminiferal Research**, v. 12, p. 39-45, 1935.
- CUSHMAN, J.A. & PARKER, F.L. New species of *Bulimina*. **Contributions of the Cushman Laboratory for Foraminiferal Research**, v. 16, p. 44-48, 1940.
- CUSHMAN, J.A. Upper Cretaceous foraminifera of the Gulf Coastal region of the United States and adjacent areas. **United States Geological Survey**, v. 206, p. 1-24, 1946.
- CUSHMAN, J.A., & TODD, R. A foraminiferal fauna from the New Almaden district, California. **Contributions of the Cushman Laboratory for Foraminiferal Research**, v. 24, 92 p., 1948.
- DELICIO, M.P.; COIMBRA, J.C.; CARREÑO, A.L. Cretaceous marine Ostracoda from the Potiguar Basin, northeastern Brazil. **Neues Jahrbuch Geol. Palaöntol. Abhandlung**, v. 215, p. 321-345, 2000.
- DOUGLAS, R.G. & RANKIN, C. Cretaceous planktonic foraminifera from Bornholm and their zoogeographic significance. **Lethaia**, v. 2, p. 185-217, 1969.
- EHRENBERG, C.G. Über die Bildung der Kreidelfelsen und des Kreidemergels durch unsichtbare Organismen. *Abh. K. Akad. Wiss. Berlin, Physik*, p. 59-147, 1840.
- EICHER, D.L. & WORSTELL, P. Cenomanian and Turonian foraminifera from the great Plains, United States. **Micropaleontology**, v. 16, p. 269-324, 1970.
- EL-SABBAGH, A.; TANTAWY, A.A.; KELLER G.; KHOZYEM, H.; SPANGENBERG, J.; ADATTE, T.; GERTSCH, B. Stratigraphy of the Cenomanian-Turonian Oceanic Anoxic Event OAE2 in shallow shelf sequences of NE Egypt. **Cretaceous Research**, v. 32, p. 705-722, 2011.
- ERBACHER, J.; GERTH, W.; SCHMIEDL, G.; HEMLEBEN, C. Benthic foraminiferal assemblages of late Aptian-early Albian black shale intervals in the Vocontian Basin, SE France. **Cretaceous Research**, v. 19, p. 805-826, 1998.
- FEIJÓ, F.J. Bacias de Sergipe e Alagoas. **Boletim de Geociências da PETROBRAS**, v. 8, p.149-161, 1994.
- FONTANIER, C.; JORISSEN, F.J.; LICARI, L.; ALEXANDRE, A.; ANSCHUTZ, P.; CARBONEL, P. Live benthic foraminiferal faunas from the Bay of Biscay: faunal density, composition and microhabitats. **Deep-Sea Research, Part 1**, v. 49, p. 751-785, 2002.
- FRIEDRICH, O. & ERBACHER, J. Benthic foraminiferal assemblages from Demerara Rise (ODP Leg 207, western Tropical Atlantic): possible evidence for a progressive opening of the Equatorial Atlantic Gateway. **Cretaceous Research**, v. 27, p. 377-397, 2006.
- GALE, A.S.; SMITH, A.B.; MONKS, N.E.A.; YOUNG, J.A.; HOWARD, A.; WRAY, D.S.; HUGGETT, J.M. Marine biodiversity through the Late Cenomanian-Early Turonian: palaeoceanographic controls and sequence stratigraphic biases.

- Journal of the Geological Society**, v. 157, p. 745-757, 2000.
- GEBHARDT, H., KUHNT, W., HOLBOURN, A. Foraminiferal response to sea level change, organic flux and oxygen deficiency in the Cenomanian of the Tarfaya Basin, southern Morocco. **Marine Micropaleontology**, v. 53, p. 133-157, 2004
- HOLBOURN, A.E.L. & KUHNT, W. Cenomanian-Turonian paleoceanographic change on the Kerguelen Plateau: a comparison with Northern hemisphere records. **Cretaceous Research**, v. 23, p. 333-349, 2002.
- HOLBOURN, A.E.L. & KUHNT, W. Turonian-Santonian benthic foraminifer assemblages from Site 959D (Côte d'Ivoire-Ghana transform margin, equatorial Atlantic): indication of a late cretaceous oxygen minimum zone. In: MASCLE, J.; LOHMANN, G.P.; MOULLADE, M. (Eds.), **Proceedings**, v. 159, p. 375-387, 1998.
- HOLBOURN, A.E.L.; KUHNT, W.; EL ALBANI, A.; LY, A.; GOMEZ, R.; HERBIN, J.P. Palaeoenvironments and palaeobiogeography of the late cretaceous casamance transect (Senegal, NW Africa): distribution patterns of benthic foraminifera, organic carbon and terrigenous flux. **Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen**, v. 212, p. 335-377, 1999.
- HUBER, B.T.; NORRIS, R.D.; MCLEOD, K.G. Deep-sea paleotemperature record of extreme warmth during the Cretaceous. **Geology**, v. 30, p. 123-126, 2002.
- JORISSEN, F.J.; DE STIGTER, H.C.; WIDMARK, J.G.V. A conceptual model explaining benthic foraminiferal habitats. **Marine Micropaleontology**, v. 26, 3-15, 1995
- KAIHO, K. & HASEGAWA, T. End-Cenomanian benthic foraminiferal extinctions and oceanic dysoxic events in the northwestern Pacific Ocean. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 111, 29-43, 1994.
- KELLER, G. & PARDO, A. Disaster opportunists Guembelitridae: index for environmental catastrophes. **Marine Micropaleontology**, v. 53, p. 83-116, 2004.
- KELLER, G.; BERNER, Z.; ADATTE, T.; STUEBEN, D. Cenomanian-Turonian $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$, sea level and salinity variations at Pueblo, Colorado. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 211, p. 19-43, 2004.
- KELLER, G.; HAN, Q.; ADATTE, T.; BURNS, S.J. Paleoenvironment of the Cenomanian-Turonian transition at Eastbourne, England. **Cretaceous Research**, v. 22, 391-422, 2001.
- KOUTSOUKOS, E.A.M. & BENGTON, P. Towards an integrated biostratigraphy of the upper Aptian-Maastrichtian of the Sergipe Basin, Brazil. **Documents des Laboratoires de Géologie de Lyon**, v. 125, p. 241-262, 1993.
- KOUTSOUKOS, E.A.M. & HART, M.B. Cretaceous foraminiferal morphogroup distribution patterns, palaeocommunities and trophic structures: a case study from the Sergipe Basin, Brazil. **Earth and Environmental Science Transactions of the Royal Society of Edinburgh**, v. 81, p. 221-246, 1990.
- KOUTSOUKOS, E.A.M. & KLASZ, I. Late Cretaceous foraminiferal biogeography (Families Boliviniidae, Buliminellidae, Gavelinellidae, Siphogenerinoididae, Turritinidae) in northeastern Brazilian shelf and central West African basins. **Cretaceous Research**, v. 21, p. 381-405, 2000.
- KOUTSOUKOS, E.A.M. & MERRICK, A.M. Foraminiferal paleoenvironments from the Barremian to Maastrichtian of Trinidad, West Indies. First Geological Conference of the Geological Society of Trinidad & Tobago, **Transactions**, p. 85-101, 1995.
- KOUTSOUKOS, E.A.M. Flysch-type foraminiferal assemblages in the Cretaceous of northeastern Brazil. In: HART, M.B.; KAMINSKI, M.A.; SMART, C.W. (Eds), **Proceedings of the Fifth International Workshop on Agglutinated Foraminifera**. Grzybowski Foundation Special Publication, v. 7, p. 243-260, 1997.
- KOUTSOUKOS, E.A.M. Late Aptian to Maastrichtian foraminiferal biogeography and palaeoceanography of the Sergipe Basin. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 92, p. 295-324, 1992.
- KOUTSOUKOS, E.A.M. Upper Cretaceous palaeogeography of the Sergipe Basin, NE Brazil: area of the Divina Pastora and Mosqueiro Lows. **Zentralblatt für Geologie und Paläontologie, Teil I**, v.11/12, p. 1325-1337, 1998.
- KOUTSOUKOS, E.A.M.; DESTRO, N.; AZAMBUJA, FILHO, N.C.; SPADINI, A.R. Upper Aptian-lower Coniacian carbonate sequences in the Sergipe Basin, northeastern Brazil. In: SIMO, T.; SCOTT, R.W.; MASSE, J.P. (Eds), **Cretaceous carbonate platforms American Association of Petroleum Geologists, Memoir**, v. 56, p. 127-144, 1993.
- KOUTSOUKOS, E.A.M.; LEARY, P.N.; HART, M.B. Latest Cenomanian-earliest Turonian low-oxygen tolerant benthic foraminifera: a case-study from the Sergipe basin (N.E. Brazil) and the western Anglo-Paris basin (southern England). **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 77, p. 145-177, 1990.
- KOUTSOUKOS, E.A.M.; MELLO, M.R.; AZAMBUJA, FILHO, N.C. Micropalaeontological and geochemical evidence of mid-Cretaceous dysoxic-anoxic environments in the Sergipe Basin, northeastern Brazil. In: TYSON, R.V. & PEARSON, T.H. (Eds), **Modern and ancient continental shelf anoxia**, Geological Society Special Publication, v. 58, p. 427-447, 1991.
- KRÖMMELBEIN, K. Ostracoden aus der Marinen "Küsten-Kreibe" Brasiliens: *Brachycythere (Brachycythere) sapucariensis* n. sp., aus dem Turonium. **Senckenbergiana Lethaea**, v. 45, p. 489-495, 1964.
- KRÖMMELBEIN, K. Ostracoden aus der marinen "Küsten-Kreide" Brasiliens 2: *Sergipella transatlantica* n. g., n. sp., und *Aracajuia benderi* n.g., n. sp., aus dem Ober-Aptium/Albium. **Senckenbergiana Lethaea**, v. 48, p. 525-533, 1967.
- KRÖMMELBEIN, K., On "Gondwana Wealden" Ostracoda from NE Brazil and West Africa. In: VAN HINTE, J.E. (Ed.), **Proceedings of the 2nd West African Micropaleontological Colloquium**. E. J. Brill, Leiden, p. 113-119, 1966.
- KUHNT, W.; LUDERER, F.; NEDERBRAGT, S.; THUROW, J.; WAGNER, T. Orbital-scale record of the Late Cenomanian-Turonian oceanic anoxic event (OAE-2) in the Tarfaya Basin (Morocco). **International Journal of Earth Sciences**, v. 94, p.147-159, 2005.
- LECALVEZ, Y.; KLASZ, I.; BRUN, L. Quelques foraminifères de L'Afrique occidentale. **Revista Española de Micropaleontologist**, v. 3, n. 3, p. 308-310, 1971.
- LECKIE, R.; YURETICH, R.F.; WEST, O.L.O.; FINKELSTEIN, D.; SCHMIDT, M. Paleocyanography of the southwestern Western Interior Sea during the time of the Cenomanian-Turonian boundary (Late Cretaceous). In: DEAN, W. & ARTHUR, M.A. (Eds.), **Stratigraphy and Paleoenvironments of the Cretaceous Western Interior Seaway, USA**. Society for Sedimentary Geology, Concepts in Sedimentology and Paleontology, v. 6, p. 101-126, 1998.
- LECKIE, R.M. Foraminifera of the Cenomanian-Turonian boundary interval, Greenhorn Formation, Rock Canyon anticline, Pueblo, Colorado. In: PRATT, L.M.; KAUFFMAN, E.G.; ZELT, F. (EDS.), **Fine-Grained Deposits and Biofacies of the Cretaceous Western Interior Seaway: Evidence of Cyclic Sedimentary Processes**. Society of Economic Paleontologists, Field Trip, n. 5, p. 139-149, 1985.
- LECKIE, R.M.; BRALOWER, T.J.; CASHMAN, R. Oceanic anoxic events and plankton evolution: Biotic response to tectonic forcing during the mid-Cretaceous. **Paleoceanography**, v. 17, p. 1-29, 2002.
- LIEBAU, A. A revised classification of the higher taxa of the Ostracoda (Crustacea). **Hydrobiologia**, v. 538, p. 115-137, 2005.
- LOEBLICH, JR.A.R. & TAPPAN, H. A revision of mid-

- Cretaceous textularian foraminifers from Texas. **Jour. Micropalaeontology**, v. 1, p. 55-69, 1982.
- LOEBLICH, JR.A.R. & TAPPAN, H. **Foraminiferal Genera and Their Classification**. New York: van Nostrand Reinhold Company, 970 p., 1988.
- MASCARENHAS, G.B.C.; COSTA, D.S.; PIOVESAN, E.K.; MACHADO, A.J. Foraminíferos Planctônicos E Bentônicos Cretáceos Da Ilha De Queipe, Formação Algodões, Bacia De Camamu, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, v. 20, n. 1, p. 45-62, 2017.
- MELLO, M.R.; KOUTSOUKOS, E.A.M.; HART, M.B.; BRASSELL, S.C.; MAXWELL, J.R. Late Cretaceous anoxic events in the Brazilian continental margin. **Organic Geochemistry**, v. 14, n. 5, p. 529-542, 1989.
- MORROW, A.L. Foraminifera and ostracoda from the Upper Cretaceous of Kansas. **Journal of Paleontology**, v. 8, n. 2, p. 186-205, 1934.
- NEDERBRAGT AJ. Late Cretaceous biostratigraphy and development of Heterohelicidae (planktic foraminifera). **Micropaleontology**, v. 37, p. 329-372, 1991.
- NEUFVILLE, E.M.H. Upper Cretaceous-Paleogene marine ostracods from the Sergipe-Alagoas Basin, northeastern Brazil. **Bulletin of the Geological Institutions of the University of Uppsala**, New Series, v. 8, p. 135-17, 1979.
- NEUFVILLE, E.M.H. Upper Cretaceous-Paleogene Ostracoda from the South Atlantic. **Publications from the Paleontological Institution of the University of Uppsala**, v. 1, p.1-193, 1973.
- NICOLAIDIS, D.D.; PIOVESAN, E.K.; FAUTH, G.; VIVIERS, M.C. Non-marine, transicional and marine ostracode associations from the Neoaptian-Turonian of the Santos Basin, Brazil. In: CARVALHO, I.S.; SRIVASTAVA, N.K.; STROHSCHOEN, O.; LANA, C.C. (Eds.), **Paleontologia: Cenários da Vida**, v. 3, p. 301-312, 2011.
- PARDO, A. & KELLER, G. Biotic effects of environmental catastrophes at the end of the Cretaceous and early Tertiary: *Guembelitra* and *Heterohelix* blooms. **Cretaceous Research**, v. 29, p. 1058-1073, 2008.
- PESSAGNO, E.A.JR. Upper Cretaceous planktonic foraminifera from the western Gulf Coast Plain. **PaJaentographica Americana**, v. 5, p. 245-445, 1967.
- PETRI, S. Foraminíferos Cretáceos de Sergipe. **Boletim Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo**, v. 265, n. 20, p. 3-140, 1962.
- PIOVESAN, E.K.; CABRAL, M.C.; COLIN, J.P.; FAUTH, G.; BERGUE, C.T. Ostracodes from the Upper Cretaceous of the Potiguar Basin, Northeastern Brazil: taxonomy, paleoecology and paleobiogeography, Part 1: Santonian-Campanian. **Carnets de Géologie [Notebooks on Geology]**, v. 14, n. 15, p. 315-351, 2014.
- PIOVESAN, E.K.; NICOLAIDIS, D.D.; FAUTH, G.; VIVIERS, M.C. Ostracodes from the Aptian-Santonian of the Santos, Campos and Espírito Santo basins, Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 48, p.240-254, 2013.
- PIOVESAN, E.K.; NICOLAIDIS, D.D.; FAUTH, G.; VIVIERS, M.C. Ostracodes from the Aptian-Santonian of the Santos, Campos and Espírito Santo basins, Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 48, p. 240-254, 2013.
- PREMOLI SILVA, I. & SLITER, V.W. Cretaceous planktic foraminiferal biostratigraphy and evolutionary trends from the Bottaccione section, Gubbio, Italy. **Palaeontographia Italica**, v. 82, p. 1-89, 1995.
- PREMOLI SILVA, I. & VERGA, D. Practical Manual of Cretaceous Planktonic Foraminifera. In: VERGA, D. & RETTORI, R. (Eds), International School on Planktonic Foraminifer, 3rd Course, Perugia: Tipografia Pontefelcino, 284 p., 2004.
- PREMOLI SILVA, I.; ERBA, E.; SALVINI, G.; LOCATELLI, C.; VERGA, D. Biotic changes in Cretaceous Oceanic Anoxic Events of the Tethys. **Journal of Foraminiferal Research**, v. 29, p. 352-370, 1999.
- REOLID, M.; SÁNCHEZ-QUIÑÓNEZ, C.A.; ALEGRET, L.; MOLINA, E. Palaeoenvironmental turnover across the Cenomanian-Turonian transition in Oued Bahloul, Tunisia: foraminifera and geochemical proxies. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 417, p. 491-510, 2015.
- REUSS, A.E. Die foraminiferen der westphalischen Kreideformation. Sitzungsberichte der Königlich-Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, **Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe Wien**, v. 40, p.147-238, 1860.
- ROBASZYNSKI, F.; CARON, M.; DONOSO, J.M.G.; WONDERS, A.A.H. Atlas of Late Cretaceous globotruncanids. **Revue de Micropaléontologie**, 26(3-4):145-305, 1984.
- SANTOS FILHO, M.A.B.; PIOVESAN, E.K.; FAUTH, G.; SRIVASTAVA, N.K. 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, n. 1, p. 23-34, 2015.
- SCHALLER, H. Revisão estratigráfica da Bacia de Sergipe-Alagoas. **Boletim Técnico da PETROBRÁS**, v. 12, n. 1, p.21-86, 1969.
- SCHLANGER, S.O.; ARTHUR, M.A.; JENKYNS, H.C.; SCHOLLE, P.A. The Cenomanian/ Turonian Oceanic Anoxic Event, I Stratigraphy and distribution of organic carbon-rich beds and the marine $\delta^{13}C$ excursion. In: BROOKS, J. & FLEET, A.J. (Eds.), **Marine Petroleum Source Rocks**. Geological Society. Special Publication 26, London, p 371-399, 1987.
- SEN GUPTA, B.K. & MACHAIN-CASTILLO, M.L. Benthic foraminifera in oxygen-poor habitats. **Marine Micropaleontology**, v. 20, p. 183-201, 1993.
- SEN GUPTA, B.K. **Modern Foraminifera**. Kluwer Academic Publishers, 361 p. 1999.
- SLITER, V.W. Upper Cretaceous Foraminifera from Southern California and northwestern Baja California, Mexico. **The University of Kansas Paleontological Contributions**, v. 49, n. 7, p. 1-141, 1968.
- TRUJILLO, E.F. Upper Cretaceous foraminifera from near Redding, Shasta County, California. **Journal of Paleontology**, v. 34, n. 2, p. 290-346, 1960.
- VAN DER ZWAAN, G.J.; DUIJNSTEE, I.A.P.; DEN DULK, M.; ERNST, S.R.; JANNINK, N.T.; KOUWENHOVEN, T.J. Benthic foraminifers: proxies or problems? A review of paleoecological concepts. **Earth-Science Reviews**, v. 46, p. 213-236, 1999.
- VIVIÈRE J.L. Les Ostracodes du Crétacé supérieur (Vraconien à Campanien basal) de la région de Tébessa (Algérie du Nord-Est): Stratigraphie, paléoécologie, systématique.- PhD thesis, Université Pierre et Marie Curie, Paris, 261 p. 1985.
- VIVIERS, M.C.; KOUTSOUKOS, E.A.M.; SILVA-TELLES JR., A.C.; BENGTON, P. Stratigraphy and biogeographic affinities of the late Aptian-Campanian ostracods of the Potiguar and Sergipe Basins in northeastern Brazil. **Cretaceous Research**, London, v. 21, p. 407-455, 2000.

Submetido em 17 de fevereiro de 2018
Aceito em 3 de maio de 2019