



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS

ROBBYSON MENDES MELO

**CARACTERIZAÇÃO BIOESTRATIGRÁFICA E PALEOECOLÓGICA DA SEÇÃO
CAMPANIANO-DANIANO DA BACIA PARAÍBA, NORDESTE DO BRASIL, COM
BASE EM FORAMINÍFEROS**

Recife
2019

ROBBYSON MENDES MELO

**CARACTERIZAÇÃO BIOESTRATIGRÁFICA E PALEOECOLÓGICA DO
CAMPANIANO AO DANIANO DA BACIA PARAÍBA, NORDESTE DO BRASIL,
COM BASE EM FORAMINÍFEROS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geociências do Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de de Doutor em Geociências.

Área de concentração: Geologia Sedimentar e Ambiental

Orientadora: Profa. Dra. Sonia Maria de Oliveira Agostinho da Silva

Coorientador: Prof. Dr. Eduardo Apostolos Machado Koutsoukos

Recife
2019

Catálogo na fonte
Bibliotecária Maria Luiza de Moura Ferreira, CRB-4 / 1469

- M528c Melo, Robbyson Mendes.
 Caracterização bioestratigráfica e paleoecológica da seção Campaniano-Daniano da Bacia Paraíba, Nordeste do Brasil, com base em foraminíferos / Robbyson Mendes Melo. - 2019.
 208 folhas, il.
- Orientadora: Profa. Dra. Sonia Maria de Oliveira Agostinho da Silva.
 Coorientador: Prof. Dr. Eduardo Apostolos Machado Koutsoukos.
- Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Geociências, 2019.
 Inclui referências, apêndices e anexo.
1. Geociências. 2. Bacia Paraíba. 3. Cretáceo superior - Paleógeno. 4. Taxonomia. 5. Bioestratigrafia. 6. Foraminíferos. I. Silva, Sonia Maria de Oliveira Agostinho da (Orientadora). II. Koutsoukos, Eduardo Apostolos Machado (Coorientador). III. Título.

UFPE

551 CDD (22. ed.)

BCTG/2020-95

ROBBYSON MENDES MELO

**CARACTERIZAÇÃO BIOESTRATIGRÁFICA E PALEOECOLÓGICA DO
CAMPANIANO AO DANIANO DA BACIA PARAÍBA, NORDESTE DO BRASIL,
COM BASE EM FORAMINÍFEROS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geociências do Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de de Doutor em Geociências.

Aprovado em: 19 / 06 / 2019.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Sonia Maria de Oliveira Agostinho da Silva (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Mario Ferreira de Lima Filho (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Enelise Katia Piovesan (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Cláudia Gutterres Vilela (Examinador Externo)
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Dra. Geise de Santana dos Anjos-Zerfass (Examinador Externo)
PETROBRAS

AGRADECIMENTOS

Em reconhecimento ao valioso apoio e contribuição de todos que participaram da realização deste projeto, expresso aqui meus mais sinceros agradecimentos:

A CAPES (Conselho de Apoio a Pesquisa) e ao PPGEOC (Programa de Pós-Graduação em Geociências da UFPE), pela concessão da bolsa de estudos e a oportunidade de desenvolver essa pesquisa de doutorado.

À Dra. Sonia Agostinho, pela amizade, carinho, atenção, e por ter encarado a missão de orientadora ao longo desses anos, mostrando-se sempre solícita em todos os momentos e ao Prof. Dr. Eduardo Koutsoukos pela disponibilidade nas orientações.

À Profa. Dra. Enelise Katia Piovesan, pelo estímulo a pesquisa e pela sua contribuição na estruturação desta tese e ao Prof. Dr. José Antônio Barbosa por ter cedido o material para esse estudo.

Ao Laboratório de Micropaleontologia Aplicada (Porfa. Kátia Piovesan) e ao Projeto de Bioestratigrafia (Prof. Mário Lima Filho) pela disponibilidade e financiamento de todos os materiais utilizados durante a pesquisa.

Aos membros da banca: Prof. Dr. Mário Lima Filho da UFPE; Dra. Geise de Santana dos Anjos-Zerfass da PETROBRAS e Profa. Dra. Claudia Gutterres Vilela da UFRJ, pelas valiosas contribuições no aprimoramento deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Edval Santos, do Laboratório de Dispositivos e Nanoestruturas da UFPE (LDN) pela colaboração na utilização do Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV).

À Profa. Dra. Alcina Magnólia, por ter permitido ao acesso e consulta a Coleção de Foraminíferos do Departamento de Geologia da UFPE, e ao Prof. Pedro Luiz Guzzo do Laboratório de Engenharia de Minas da UFPE por ter cedido espaço para trituração das amostras.

A todos da Família Melo, em especial minha mãe Osmarina, pelo exemplo de determinação, pelo amor incondicional, apoio e incentivo em todos os momentos da vida.

À Jeannie Carneiro, obrigado pelas correções, pela amizade, carinho, preocupação e pelo tanto tempo dedicado a mim.

E por fim, a todos que colaboraram de forma direta ou indireta, o meu MUITO OBRIGADO!

RESUMO

Este trabalho apresenta uma caracterização bioestratigráfica e paleoecológica com base em foraminíferos do intervalo Campaniano-Daniano da seção dos poços Olinda e Poty, da Bacia Paraíba, Estado de Pernambuco, Brasil. Foram identificados um total de 153 espécies de foraminíferos bentônicos e planctônicos, dentre os quais, dez consistem em possíveis novos táxons. A associação de foraminíferos possibilitou o reconhecimento de oito biozonas. Para a seção do Campaniano (C) é proposta a zona de associação de foraminíferos bentônicos *Alabamina dorsoplana/Epistomina supracretacea*, e reconhecido as zonas de foraminíferos planctônicos: CF8 e CF7. A seção do Maastrichtiano (M) foi subdividida nas biozonas CF7, CF4/CF5, CF2/CF3, CF1, e uma associação abundante e diversificada de foraminíferos planctônicos, representados por formas bisseriadas, trocoespiraladas globosas e carenadas. A seção daniana, com base em uma associação fóssil pouco diversa e abundante, a Zona P α (*Parvularugoglobigerina eugubina*) foi identificada. A transição C/M, em ambos os poços, é caracterizada pela primeira ocorrência de *Pseudoguembelina palpebra*. O limite K-Pg, no Poço Poty, foi reconhecido como um hiato que separa as zonas CF1 e P α , caracterizado pela ausência da Zona P0. A caracterização paleoecológica e paleoambiental foi baseada no estudo dos morfogrupos de foraminíferos, levando em consideração o agrupamento dos morfotipos bentônicos e planctônicos. Foi possível identificar 14 morfogrupos funcionais de foraminíferos bentônicos, sendo os calcário-hialinos os mais representativos, seguido pelos aglutinantes. As análises das abundâncias dos diferentes grupos de foraminíferos (planctônicos vs. bentônicos, bentônicos infaunais vs. epifaunais, calcário-hialinos/aglutinantes/porcelanosos) deram suporte às interpretações paleoecológicas, mostrando uma associação bentônica abundante e diversificada, com o reconhecimento de seis biofácies, sendo: duas para o Campaniano (Biofácies 1 e 2), três para o Maastrichtiano (Biofácies 2, 3, 4 e 5) e uma para o Daniano (Biofácies 6). Um ambiente deposicional com paleobatimetrias variando entre nerítico médio/profundo (Campaniano), passando por nerítico profundo a batial superior (Maastrichtiano), até a instalação de um nerítico raso (Daniano), pode ser inferido, onde predominam condições de alta produtividade orgânica e níveis intermediários de oxigênio.

Palavras-chave: Bacia Paraíba. Cretáceo superior - Paleógeno. Taxonomia. Bioestratigrafia. Foraminíferos.

ABSTRACT

This work presents a biostratigraphic and paleoecological characterization based on Foraminifera from Campanian-Danian section of the Olinda and Poty boreholes in the Paraíba Basin, Northeast Brazil. One hundred fifty-three species of benthic and planktonic foraminifera, of which, ten consist of possible new taxa. The study of the planktic foraminifera assemblages allowed the recognition of seven biozones. For the Campanian section, the Assemblage zone of benthic foraminifera *Alabamina dorsoplana/ Epistomina supracretacea* was established, the CF8 and CF7 zones were recognized. For the section Maastrichtian, the CF7, CF4/CF5, CF2/CF3, and CF1 biozones were identified, and an abundant and diverse association of planktic foraminifera, represented by biserial, globular, trochospiral and keeled forms. For the section Danian, the P α (*Parvularugoglobigerina eugubina*) zone was identified, based on a low diverse and abundant fossiliferous association. In both boreholes, the transition Campanian-Maastrichtian is characterized by the first occurrence of the *Pseudoguembelina palpebra*. In the Poty borehole, the limit between Maastrichtian and the Danian was recognized as an hiatus that separates the *Plummerita hantkeninoides* and the P α zones, which is represented by the absence of the P0 zone. The paleoecological and paleoenvironmental characterization was based on the study of the foraminifera morphogroups, considering the grouping of benthic and planktic morphotypes. It was possible to identify 14 functional morphogroups, the hyaline limestones being the most representative ones, followed by the agglutinated. The analysis of abundance for the different groups of foraminifera (planktic vs. benthic, infaunal benthic vs. epifaunal benthic, hyaline/agglutinated/porcelain) supported the paleoecological interpretations, showing an abundant and diverse benthic association, in which is possible to recognize six biofacies, two of them being Campanian (Biofacies 1 and 2), three being Maastrichtian (Biofacies 2, 3, 4 and 5) and one being Danian (Biofacies 6). Depositional environments whose paleobathymetry varied from shallow/ middle /deep neritic (Campanian) to outer neritic to upper bathyal (Maastrichtian) may be inferred, where conditions of high organic productivity and intermediated levels of oxygen predominate.

Keywords: Paraíba Basin. Upper Cretaceous-Paleogen. Taxonomy. Biostratigraphy. Foraminifera.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Localização da Bacia Paraíba, entre o Lineamento Pernambuco e Alto de Mamanguape-PB, com destaque para a localização dos poços analisados neste estudo.....	12
Figura 2 –	Localização da área de estudo (Bacia Paraíba). A. Localização das sub-bacias; B. Perfil esquemático de sedimentação da Sub-bacia Olinda, realizado partir de furos de sondagens (dados compilados de Barbosa et al., 2003).	15
Figura 3 –	Carta estratigráfica da Bacia Paraíba	16
Figura 4 –	Classificação dos principais grupos de foraminíferos planctônicos com base na estratégia de vida, com base nos estudos de Sliter (1972), Koutsoukos (1999), Keller (2002) e Keller e Pardo (2004)	24
Figura 5 –	Perfis estratigráficos dos poços Poty e Olinda	31
Figura 6 –	Foraminíferos bentônicos: famílias Rhabdamminidae, Eggerellidae, Textulariidae, Pseudogaudryinidae, Verneuulinidae, Tritaxiidae, Haplophragmoididae, Spiroplectammininae, Hauerinidae, Meandropsinidae e Chrysalogoniidae	46
Figura 7 –	Foraminíferos bentônicos: famílias Nodosariidae, Lagenidae e Vaginulinidae.....	55
Figura 8 –	Foraminíferos bentônicos: famílias Vaginulinidae, Polymorphinidae, Ellipsolagenidae, Stilostomellidae, Bolivinitidae, Turrilinidae, Buliminellidae, Siphogenerinoididae	66
Figura 9 –	Foraminíferos bentônicos: famílias Siphogenerinoididae, Ellipsoidinidae, Pleurostomellidae, Cancrisidae e Cibicididae	75
Figura 10 –	Foraminíferos bentônicos: famílias Nonionidae, Anomalinidae, Chilostomellidae, Alabaminidae e Gavelinellidae	83
Figura 11 –	Foraminíferos bentônicos: Família Gavelinellinae	87
Figura 12 –	Foraminíferos bentônicos: famílias Quadrimorphinidae, Epistomariidae e Epistominidae	91
Figura 13 –	Foraminíferos planctônicos: famílias Guembelitridae e Heterohelicidae.....	97
Figura 14 –	Foraminíferos planctônicos: famílias Heterohelicidae e Globigerinelloididae.....	109

Figura 15 –	Foraminíferos planctônicos: famílias Globigerinelloididae, Herbergellidae e Globotruncanidae.....	114
Figura 16 –	Foraminíferos planctônicos: Família Globotruncanidae	121
Figura 17 –	Foraminíferos planctônicos: Família Globotruncanidae.....	128
Figura 18 –	Foraminíferos planctônicos: Família Globotruncanidae.....	134
Figura 19 –	Foraminíferos planctônicos: Família Rugoglobigerinidae.....	141
Figura 20 –	Foraminíferos planctônicos: Família Rugoglobigerinidae.....	144
Figura 21 –	Correlação dos principais biozoneamentos de foraminíferos planctônicos do Campaniano ao Daniano, usados na caracterização bioestratigráfica para a seção dos poços Poty e Olinda da Bacia Paraíba. As idades foram recalibradas e ajustadas à escala de tempo de Gradstein et al. (2012) e TSCreator V6.8	146
Figura 22 –	Arcabouço bioestratigráfico da seção do Poço Poty, com destaque para os bioeventos considerados. As idades foram recalibradas e ajustadas à escala de tempo de Gradstein et al. (2012) e TSCreator V6.8	147
Figura 23 –	Arcabouço bioestratigráfico da seção do Poço Olinda, com destaque para os bioeventos considerados. As idades foram recalibradas e ajustadas à escala de tempo de Gradstein et al. (2012) e TSCreator V6.8..	148
Figura 24 –	Correlação bioestratigráfica da seção dos Poços Poty e Olinda	149
Figura 25 –	Distribuição e abundância relativa dos principais grupos de foraminíferos da seção dos poços Poty e Olinda	162
Figura 26 –	Distribuição relativa dos morfogrupos bentônicos e planctônicos na seção dos poços Poty e Olinda	163
Figura 27 –	Distribuição e abundância relativa dos táxons bentônicos mais abundantes na seção dos poços Poty e Olinda.....	164
Figura 28 –	Integração de dados das seções dos poços Poty e Olinda	180
Figura 29 –	Bloco diagrama mostrando a localização dos poços estudados durante o Campaniano-Daniano na Bacia Paraíba.....	181

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	JUSTIFICATIVA	12
1.2	OBJETIVOS	13
1.3	ASPECTOS GEOLÓGICOS DA BACIA PARAÍBA	13
1.3.1	Estratigrafia.....	15
1.4	FORAMINÍFEROS	18
1.4.1	Estudos de Foraminíferos na Bacia Paraíba	19
1.4.2	Aplicações	21
1.4.3	O Limite Campaniano-Maastrichtiano (C/M)	25
1.4.4	O limite Cretáceo-Paleógeno (K-Pg)	26
1.5	CARACTERIZAÇÃO PALEOCLIMÁTICA/PALEOAMBIENTAL DO CAMPANIANO-DANIANO.....	28
2	MATERIAL E MÉTODOS	30
2.1	PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS E TRIAGEM.....	32
2.2	ESTUDOS TAXONÔMICOS	32
2.3	ANÁLISES QUANTITATIVAS.....	33
2.4	INTERPRETAÇÃO BIOESTRATIGRÁFICA.....	33
2.5	INTERPRETAÇÃO PALEOECOLÓGICA / PALEOAMBIENTAL ...	34
3	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	35
3.1	TAXONOMIA E SISTEMÁTICA	35
3.2	INTERPRETAÇÃO BIOESTRATIGRÁFICA.....	145
3.2.1	Campaniano superior	150
3.2.1.1	<i>Zona Alabamina dorsoplana/ Epistomina supracretacea</i>	150
3.2.1.2	<i>Zona Globotruncana aegyptiaca</i> (CF8).....	150
3.2.1.3	<i>Zona Gansserina gansseri</i> (CF7).....	151
3.2.2	O Limite Campaniano-Maastrichtiano (C/M) nas Seções dos poços Olinda e Poty.....	152
3.2.3	Maastrichtiano inferior	153
3.2.3.1	<i>Zona Contusotruncana contusa</i> (CF6).....	153
3.2.4	Maastrichtiano superior	154
3.2.4.1	<i>Zona Pseudoguembelina fructicosa/Pseudoguembelina intermedia</i> (CF4/CF5).....	154
3.2.4.2	<i>Zona Pseudoguembelina palpebra/Pseudoguembelina hariaensis</i> (CF2/CF3).....	155
3.2.4.3	<i>Zona Plummerita hantkeninoides</i> (CF1).....	156

3.2.5	O Limite Cretáceo-Paleógeno (K-Pg) nas seções dos Poços Olinda e Poty	157
3.2.6	Daniano (Paleógeno)	158
3.2.6.1	<i>Zona Parvularugoglobigerina eugubina (Pa)</i>	<i>158</i>
3.3	INTERPRETAÇÃO PALEOECOLÓGICA/PALEOAMBIENTAL ...	159
3.3.1	Biofácies	165
3.3.1.1	<i>Biofácies 1</i>	<i>165</i>
3.3.1.2	<i>Biofácies 2</i>	<i>166</i>
3.3.1.3	<i>Biofácies 3</i>	<i>171</i>
3.3.1.4	<i>Biofácies 4</i>	<i>173</i>
3.3.1.5	<i>Biofácies 5</i>	<i>174</i>
3.3.1.6	<i>Biofácies 6</i>	<i>178</i>
3.3.2	Evolução Paleoambiental	179
4	CONCLUSÕES	182
	REFERÊNCIAS	184
	APÊNDICE A - DISTRIBUIÇÃO DOS FORAMINÍFEROS PLANCTÔNICOS DA SEÇÃO DO POÇO POTY.....	204
	APÊNDICE B - DISTRIBUIÇÃO DOS FORAMINÍFEROS BENTÔNICOS DA SEÇÃO DO POÇO POTY.....	205
	APÊNDICE C - DISTRIBUIÇÃO DOS FORAMINÍFEROS PLANCTÔNICOS DA SEÇÃO DO POÇO OLINDA.....	206
	APÊNDICE D - DISTRIBUIÇÃO DOS FORAMINÍFEROS BENTÔNICOS DA SEÇÃO DO POÇO OLINDA.....	207
	ANEXO A - CARACTERIZAÇÃO DOS MORFOGRUPOS, MICROHABITAT, DISTRIBUIÇÃO E ASSOCIAÇÃO IDENTIFICADA NAS SEÇÕES ESTUDADAS.....	208

1 INTRODUÇÃO

A Bacia Paraíba, constitui a seção sedimentar marginal situada entre o Lineamento Pernambuco e o Alto de Mamanguape, no Nordeste do Brasil (Fig. 1), abrangendo uma área de aproximadamente 130 km (Lima-Filho et al., 2006; 2005; Barbosa e Lima Filho, 2005; 2006). O conhecimento geológico, tanto da porção *onshore* quanto da parte *offshore* dessa bacia, ainda é deficiente quando comparado com bacias vizinhas, como a Bacia Potiguar ou a Bacia de Alagoas (Correia Filho et al., 2015).

Os sedimentos que preenchem a Bacia Paraíba compõem, da base para o topo, as formações: Beberibe (Santoniano), Itamaracá (Campaniano), Gramame (Maastrichtiano), Maria Farinha (Daniano), Tambaba (Eoceno) e Barreiras (Plioceno-Pleistoceno). Dessa sequência, as formações Gramame (Maastrichtiano) e Maria Farinha (Daniano), têm se destacado, principalmente, como objeto de estudo para o entendimento dos eventos que ocorreram no final do Maastrichtiano e início do Daniano, transição Cretáceo-Paleógeno (K-Pg) (Tinoco, 1971; Albertão et al. 1994; Sarkis et al., 2002; Barbosa et al., 2003; Neumann et al., 2009; Nascimento-Silva et al., 2011; Fauth et al., 2005; Koutsoukos, 2006; Gertsch et al., 2013).

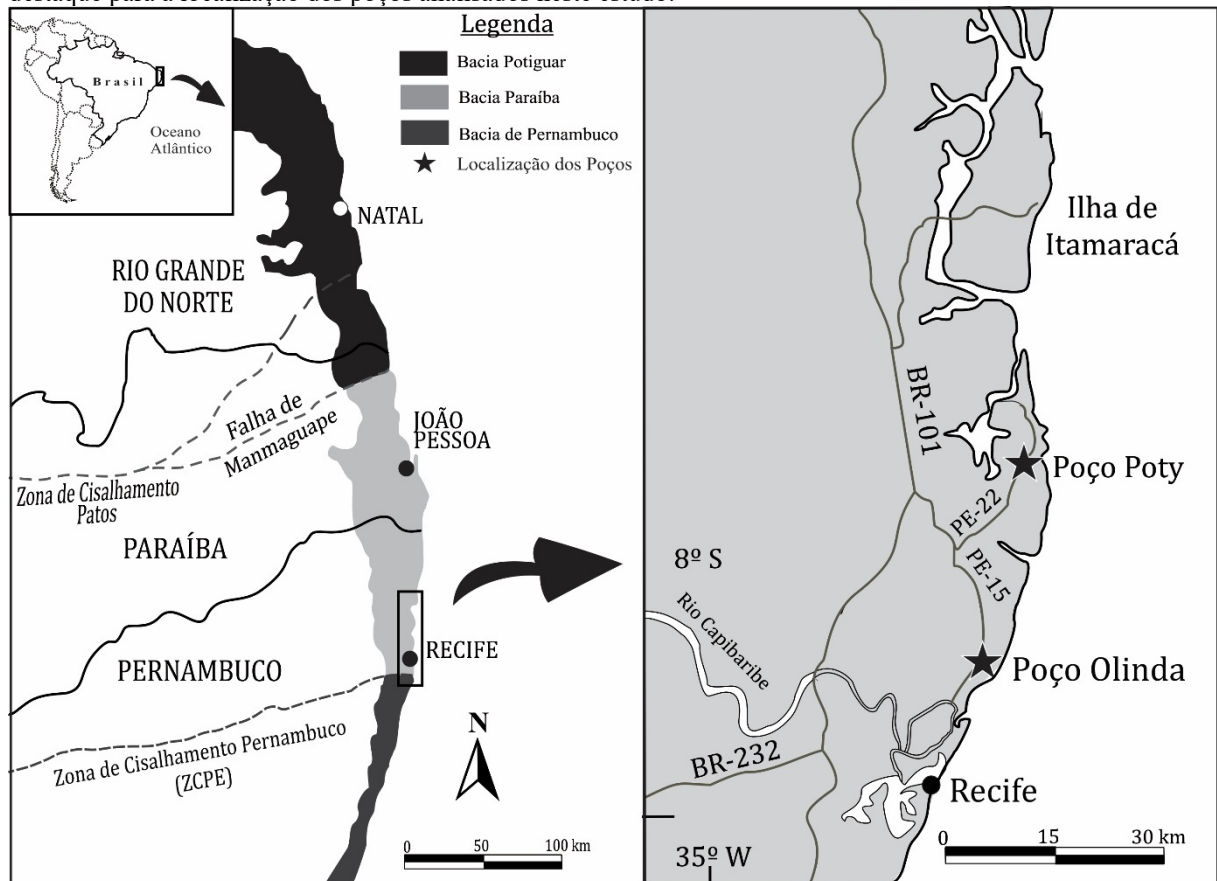
Os eventos registrados no final do Cretáceo Superior, são de enorme interesse para geologia e paleontologia, uma vez que resultaram na extinção de grande parte da biota terrestre e marinha (Alvarez et al., 1980; Smith, 1982; Courtillot et al., 1986; Jablonski e Chaloner, 1994; Macleod et al., 1997; Koutsoukos, 1996; Keller et al., 2003). Entre os organismos afetados, estão os foraminíferos, importante grupo de protistas, cujos registros fósseis contribuem na resolução de problemas geológicos. Sua aplicação está diretamente ligada na determinação da datação relativa das rochas (bioestratigrafia), principalmente com foraminíferos planctônicos e na reconstrução paleoambiental (paleoecologia), com os de hábito bentônico.

Na Bacia Paraíba, estudos com base nas associações de foraminíferos, bem como em outros grupos de microfósseis (ostracodes, nanofósseis e palinomorfos), são bem desenvolvidos na transição K-Pg (Tinoco, 1976; 1977; 1978; Albertão et al., 1994; Koutsoukos, 1995a-b; 1996a-b; 1998; 2006; 2007; Sarkis et al., 2002; Andrade et al., 2010; Fauth et al., 2005; Fauth e Koutsoukos, 2002; Gertsch et al., 2013; Lima et al., 2018; Ashraf e Stinnesbeck, 1988; Piovesan et al., 2017). Para as seções do Campaniano superior (Fm.

Itamaracá) e do Maastrichtiano inferior (Fm. Gramame) são raros os estudos (ex.: Tinoco, 1955; 1962; Tinoco e Siqueira, 1976;).

A ausência de estudos micropaleontológicos abrangendo principalmente os estratos de idade campaniana maastrichtiana, motivou o desenvolvimento desta tese. Considerando esse aspecto, o presente trabalho foi realizado em amostras de dois poços (Poty e Olinda) (Fig. 1), com foco principal nos estratos das Formações Itamaracá e Gramame, de forma a contribuir para um conhecimento mais detalhado e um melhor entendimento da evolução geológica de um intervalo pouco estudado na Bacia Paraíba.

Figura 1 – Localização da Bacia Paraíba, entre o Lineamento Pernambuco e Alto de Mamanguape-PB, com destaque para a localização dos poços analisados neste estudo.



Fonte: Modificado de Barbosa et al. (2003) e Gertsch et al. (2013).

1.1 JUSTIFICATIVA

Na Bacia Paraíba, os estudos bioestratigráficos e paleoambientais com base em foraminíferos são bem desenvolvidos na transição Maastrichtiano-Daniano [Zona *Plummerita hantkeninoides* a Zona *Praemurica uncinata*] (Tinoco, 1976; 1977; 1978; Albertão et al., 1993;

1994; Koutsoukos, 1994; 1995a-b; 1996a-b; 1998; 2006; 2007; Gertsch et al., 2013; Piovesan et al., 2017).

Para os estratos inferiores da seção maastrichtiana (abaixo da Zona CF1) são reportados poucos estudos (Tinoco e Siqueira, 1976; Tinoco, 1955; 1962), o que tem dificultado a compreensão da biocronoestratigrafia da seção e evolução paleoecológica mais detalhada. Além de serem escassos, os estudos realizados na seção em questão datam da década de 1970, de modo que é necessária a realização de atualizações taxonômica dos foraminíferos recuperados e sua aplicação no entendimento dos eventos biológicos e geológicos na Bacia Paraíba. Dessa forma, a presente pesquisa busca preencher essa lacuna de informações, principalmente nos Andares Campaniano superior (Fm. Itamaracá) e Maastrichtiano (Fm. Gramame), além de registrar as mudanças nas associações de foraminíferos na transição K-Pg e sua correlação com os eventos globais ocorridos no período.

1.2 OBJETIVOS

O objetivo do trabalho consistiu em realizar um estudo bioestratigráfico e paleoecológico do intervalo Campaniano/Daniano da Bacia Paraíba, com base em foraminíferos planctônicos e bentônicos recuperados de dois poços (Olinda e Poty).

O estudo foi desenvolvido focando em três objetivos específicos:

- Análise taxonômica para identificação e classificação genérica e específica dos foraminíferos bentônicos e planctônicos, baseado em suas características morfológicas;
- Determinação das amplitudes estratigráficas dos gêneros e espécies de foraminíferos planctônicos, bem como a identificação de bioeventos, buscando sua correlação a nível regional e global e subdivisão das seções estudadas em biozonas.
- Caracterização paleoecológica e paleoambiental focando no agrupamento dos morfogrupos funcionais de foraminíferos bentônicos e planctônicos.

1.3 ASPECTOS GEOLÓGICOS DA BACIA PARAÍBA

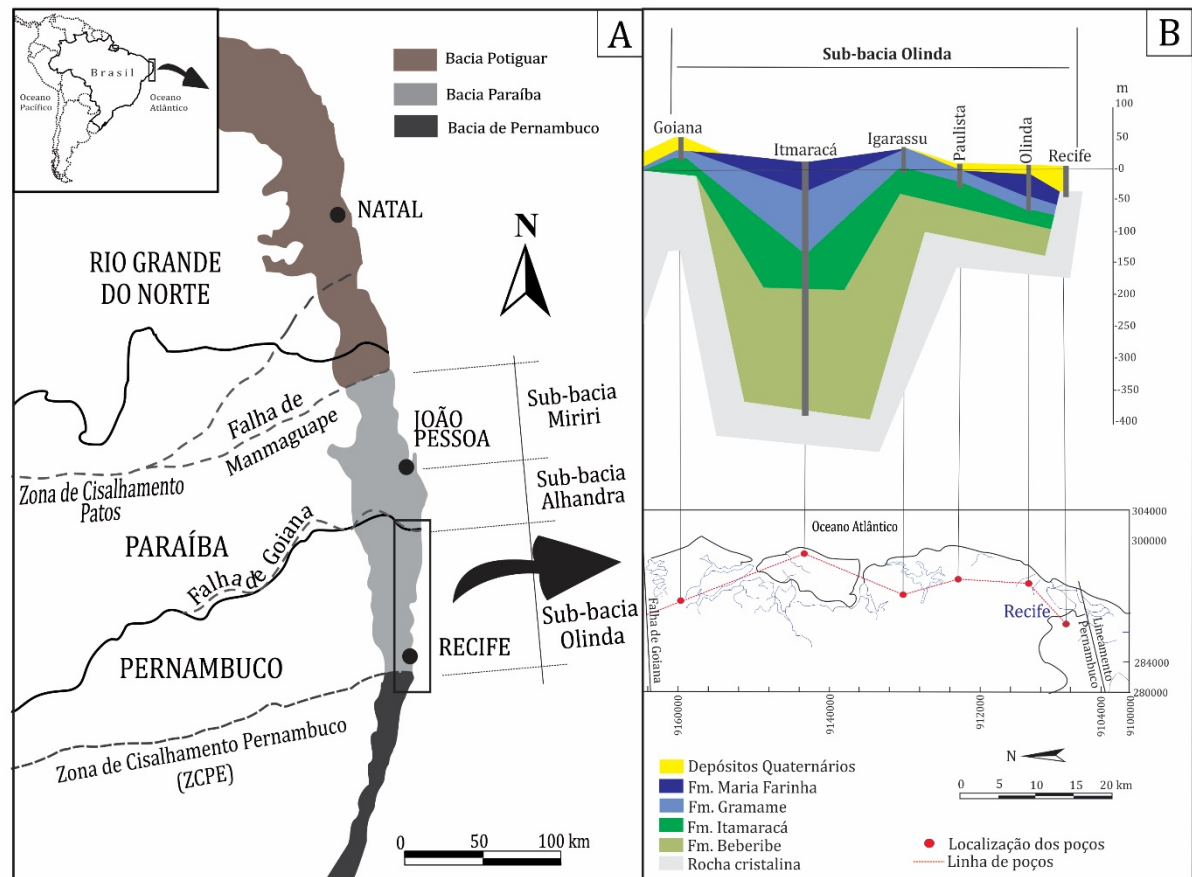
Por décadas, a faixa litorânea dos estados de Pernambuco e Paraíba foi referida como compreendendo uma única bacia sedimentar, a Bacia Pernambuco-Paraíba (Mabessone e Alheiros, 1988; Feijó, 1994; Córdoba et al., 2007). Com o avanço do conhecimento, foi evidenciada uma diferença nas áreas situadas a norte e a sul da Zona de Cisalhamento de

Pernambuco-ZCPE (Rand, 1976; Rand, 1978; Lima Filho et al., 1998). Essa distinção foi fundamentada no comportamento tectono-sedimentar e nas diferenças dos estratos rochosos de cada área, sendo considerada como duas bacias com histórias deposicionais distintas (Barbosa et al., 2003; Barbosa e Lima Filho, 2005; Lima Filho et al., 2006). De acordo com Barbosa e Lima Filho (2005) a Bacia Paraíba se comporta como uma rampa estrutural flexionada, que possui uma leve inclinação para leste. Durante sua formação, o processo de estiramento crustal tardio na bacia, não permitiu a evolução para a formação de um rifte, fator este que a diferencia do padrão evolutivo típico das bacias Pernambuco e Potiguar.

A Bacia Paraíba repousa diretamente sobre o embasamento cristalino da Província Borborema (Almeida et al., 1977). Sua origem e evolução está intrinsecamente ligada aos fenômenos de separação dos continentes sul-americano e africano e formação do oceano Atlântico (Rand e Mabessone, 1982). Nesse período, as bacias formadas ao longo da plataforma continental brasileira foram fortemente influenciadas, e compartimentadas pela presença de Lineamentos Pré-Cambrianos e altos estruturais do embasamento, cuja tectônica distensional, permitiu uma configuração em altos (*horsts*) e baixos (*grabens*) (Correia Filho et al., 2015).

Na Bacia Paraíba, além desse padrão tectônico, representada por falhamentos normais (direções NNW-SSE), observa-se que antigas zonas de cisalhamento do embasamento foram reativadas como falhas de transferência, com direção NE-SW (Bezerra et al., 2014; Correia Filho et al., 2015). Estas falhas de transferência, geralmente, são falhas de pequeno rejeito, o que favoreceu uma sedimentação rasa, que preencheu *grabens* de pouca expressão na região emersa da bacia, resultando na formação de três depocentros principais, que são tratados como sub-bacias (Fig. 2): Olinda, Alhandra e Miriri (Mabessone e Alheiros, 1988; Barbosa et al., 2003; Lima Filho et al., 2005; Barbosa e Lima Filho, 2006). A Sub-bacia Olinda é preenchida pelas formações Beberibe, Itamaracá, Gramame, Maria Farinha e Barreiras. Enquanto as sub-bacias Alhandra e Miriri são preenchidas pelas formações supracitadas, exceto a Formação Maria Farinha, além da Formação Tambaba.

Figura 2 – Localização da área de estudo (Bacia Paraíba). **A.** Localização das sub-bacias; **B.** Perfil esquemático de sedimentação da Sub-bacia Olinda, realizado partir de furos de sondagens (dados compilados de Barbosa et al., 2003).



Fonte: Modificado de Barbosa et al. (2003).

1.3.1 Estratigrafia

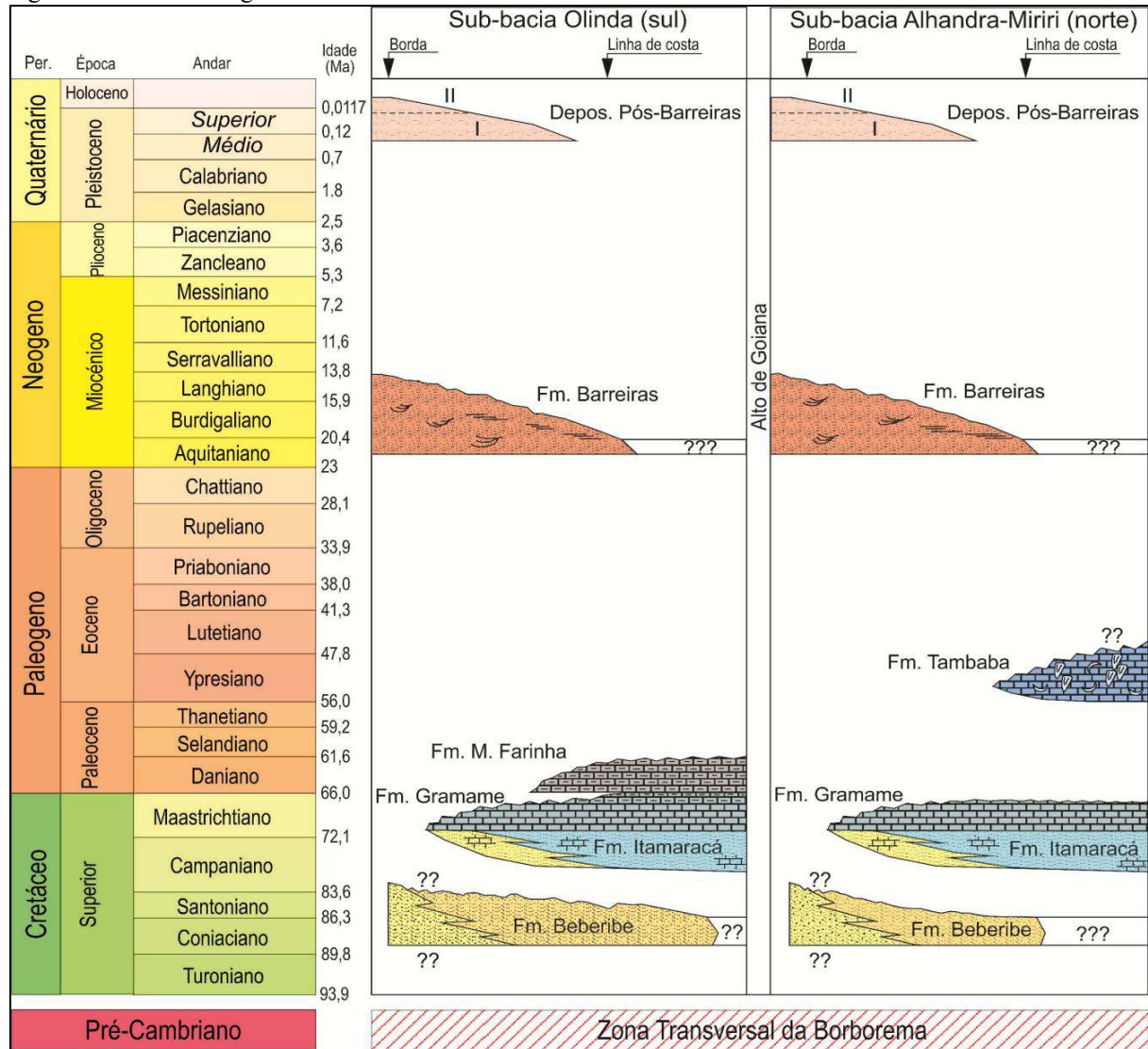
O preenchimento sedimentar da Bacia Paraíba foi subdividido em seis unidades litoestratigráficas (Fig. 3), depositadas em diferentes estágios evolutivos, com início de sedimentação a partir do Coniaciano-Santoniano.

Formação Beberibe: é constituída por arenitos de granulometria de média a grossa e níveis conglomeráticos, além de depósitos finos de siltitos e argilitos (Kegel, 1957; Mabessone e Alheiros, 1993; Barbosa et al., 2003). Esta unidade corresponde a uma associação de fácies de leques aluviais, fácies fluviais e flúvio-lacustres (Souza e Lima Filho, 2005) de idade coniaciana-santoniana (Beurlen, 1967).

Formação Itamaracá: é formada por folhelhos, arenitos calcíferos e calcários margosos (Barbosa et al., 2003; Barbosa et al., 2007). Esta unidade representa a transição litorânea iniciada pela transgressão marinha na bacia, cujos sedimentos ricamente fossilíferos

foram depositados em ambientes transicionais durante o Campaniano (Kegel, 1957; Beurlen, 1967; Barbosa et al., 2003).

Figura 3 – Carta estratigráfica da Bacia Paraíba.



No topo da Formação Itamaracá ocorre uma zona de siltitos ricos em fosfato sedimentar com cimentação carbonática, denominada “arenito calcífero” (Tinoco, 1962; Tinoco e Siqueira, 1976; Menor et al., 1977). Souza e Lima Filho (2005), definiram como marco estratigráfico radioativo a camada fosfática, a qual estaria geneticamente relacionada ao auge de uma fase transgressiva na bacia, representando uma superfície de inundação máxima de um Trato de Sistema Transgressivo (TST).

Formação Gramame: corresponde à primeira unidade carbonática marinha da bacia, representando a instalação definitiva do regime transgressivo durante o Cretáceo Superior (Menor et al., 1977), sendo consituída por carbonatos e margas depositados em uma plataforma

carbonática. A deposição teria ocorrido durante um momento de quiescência tectônica na bacia, após o final da subsidência que provocou a rápida transgressão (Barbosa et al., 2003; Fauth et al., 2005). Lima e Koutsoukos (2006) afirmaram que durante o Maastrichtiano a área era caracterizada por um clima árido e com baixo influxo de sedimentos terrígenos, que favoreceu o desenvolvimento de um sistema de rampas carbonáticas depositadas em um ambiente nerítico a batial. Em termos micropaleontológicos, a Formação Gramame apresenta um significativo registro microfossilífero, apresentando foraminíferos (Mabessone et al., 1968; Tinoco, 1976; 1978; Albertão et al., 1994; Koutsoukos, 1996a-b; 2006; Gertsch et al., 2013), ostracodes (Fauth e Koutsoukos, 2002; Fauth et al., 2005; Lima et al., 2018), palinomorfs (Ashraf e Stinnesbeck, 1988; Sarkis et al., 2002) e nanofósseis calcários (Andrade et al., 2010).

Formação Maria Farinha: esta unidade repousa diretamente sobre a Formação Gramame, dando continuação à sequência marinha carbonática, caracterizando a fase regressiva na bacia de idade paleocênica (Santos et al., 1994). Litologicamente é composta por alternância de camadas de carbonatos, margas e folhelhos depositados em ambiente nerítico médio durante o Daniano (Beurlen, 1967). Na base da Formação Maria Farinha ocorre uma discordância erosiva que a separa da Formação Gramame (Barbosa et al., 2003; Stinnesbeck e Keller, 1996; Koutsoukos, 1998; Gertsch et al., 2013). Essa desconformidade se formou logo após a deposição dos primeiros estratos danianos e resultou na formação de uma camada conglomerática, com intraclastos carbonáticos fosfatizados e bioclastos (Neumann et al., 2009). Esse evento erosivo, causado por uma queda abrupta do nível do mar, resultou no retrabalhamento da zona P0 (base do Daniano) e muitos fósseis da base do Daniano são encontrados associados a espécies do Maastrichtiano (Stinnesbeck e Keller 1996; Koutsoukos, 1998; Gertsch et al., 2013; Sial et al., 2013).

Formação Tambaba: Composta por rochas carbonáticas representativas de deposição em ambiente marinho recifal. Correia Filho et al., (2015), com base nas relações estratigráficas, na análise de modelos de fácies carbonáticas e na aplicação dos conceitos de estratigrafia de sequências, propuseram o termo Formação Tambaba, em referência a Praia de Tambaba. No local, encontram-se os carbonatos recifais da Bacia Paraíba, representados por doloespáritos, intraespáritos e rudstones de idade eocênica, baseado principalmente na malacofauna (Beurlen, 1967).

Formação Barreiras: O pacote é representado por sedimentos neocenozoicos de origem predominantemente continental, disposto em falésias junto ao mar, consistindo em depósitos de sedimentos areno-argilosos, pouco consolidados com fácies distintas de leques

aluviais, canais fluviais e planícies de inundação de idade Plioceno-Pleistoceno (Mabesoone e Alheiros, 1988; Feijó, 1994; Córdoba et al., 2007).

1.4 FORAMINÍFEROS

Os foraminíferos constituem um importante grupo de ‘eucariontes unicelulares do Reino Chromista’, pertencentes ao Filo Foraminifera (Pawlowski et al., 2013) e que apresentam uma variada e complexa morfologia de suas carapaças - estrutura que protege seu corpo protoplasmático (Sen Gupta, 1999; Murray, 2006).

A carapaça ou testa é formada por uma ou várias câmaras, que se intercomunicam através de uma ou mais aberturas. A composição da testa inicialmente orgânica, em geral, é enriquecida com substâncias minerais secretadas pelo próprio organismo ou com partículas aglutinadas, podendo ser de três tipos: tecas orgânicas, aglutinadas e calcárias (Wood, 1949; Boltovskoy e Wright, 1976; Arenillas, 2004; Vilela, 2010).

Quanto ao modo de vida, os foraminíferos, predominantemente marinhos, apresentam hábito bentônico e planctônico. Os foraminíferos bentônicos podem habitar a interface sedimento-água (epifaunais), podem viver nos primeiros centímetros dos sedimentos de fundo (infaunais) ou mesmo sobre algas (epifíticos) ou substratos duros (incrustantes). Na escala evolutiva do grupo, foram os primeiros a surgirem no início do Cambriano, sendo considerados importantes ferramentas na determinação de paleoambientes deposicionais, bem como nos estudos ecológicos com base nas associações faunísticas (Boltovskoy e Wright, 1976; Loeblich e Tappan, 1988; Jones, 2014).

Os foraminíferos planctônicos formam a Ordem Globigerinida, estando presentes nos ambientes e ecossistemas do plâncton marinho desde o Jurássico (Simmons et al., 1997; Hart, 1999; Hart et al., 2003). Vivem em geral próximos à superfície, flutuando na coluna d’água, podendo atingir ampla distribuição geográfica a depender de condições ambientais. Além disso, muitas espécies de foraminíferos planctônicos são cosmopolitas e outras se distribuem em cinturões latitudinais, onde a temperatura exerce forte controle. Algumas espécies por apresentarem uma curta duração temporal permitem sua utilização como marcadores bioestratigráficos, apresentando também grande interesse para estudos paleoecológicos (Antunes e Melo, 2001).

De um modo geral, o estudo das associações de foraminíferos é amplamente aplicado nas geociências, sendo utilizado em abordagens paleoecológicas, sedimentológicas,

paleoceanográficas e biocronoestratigráficas, entre outras, com aplicação direta na exploração de petróleo, análises ambientais e geotécnicas (Boltovskoy e Wright, 1976; Koutsoukos e Hart 1990; Murray, 2006; Vilela, 2010; Vicalvi, 2013; Jones, 2014; Hart e Koutsoukos, 2015).

1.4.1 Estudos de Foraminíferos na Bacia Paraíba

Os primeiros registros sobre a ocorrência de foraminíferos na Bacia Paraíba datam de meados do século XX (Petri, 1952; Kegel, 1954). Posteriormente, Tinoco (1955), descreveu foraminíferos coletados em amostras de testemunho na Ilha de Itamaracá, sem afirmar com exatidão a unidade litoestratigráfica da qual os espécimes foram recuperados. Com base nos espécimes identificados, o autor classifica o ambiente como sendo de águas rasas, límpidas e quente, semelhante à fauna do Cretáceo Superior do Texas (Estados Unidos).

Mabessone et al. (1968), em um trabalho abordando a transição do Cretáceo-Terciário do nordeste do Brasil, apresentaram uma análise micropaleontológica baseada principalmente em foraminíferos, revelando uma queda acentuada na abundância e diversidade entre a fauna do Maastrichtiano e a do Paleoceno.

Tinoco (1962), ao estudar a microfauna do fosfato de Pernambuco descreveu uma nova espécie de foraminífero, *Fascispira santosi* Tinoco, 1962, restrita ao nível do fosfato. Em 1967, Tinoco em um estudo micropaleontológico sobre a faixa costeira de Recife a João Pessoa, reportou a inexistência de microfósseis na Formação Beberibe, enquanto para as unidades Gramame e Maria Farinha, o autor reconheceu duas associações de foraminíferos: *Globotruncana stuarti*/*Globotruncana contusa* do Maastrichtiano (Gramame), e *Globorotalia pseudobulloides*/*Globorotalia triloculinoides* típicas do Paleoceno (Maria Farinha).

Tinoco (1976), estabeleceu um biozoneamento com base em foraminíferos planctônicos para as formações Gramame (Maastrichtiano) e Maria Farinha (Paleoceno), tomando como trabalho correlato os estudos de Postuma (1971). O autor identificou duas zonas: biozona *Globotruncana contusa* (Formação Gramame) e a biozona *Globorotalia pseudobulloides* (Formação Maria Farinha).

Tinoco e Siqueira (1976), ao estudarem a aplicação da micropaleontologia na prospecção de fosfato sedimentar assinalou a ocorrência, embora raras, das mesmas formas planctônicas encontradas nos estratos calcários da bacia, com destaque para *Globotruncana contusa*, *Globotruncanita stuarti*, *Rugoglobigerina rugosa*, *Rugoglobigerina scotti*

e *Pseudotextularia elegans*. Entre as formas bentônicas destacam-se, pela abundância relativa, as espécies *Siphogenerinoides bramlettei* var. *pernambucensis* Tinoco e *Epistomina supracretacea* ten Dam, sendo na fácies fosfática acrescida de *Fallotia santosae* (Tinoco, 1962).

Tinoco (1977), descreveu e figurou 67 espécies de foraminíferos bentônicos contidos nos sedimentos paleocênicos da Formação Maria Farinha. O autor menciona que os nodosarídeos se destacam pelo tamanho maior, enquanto *Gavelinella olindensis* Tinoco e *Allomorphina paleocênica* Cushman, pela maior frequência (dominância), principalmente nas camadas mais argilosas. Nos estratos superiores, dolomíticos, o autor observou fragmentos de testas de espécies dos gêneros *Lenticulina* e *Nodosaria* associados com valvas de ostracodes, ornamentadas por espinhos bem preservadas.

Tinoco (1978), apresentou 52 espécies e 30 gêneros de foraminíferos bentônicos provenientes de amostras de testemunho coletados em Olinda-PE. O autor destaca que a assembleia identificada revela estreitas relações com as microfaunas bentônicas do Cretáceo Superior do Texas (EUA), México, Trinidad, Cuba, Venezuela, Colômbia, Peru e Argentina incluindo também espécies endêmicas representantes dos gêneros *Haplophragmoides*, *Lenticulina* e *Marginulina*.

Albertão (1993) e Albertão et al. (1994), ao realizarem uma caracterização da transição Cretáceo-Terciário, a partir de palinomorfos e foraminíferos, apontou que o final do Cretáceo, topo da Formação Gramame, é marcado por um nível de extinção do plâncton marinho, com o desaparecimento de formas cretáceas de foraminíferos e o surgimento de formas típicas do Paleoceno. Os autores associam esse nível de extinção à hipótese de impacto de um bólido extraterrestre, ocorrido no final do Cretáceo, causando grandes catástrofes.

Stinnesbeck e Keller (1995), ao estudar amostras da mesma seção que Albertão et al. (1994), reportaram que não foi possível obter os mesmos resultados. Os autores afirmaram ter encontrado as primeiras espécies típicas do Daniano [*Parvularugoglobigerina eugubina* (Luterbacher e Premoli Silva) e *Eoglobigerina fringa* (Subbotina)] cerca de 30 cm acima da brecha carbonática tida como de idade daniana por Albertão et al. (1994), corroborando a ideia da existência de um significativo hiato na base do Daniano ou uma condensação da seção K-T.

Koutsoukos (1994; 1995a-b; 1996a-b; 1998a-b; 2003; 2006), realizou diversos trabalhos na pedreira Poty em Pernambuco, em sequências da Bacia Paraíba, através do limite Cretáceo-Paleoógeno, abordando aspectos bioestratigráficos, paleoecológicos e paleoambientais com base em foraminíferos planctônicos e bentônicos. O autor reconheceu as grandes modificações

sofridas pela microfauna na passagem K-Pg, refletidas nos padrões de surgimento, evolução e extinção de espécies.

Lima e Koutsoukos (2002; 2006), realizaram um estudo integrado de estratigrafia da Formação Gramame, na Pedreira CIPASA. Os dados de foraminíferos planctônicos mostram uma assembleia rica e diversificada compondo a biozona KS 30 (*Gansserina gansseri*), enquanto os foraminíferos bentônicos ocorrem em baixa diversidade ao longo da seção.

Gertsch et al. (2013), realizaram estudos na pedreira Poty, com base em sedimentologia, bioestratigrafia, mineralogia e geoquímica. Os autores apontaram a falta de evidência de eventos de impacto, reportado por trabalhos anteriores e identificaram um hiato no limite K-T abrangendo o final da Zona CF1 (*Plummerita hantkeninoides*) e início da Subzona P1a [1] (*Parvularugoglobigerina eugubina*).

Piovesan et al. (2017), apresentam os ostracodes e foraminíferos da seção daniana do poço Olinda. A associação indica um paleoambiente de plataforma interna com a ocorrência de *Guembelitra* spp., indicando ambientes rasos ou zonas de ressurgência.

1.4.2 Aplicações

Os foraminíferos habitam todos os ambientes marinhos, mas muitos gêneros e espécies têm exigências ecológicas restritas e são amplamente usados na reconstrução paleoambiental e nas estimativas de parâmetros como paleobatimetria e paleotemperaturas, associados às estimativas de idade e à análise estratigráfica, tornando possível interpretar eventos geológicos.

Os foraminíferos bentônicos são excelentes indicadores de fatores abióticos, sendo úteis nos estudos paleoambientais, podendo ser usados para reconstruir ambientes e paleobatimetria (Sliter e Baker, 1977; Nyong e Olsson, 1984; Koutsoukos e Hart, 1990). Dentro desse aspecto, a carapaça desempenha um importante papel no fornecimento de dados sobre o ciclo de vida dos foraminíferos e sua relação com meio, uma vez que o desenvolvimento de um tipo morfológico (morfotipo), revela a adaptação dos organismos às circunstâncias ambientais (Lipps, 1976; 1982; 1983; Severin, 1983; Jones e Charnock, 1985; Koutsoukos e Hart, 1990; Corliss, 1991; Jorissen, 1999).

A relação entre a morfologia das testas dos foraminíferos bentônicos e as características do ambiente físico tem sido objeto de numerosos estudos, através da aplicação dos morfogrupos. O termo refere-se aos agrupamentos amplos de formas ou padrões de

de crescimento semelhantes, sem levar em conta a taxonomia (Severin; 1983; Murray et al., 2011). O uso dos morfogrupos tem sido aplicado em diferentes abordagens para obtenção de dados paleobatimétricos, níveis de oxigênio, microhabitat (epifauna vs. infaunal) e seu conteúdo orgânico (Severin, 1983; Bernhard, 1986; Corliss, 1991).

Ao descrever a distribuição vertical das espécies bentônicas por exemplo, Jones e Charnock (1985) reconheceu as seguintes categorias: epifauna, confinados ao centímetro superior do substrato; infauna superficial, no intervalo 0-2 cm; infauna intermediária (1-4 cm); infauna profunda, com um máximo de abundância inferior a 4 cm. Em geral, os epifaunais apresentam testas trocoespirais, planoconvexos, biconvexas ou arredondados e as formas infaunais são ovóides achatados, alongados cilíndricos/achatados, ou esféricos. Embora sejam generalizações, esses critérios são usados para inferir o microhabitat de táxons extintas e condições ambientais no passado.

Alguns estudos mostraram que o fluxo de nutrientes e a concentração de oxigênio no fundo, são os fatores mais importantes no controle da abundância de foraminíferos bentônicos e sua diversidade (Kaiho, 1994; Jorissen et al., 1995). Em áreas de alta produtividade, no entanto, o fluxo de matéria orgânica torna-se menos importante e a concentração de oxigênio torna-se o principal fator limitante no fundo. Quando a quantidade de matéria orgânica que chega ao fundo é escassa, ela é rapidamente consumida na interface água-sedimento pelas formas da epifauna, limitando o desenvolvimento da infauna. Se o fluxo de matéria orgânica aumenta, pode acumular-se no sedimento e favorecer morfologias infaunitárias. A abundância de infaunais aumenta com o aumento de fluxo orgânico e sob condições de forte deficiência de oxigênio (Jorissen et al., 1995).

A riqueza específica (número de espécies presente em uma amostra), vem sendo utilizada como medida no reconhecimento de mudanças climáticas, disponibilidade de nutrientes, flutuações de oxigênio e salinidade. Com base nesse parâmetro e outros (composição taxonômica das associações) é também possível indicar o tipo de sistema deposicional para ambientes de plataforma: ambientes de plataforma externa a profundidades talude superior (200-300 m) são caracterizados pela presença de em média de 45-50 espécies; plataformas médias (100-150 m) 30-40 espécies; e plataforma internas (10-50 m) 15-25 espécies (Abramovich e Keller, 2002; Keller e Abramovich, 2009).

Em relação aos foraminíferos planctônicos, estudos têm destacado a existência de relações entre a distribuição das espécies na coluna d'água, com a morfologia e tamanho da carapaça (Lipps, 1979; Leckie, 1987; Hart, 1999; Keller, 2002; Keller e Pardo 2004; Sliter,

1972). A partir da comparação com espécies recentes, foi estabelecida uma distribuição por profundidades para os foraminíferos planctônicos do Mesozoico, onde considerou para ambientes profundos, o predomínio de globotruncanídeos com carena; ambiente raso, predomínio de heteroheliciídeos e globigerinelloidídeos; para ambientes muito rasos, predomínio de hedbergellídeos (Sliter, 1972; Koutsoukos, 1999).

Além disso, as flutuações na diversidade e abundância relativa de vários morfotipos planctônicos podem ser usadas para interpretar mudanças no ambiente marinho (Nederbragt, 1998; Barrera e Savin, 1999; Keller et al., 2002a-b; Petrizzo, 2002). Hallock (1987), considera que a diversidade do hábitat planctônico é estritamente relacionada ao suprimento de nutrientes, potencial reprodutivo e tamanho dos organismos, podendo ser reconhecidas basicamente três estratégias de modo de vida: 1. Estrategistas-r/Oportunistas: formas de pequeno porte, que aumentam rapidamente as densidades populacionais por reprodução rápida; 2. Estrategistas K: formas de tamanho maior e vida individual longa, mas baixo potencial reprodutivo, habitando em águas oligotróficas mornas (ambientes com baixo teor de nutrientes, com condições estáveis, forte gradiente térmico e aumento do gradiente superficial a profundo); 3. Estrategistas R/K: grupo intermediário que viveu em águas mesotróficas. Um resumo desta classificação pode ser consultado na Figura 4.

Figura 4 - Classificação dos principais grupos de foraminíferos planctônicos com base na estratégia de vida, com base nos estudos de Sliter (1972), Koutsoukos (1999), Keller (2002) e Keller e Pardo (2004).

GRUPOS	MORFOLOGIA GERAL	TÁXONS	PALEOECOLOGIA	PALEOAMBIENTE
Habitantes de águas subsuperficiais	Carapaça grande, plana e carenada (uma ou duas carenas)	Globotruncanídeos <i>Globotruncana</i> , <i>Globotruncanita</i> , <i>Contusotruncana</i> , <i>Gansserina</i>	especialistas	adaptados a condições ambientais específicas e incluem a maioria das espécies tropicais-subtropicais, mas também alguns taxa que prosperam em latitudes mais altas
Habitantes de águas superficiais	Carapaça com câmaras infladas sem carena	Rugoglobigerinídeos <i>Tinitella scotti</i> , <i>Rugoglobigerina hexacmerata</i> e <i>Plummerita hantkeninoides</i>		Ambientes marinhos abertos mais profundos, oligotróficos ou abaixo da termoclina, com massa d'água bem estratificada e estável
Habitantes de águas subsuperficiais	Carapaça com câmaras globosas de arranjo multisseriado	Racemiguemblinídeos, Planoglobulinídeos <i>Pseudoguembelina</i> , <i>Pseudotextularia</i> , <i>Planoglobulina</i> e <i>Racemiguembelina</i>		
Habitantes de zonas de oxigênio mínimo de águas superficiais a subsuperficiais	Carapaça com câmaras globosas de arranjo bisseriado	Heterohelicídeos e Rugoglobigerinídeos <i>Planoheterohelix</i> , <i>Rugoglobigerina rugosa</i> e <i>R. macrocephala</i>	generalistas	Ambiente raso com baixos teores de oxigênio
Habitantes de ambientes de águas superficiais	Carapaça com enrolamento trocoespiralado muito baixo	Hedbergelilídeos <i>Muricohedbergella</i>		Ambientes muito raso de salinidade normal, vivem perto ou na superfície da água
Habitantes de ambientes de águas superficiais	Carapaça com enrolamento planispiralado	Globigerinelloidídeos <i>Globigerinelloides</i>		Ambientes raso de salinidade normal, proliferam em ambientes marinhos abertos ou marginais
Habitantes de ambientes eutróficos águas superficiais	Carapaça com câmaras gobosas pequenas, com arranjo trisserial	Guembelitriídeos <i>Guembelitra</i>	oportunistas	Abundantes em ambientes rasos de águas superficiais eutróficas, cuja sanilidade é variável, e condições ambientais instáveis (ambientes estressantes)

Fonte: O autor, 2019.

Em termos bioestratigráficos, o reconhecimento do valor dos foraminíferos para determinar a idade da rocha teve início apenas no final do século XIX, com a demanda da indústria do petróleo que possibilitou a datação de seções de poços e comparação destas com os estratos aflorantes. Em um primeiro momento, essa aplicação estava restrita apenas ao uso dos foraminíferos bentônicos, devido ao pouco conhecimento acerca da taxonomia e das linhagens evolutivas dos foraminíferos planctônicos e das perfurações pouco profundas dos campos terrestres que possibilitavam a recuperação de microfaunas de ambientes pelágicos e hemipelágicos (Bolli et al., 1994). Com o avanço das explorações em áreas cada vez mais distantes da costa e acesso aos sedimentos depositados em ambientes marinhos profundos ricos em foraminíferos planctônicos, o uso desse grupo para datação das camadas de rocha ganhou cada vez mais destaque. Até então, podendo ser aplicados em biozoneamentos detalhados, tanto no âmbito regional quanto em escala mundial (Noguti e Santos, 1972; Keller, 1988; Bolli et al., 1994; Berggren e Pearson, 2005; Koutsoukos, 1996b; 2006).

1.4.3 O Limite Campaniano-Maastrichtiano (C/M)

Apesar das inúmeras considerações sobre a transição C/M, este limite não foi definido, devido à fraca correlação entre os zoneamentos de macro e microfóssil. Especialistas em nanofósseis calcários colocaram o limite C/M dentro da Zona NC20 (Bralower et al., 1995), ou dentro de CC23 (Perch-Nielsen, 1985). Gradstein et al. (2012) propuseram que o limite C/M fosse localizado no topo da Zona de amonoides *Baculites jenseni* Cobban, 1962, ou possivelmente a sobreposição de *Baculites eliasi* Cobban, 1958, baseada em correlações de macrófilos e isótopos de estrôncio.

Por sua vez, a Subcomissão da Estratigrafia Cretácea propõe que o limite C/M seja colocado na primeira ocorrência do amonoide *Pachydiscus neubergicus* (von Hauer, 1858) e a primeira ocorrência de *Rugoglobigerina scotti* e *Contusotruncana contusa* (Odin e Lamaurelle, 2001), dentro da Zona de Intervalo *Globotruncana falsostuarti*, ou na parte média da Zona *Gansserina gansseri*, mencionado pela primeira vez por Robaszynski e Caron (1995) e correlacionado com a primeira ocorrência de *Rugoglobigerina scotti* (Arz e Molina, 2001). Este evento tem uma idade estimada de 72 Ma com base na interpolação linear entre as idades de K/Ar, sendo correlacionada com a base de C32N.1n (Gradstein et al., 2012).

Alguns trabalhos com base em foraminíferos planctônicos comumente localizavam este limite no topo da Zona *Radotruncana calcarata* (Robaszynski et al., 1984; Caron, 1988; Li e

Keller, 1998a-b). Li et al. (2000), propuseram para o limite C/M (71 Ma), os dados de surgimento de *Rugoglobigerina hexacamerata* e *Planoglobulina carseyae* com base na correlação bioestratigráfica e a escala de tempo geomagnético no noroeste da Tunísia. Zepeda (1998) consideram para o limite C/M, a primeira ocorrência de *Rugoglobigerina pennyi*, uma vez que seu registro é restrito ao Maastrichtiano, podendo ser considerado um bom marcador para o intervalo (Smith e Pessagno, 1973).

De acordo com Huber et al. (2008) a primeira ocorrência de *Pseudoguembelina palpebra* consiste no biomarcador mais confiável para correlação dentro do intervalo Campaniano superior. Sua primeira ocorrência é estimada em 71,64 Ma, um pouco acima do limite inferido para C/M (72 Ma) com base nos dados de Gradstein et al. (2012). Pérez-Rodríguez et al. (2012), ao estudar o norte da Espanha (Zumaia), reportam que os critérios para identificar o limite C/M são problemáticos, propondo, portanto, dois dados bioestratigráficos alternativos: a primeira ocorrência de *Pseudoguembelina palpebra* e a última ocorrência do nanofóssil *Broinsonia parca* subsp. *constricta* Hattner et al., 1980.

Arz e Molina (2001), ao considerar *Trinitella scotti* um excelente fóssil índice, propuseram a Zona *Trinitella scotti*. Os autores, ainda reportam que a base da biozona, marcada pela primeira ocorrência de *Trinitella scotti*, pode ser um bom marcador para o limite C/M, sendo que a primeira ocorrência de *Trinitella scotti* estar correlacionado com a Zona *Gansserina gansseri* de Robaszynski e Caron (1995) e a parte inferior de *Planoglobulina acervulinoides* de Nederbragt (1991). Em contrapartida alguns trabalhos tem demonstrado que *Trinitella scotti* e *Contusotruncana contusa* não parecem serem marcadores bioestratigráficos apropriados para o limite C/M, por conta da difícil diferenciação morfológica entre seus ancestrais, podendo está relacionada a variações de latitude ou decorrente de questões preservacionais (Coccioni e Premoli-Silva, 2015; Robaszynski e Mzoughi, 2010; Kucera e Malmgren, 1996).

1.4.4 O limite Cretáceo-Paleógeno (K-Pg)

De um modo em geral, o arcabouço bioestratigráfico do Cretáceo e Paleógeno é bastante detalhado, principalmente quando comparado com o restante do Mesozoico. E quando se trata do Maastrichtiano e Daniano, é notável desde a metade do século XIX, o empenho por sua caracterização, motivados pelo interesse de conhecer os eventos que culminaram no desaparecimento de grande parte da biota, há aproximadamente 66 Ma (Gradstein et al., 2012).

Em termos de foraminíferos, o limite K-Pg é globalmente definido pela extinção em massa das formas planctônicas do Maastrichtiano e o surgimento das primeiras espécies danianas. Estes bioeventos, têm possibilitado o estabelecimento do empilhamento dos diferentes estratos sedimentares neste importante intervalo.

A partir da década de 1970, com a descoberta dos excelentes registros da transição K-Pg em El Kef, na Tunísia, as pesquisas se intensificaram, buscando um melhor detalhamento bioestratigráfico desse intervalo. Salaj et al. (1976), foram os primeiros a estudar a seção, distinguindo três zonas e cinco biozonas de foraminíferos planctônicos na sequência paleocênica. Smit (1982), apresentou uma investigação mais detalhada da seção onde estabeleceu para o final do Maastrichtiano superior a Zona *Abathomphalus mayaroensis* e para o Paleoceno três biozonas e quatro subzonas. A partir desses estudos, diversos outros trabalhos foram desenvolvidos em várias localidades do mundo, caracterizando os diferentes estratos cretáceos, dando início à elaboração de um arcabouço bioestratigráfico cada vez mais refinado.

De acordo com Courtillot (1999), a ocorrência de foraminíferos através do limite K-Pg tem sido estudada desde a década de 1930, sendo bem marcada pela extinção mais significativa na história desses organismos. Estudos realizados por Speijer e Van der Zwaan (1996) no Sul de Tetris e por Keller (1988) em El Kef na Tunísia, demonstraram uma diferença qualitativa e quantitativa nas assembleias de foraminíferos bentônicos. O Cretáceo (Maastrichtiano superior) é caracterizado por associação altamente diversificada e sem qualquer mudança gradual em direção à fronteira. Já o Paleoceno (Daniano inferior) é marcado pelo desaparecimento de cerca de 50% das espécies, resultando em uma fauna empobrecida, tolerantes a condições de baixo oxigênio e com afinidade com águas mais rasas.

Nas associações de foraminíferos planctônicos, de acordo com Molina et al. (1998), a extinção ocorreu durante um curto período, com o desaparecimento de cerca de 5% das espécies no Maastrichtiano superior e 25% parecem ter desaparecido na parte inferior do Daniano. No limite K-Pg, essa redução pode alcançar cerca de 60% na diversidade de espécies e de 70% na abundância (Keller, 1988; Molina et al., 1998; Keller et al., 1995; Arz et al., 2000; Arenillas et al., 2000). Para Apellaniz et al. (1997), a extinção foi repentina e catastrófica, contudo, quase 50% das espécies parece ter sobrevivido, que posteriormente foram desaparecendo de forma gradual e rápida. As últimas espécies a se extinguirem, estão àquelas pertencentes aos gêneros *Heterohelix*, *Guembelitra* e *Hedbergella*, sendo os ancestrais mais prováveis de todos os foraminíferos planctônicos do Cenozoico.

1.5 CARACTERIZAÇÃO PALEOCLIMÁTICA/PALEOAMBIENTAL DO CAMPANIANO-DANIANO

O período entre o final do Cretáceo e início do Paleógeno foi marcado por vários eventos catastróficos que assolaram a superfície terrestre, desencadeando a extinção de grande parte da biota e o surgimento de novas linhagens de organismos. Nesse período houve uma gradual transição climática global, onde tanto as águas superficiais como as de fundo, esfriaram no Cretáceo Superior (Jenkyns et al., 1994; Huber et al., 1995; Barrera e Savin, 1999). O resfriamento teve seu ápice durante o Campaniano e o Maastrichtiano, com pequenos intervalos de aquecimento das águas superficiais, culminando em um significativo aquecimento no final do Maastrichtiano (Li et al., 1999; Abramovich e Keller, 2002; 2003; Friedrich et al., 2005).

Com base em dados de isótopos estáveis de foraminíferos planctônicos e bentônicos, os climas quentes que caracterizaram a maior parte do Cretáceo superior deram lugar a uma tendência global de resfriamento a partir do final do Campaniano (Barrera e Huber, 1990; Barrera, 1994; Barrera e Savin, 1999; Punekar et al., 2014). Esta tendência de resfriamento foi interrompida duas vezes no Maastrichtiano, sendo que a primeira fase de aquecimento, caracterizado por um aumento de temperatura de 2 - 6 ° C, começou em 70 Ma e durou até ~68 Ma no Pacífico equatorial (Li e Keller, 1998b; Li et al., 1999; Frank et al., 2005), persistindo por mais tempo no Atlântico até o final do Maastrichtiano (MacLeod et al., 2005).

Os registros isotópicos de foraminíferos indicam que as temperaturas do oceano subiram cerca de 3 - 4°C no final do Maastrichtiano (Li e Keller, 1998b; Barrera e Savin, 1999). Este evento de aquecimento foi aproximadamente coincidente com o pulso da atividade vulcânica na Província de Deccan, na Índia, que teria sido acompanhado por significativa ejeção de gases de efeito estufa causando estresse ambiental nos oceanos antes da extinção em massa do limite de K-Pg (Courtillet et al., 1986; Chenet et al., 2007).

Para tentar explicar as grandes mudanças ambientais e a extinção em massa da biota marinha e terrestre no final Cretáceo, Alvarez et al. (1980), propôs que impacto de um bólido sideral de grandes dimensões na superfície terrestre, teria sido o principal causador. Para Keller et al. (2003), a existência de um cenário de múltiplos impactos é mais consistente. Os autores identificaram pelo menos três impactos: o primeiro estaria ligado ao evento de Chicxulub, no México, coincidindo com o pico de intensidade de vulcanismo de Deccan e com um evento de aquecimento global (65,2-65,4 Ma), dando início ao declínio dos organismos marinhos; o segundo impacto corresponde ao evento no limite K-Pg (65,0 Ma) marcado em todo o mundo

por uma anomalia de irídio, desaparecimento de todas as espécies de foraminíferos planctônicos tropicais e subtropicais e uma queda na produtividade primária; e o terceiro impacto é tentativamente identificado por uma anomalia de irídio no início do Daniano na subzona P1a, há 64,9 Ma, podendo ter sido responsável pela extinção de espécies sobreviventes do Cretáceo e o atraso na recuperação faunística, pós impacto K-Pg.

Todas essas mudanças climáticas se refletiram nas associações de organismos, principalmente dos foraminíferos, que se tornaram diversos e abundantes nos mares do Cretáceo Superior, posteriormente, afetados drasticamente pelas alterações ambientais ocorridas na transição K-Pg (Alvarez et al, 1980; Courtillot et al., 1986; Keller et al., 2003).

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os procedimentos metodológicos foram realizados nas dependências dos laboratórios de Micropaleontologia Aplicada (LMA) e de Geologia Sedimentar e Ambiental (LAGESE) da UFPE. Seis etapas foram desenvolvidas: (1) Amostragem; (2) Preparação das amostras e triagem; (3) Estudos taxonômicos; (4) Análises quantitativas/estatísticas; (5) Interpretação bioestratigráfica; (6) Interpretação paleoecológica/paleoambiental.

2.1 AMOSTRAGEM

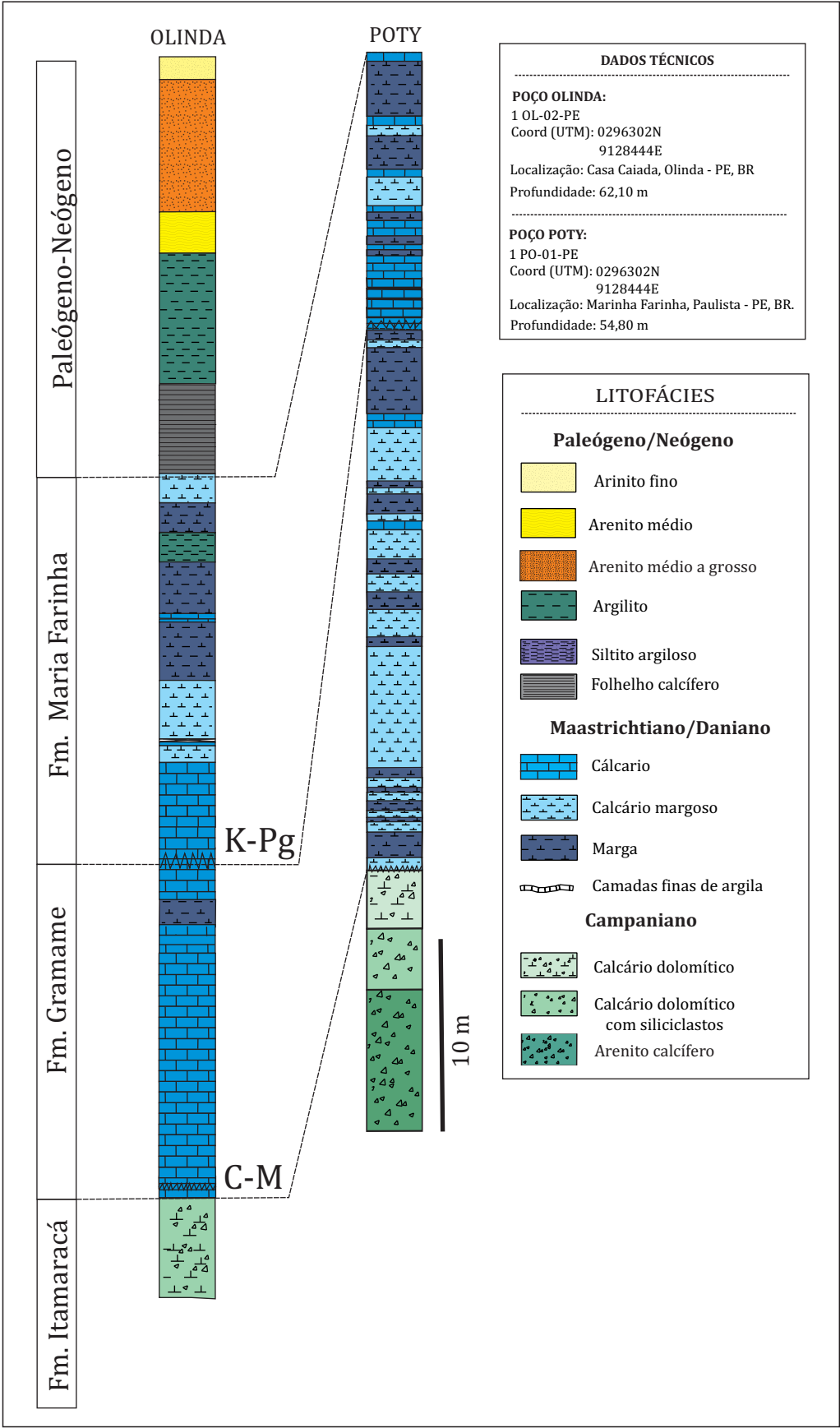
As amostras utilizadas são provenientes de dois poços (Poty e Olinda) (Fig. 2) perfurados em 2005, no âmbito de um projeto cooperativo entre os Departamentos de Geociências da Universidade de Princeton e da Universidade Federal de Pernambuco (CNPq/NSF). Foram examinadas um total de 39 amostras, sendo 15 pertencentes ao Poço Olinda e 24 amostras do Poço Poty (Tabela 1).

Tabela 1 – Relação das amostras analisadas.

Poço POTY	Poço OLINDA
Amostras/Prof. (m)	Amostras Prof. (m)
13,97	49,83
14,45	51,77
14,86	52,73
16,03	53,82
18,49	54,7
20,4	55,58
23	55,83
24,54	56,07
27,43	56,65
29,99	57,62
32,12	58,39
35,06	59,6
37,96	60,53
39,67	61,46
41,05	62,42
43,32	
44,3	
45,02	
47,4	
48,9	
49,79	
51,59	
52,9	
54,8	

Fonte: O autor, 2019.

Figura 5 - Perfis estratigráficos dos poços Poty e Olinda.



Fonte: Modificado de Nascimento-Silva et al. (2011).

2.1 PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS E TRIAGEM

Os materiais utilizados nesse estudo foram tratados no Laboratório de Preparação de Amostras (LPA) do Departamento de Geologia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Em um primeiro momento, as amostras mais litificadas, foram trituradas para melhor desagregação dos sedimentos. Posteriormente, cada amostra foi submetida ao ataque químico (peróxido de hidrogênio- H_2O_2 a 35%) deixando-as em repouso por um período de 24 horas, para eliminação da matéria orgânica e recuperação das carapaças. Na etapa seguinte, é feita a lavagem da amostra utilizando água corrente e uso de um conjunto de peneira ($>250\mu m$, $>180\mu m$, $>63\mu m$ e $>45\mu m$), sendo posteriormente levados para secagem em estufa. Após esta etapa, prosseguiu-se para a triagem, que consiste na separação dos microfósseis dos fragmentos de rocha, sob lupa binocular e uso de pincéis e células micropaleontológicas.

Para as análises pretendidas, foram selecionados no mínimo 250-300 espécimes de foraminíferos entre frações $>63\mu m$ e $<500\mu m$. Nas amostras pouco abundantes, foram coletados todos os espécimes presentes.

2.2 ESTUDOS TAXONÔMICOS

A classificação supragenérica dos foraminíferos recuperados no material, seguiram a proposta de Loeblich e Tappan (1988) com adaptação à classificação sistemática apresentada por Sen Gupta (1999). Na categoria específica, o posicionamento taxonômico dos foraminíferos planctônicos baseou-se em diversos trabalhos (Brönnimann, 1952; Bolli, 1951; Pessagno, 1967; Smith e Pessagno, 1973; Robaszynski et al., 1984; Caron, 1988; Nederbragt, 1989; 1991; Koutsoukos, 1996; 2014; Premoli-Silva e Verga, 2004), além das informações taxonômicas fornecidos pela base de dados do Mesozoic Planktonic Foraminiferal Working Group disponíveis nos portais CHRONOS (<http://portal.chronos.org>) e MIKROTAX.ORG (<http://www.mikrotax.org/>). Para a identificação dos bentônicos, foram consultados os trabalhos de Cushman (1926; 1930; 1933; 1946;), Pessagno (1967), Tinoco (1977; 1978); Koutsoukos e Klsz (2000); Bolli et al. (1994) entre outros, além dos dados taxonômicos fornecidos pelo catálogo Ellis e Messina (1940 et seq.).

Em conformidade com os objetivos desse trabalho, o conteúdo da análise sistemática para as espécies identificadas, consta das citações da primeira fonte e referências de algumas sinonímias, descrições sucintas para as espécies identificadas, e comentários de alguns aspectos

relevantes de morfologia e ocorrências nos poços estudados. Além disso, os exemplares mais representativos foram levados ao Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) do Laboratório de Nanoestruturas da UFPE, a fim de obter fotomicrografias, possibilitando melhor visualização de características morfológicas importantes para a classificação taxonômica do material analisado. Os exemplares estudados foram depositados na coleção Científica de Micropaleontologia do Laboratório de Micropaleontologia Aplicada da Universidade Federal de Pernambuco.

2.3 ANÁLISES QUANTITATIVAS

Com o objetivo de obter um melhor gerenciamento dos dados provenientes da análise sistemática e uso nas interpretações dos estudos bioestratigráficos e paleoecológicos, a aplicação de técnicas estatísticas é uma etapa importante nas análises micropaleontológicas. Nessa etapa, foi feita a contagem total dos táxons identificados em cada amostra e expressa em abundância relativa.

Para melhor visualização e entendimento da ocorrência das espécies nos intervalos estudados, as informações obtidas foram organizadas em tabelas e gráficos. Os dados foram tratados no Excel e no PAST e envolveram a determinação da riqueza específica, diversidade e abundância relativa. Os dados percentuais obtidos foram categorizados em termos de abundância, segundo os critérios a seguir, adotando-se o seguinte critério: rara (< 5%), comum (5-19%), e abundante (>20%).

As razões entre: foraminíferos bentônicos vs. planctônicos; bentônicos calcário-hialinos, aglutinantes e porcelanos; bentônicos infaunais, epifaunais e epifaunais/infaunais raso; planctônicos trisseriados, bisseriados, multisseriados, trocoespiralados globosos, trocoespiralados carenado e planispiralados; planctônicos oportunistas, especialistas e generalistas, foram determinadas a fim de fornecer indicadores paleoambientais e buscar compreender as variações dos parâmetros ambientais tais como teor de oxigênio e disponibilidade de nutrientes.

2.4 INTERPRETAÇÃO BIOESTRATIGRÁFICA

No presente estudo, foram utilizadas para caracterização bioestratigráfica, principalmente as zonas de intervalo e de associação. Os dados obtidos em cada poço foram

organizados em diagramas, que mostram as amplitudes estratigráficas das espécies e os arcabouços bioestratigráficos, com destaque para os principais bioeventos.

Diversos arcabouços bioestratigráficos foram consultados para fatiamento bioestratigráfico da seção Campaniano ao Daniano da Bacia Paraíba, na qual foram calibrados com as informações fornecidas pelo programa TSCreator (Versão 6.8), que utiliza como base de dados biocronoestratigráficos Gradstein et al. (2012), Huber et al. (2008), Li e Keller (1998a) e Pearson (2005). É importante ressaltar que nos estudos de Li e Keller (1998a) para a seção cretácica, os autores propuseram a subdivisão do Campaniano/Maastrichtiano em oito biozonas (CF1 a CF8, cuja notação se refere a '*Cretaceous Foraminiferal Zones*'), com base na primeira e última ocorrência de fósseis-guias. Para o Daniano, os estudos de Berggren e Pearson (2005) propuseram a subdivisão em quatro biozonas e três subzonas (P0, P α , P1 [a, b, c] e P2), cuja notação "P" se refere a *Paleogene* e designa uma série de biozonas aplicáveis a regiões subtropicais-tropicais.

2.5 INTERPRETAÇÃO PALEOECOLÓGICA / PALEOAMBIENTAL

Para esse trabalho, as interpretações paleoecológicas e paleoambientais tiveram como base os estudos de Sliter (1972), Koutsoukos, (1999), Abramovich et al. (2003) e Keller e Pardo (2004) com base em foraminíferos planctônicos, que destacam o uso de parâmetros como a riqueza específica, o comportamento ecológico das espécies (generalistas, especialistas e oportunistas) e a distribuição batimétrica para inferir informações de significado paleoambiental. Em relação aos foraminíferos bentônicos foi utilizado também o conceito de morfogrupos (Severin, 1983; Jones e Charnock, 1985; Koutsoukos e Hart, 1990; Murray et al., 2011). No presente estudo, optou-se por adotar a classificação de Koutsoukos e Hart (1990) para a seção cretácica da Bacia de Sergipe, sendo utilizada a mesma nomenclatura estabelecida pelos autores supracitados.

Os resultados obtidos foram expressos em tabelas e gráficos, onde são apresentados os morfogrupos de bentônicos e planctônicos, biofácies e a distribuição dos grupos identificados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para estudar a composição das associações de foraminíferos do intervalo Campaniano-Daniano na Bacia Paraíba, encontrada na seção dos poços Poty e Olinda, foram analisados 9.818 espécimes. Um total de 153 espécies (59 famílias e 83 gêneros), foram identificadas, dentre os quais, dez consistem em possíveis novos táxons. Para os espécimes, cujo estado de preservação dificultou sua classificação, adotou-se a nomenclatura aberta.

Na presente análise sistemática, é apresentado a citação do holótipo, seguida das principais referências bibliográficas consultadas para identificação dos exemplares, profundidade e/ou intervalo de ocorrência nos poços e amplitude estratigráfica do táxon nos poços estudados. Ao mesmo tempo, quando oportunas, algumas observações foram realizadas, no intuito de justificar e enriquecer a classificação taxonômica adotada. Além disso, é apresentado o registro fotomicrográfico das principais espécies (Figuras 6 a 20). Outras informações como: abundância relativa, localização e distribuição das espécies ao longo do intervalo estudado, podem ser consultadas nos Apêndices 1, 2, 3 e 4.

3.1 TAXONOMIA E SISTEMÁTICA

Classe FORAMINIFERA 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 6, A)

Observações: O gênero é caracterizado por exibir carapaça com formato de um tubo alongado não ramificado reto, aberto em ambas as extremidades, não isolado, mas pode ter ligeiras constrições anulares resultantes de crescimento periódico; parede aglutinada espessa, contendo espículas de esponja, grãos de areia e outras partículas não identificadas; abertura na extremidade do tubo. Devido ao baixo número de fragmentos recuperados não foi possível uma identificação específica.

Material analisado: 2 espécimes.

Ocorrência: Poço Olinda (Rara na profundidade 62,42 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano [Zona CF8].

Subfamília RHABDAMMININAE Brady, 1884

Gênero *Rhabdammina* Sars, 1869

Rhabdammina cf. *discreta* Brady, 1881

(Figura 6, B)

cf. *Rhabdammina discreta* Brady, 1881. p. 48 e 268, pl. 22, figs. 11-13 apud Ellis e Messina (1940 et seq.).

cf. *Rhabdammina discreta* Brady. Cushman, 1946, p. 14, pl. 1, figs. 1-2.

Observações: A espécie é caracterizada por ter uma carapaça cilíndrica com parede composta de grãos de areia firmemente cimentados, aspecto exterior áspero; extremidades abertas do tubo servindo como aberturas. Devido a pouca representatividade da espécie, consistindo em um único fragmentado encontrado, que por sua vez se apresenta parcialmente preservado, optou-se em adotar nomenclatura aberta.

Material analisado: 1 espécime.

Ocorrência: Poço Olinda (Rara na profundidade 51,77 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zona CF2/CF3].

Ordem TEXTULARIIDA Sen Gupta, 1999

Subordem TEXTULARIINA Delage e Hérouard, 1896

Superfamília TEXTULARIOIDEA Ehrenberg, 1838

Família EGGERELLIDAE Cushman, 1937

Subfamília DOROTHIINAE Balakhmatova, 1972

Gênero *Marssonella* Cushman, 1933

Marssonella cf. *oxycona* (Reuss, 1860)

(Figura 6, C)

cf. *Gaudryina oxycona* Reuss, 1860, p. 229, pl. 12, fig. 3 apud Ellis e Messina (1940 et seq.).

cf. *Marssonella oxycona* (Reuss). Cushman, 1946, p. 43-44, pl. 12, figs. 3a-b.

cf. *Dorothia oxycona*. Tinoco, 1978, p. 1035, est. 1, figs. 11a-b.

cf. *Marssonella oxycona* (Reuss). Bolli et al., 1994, p. 21, figs. 7.35-36.

Observações: Algumas características de *Marssonella oxycona* consiste em possuir uma carapaça em formato cônico, gradualmente alargando; parede grossa ou finamente arenosa, com grãos de quartzo maiores na superfície e uma abertura ampla e baixa na margem interna da última câmara formada. Os espécimes examinados, embora apresente feições da espécie supracitada, a variação na composição da textura da parede, resultado talvez dos processos tafonômicos, impossibilita sua classificação precisa.

Material analisado: 17 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 13,97 m; 39,67 m; 44,30 m; 48,90 m); Poço Olinda (Rara nas profundidades 54,70 m; 56,65 m; 60,53 m; 61,46 m; 62,42 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Daniano: Poço Poty [Zonas CF7 - P α]; Poço Olinda [Zonas CF8 – CF7].

Marssonella spp.

(Não figurada)

Observações: Os espécimes se enquadram na descrição do gênero *Marssonella*, no entanto, o material examinado não possui boa preservação que possibilite a diferenciação de espécies.

Material analisado: 4 espécimes.

Ocorrência: Poço Olinda (Rara nas profundidades 58,39 m e 60,53 m);

Amplitude estratigráfica local: Campaniano [Zonas CF8 – CF7].

Família TEXTULARIIDAE Ehrenberg, 1838

Subfamília TEXTULARIINAE Ehrenberg, 1838

Gênero *Textularia* Defrance, 1824

Textularia subconica (Franke, 1928)

(Figura 6, D e I)

Textularia trochus d'Orbigny var. *subconica* Franke, 1928, p. 131, pl. 12, fig. 1.

Textularia subconica (Franke). Cushman, 1946, p. 30, pl. 6, figs. 21-22.

Observações: Os espécimes pertencentes a *Textularia subconica* são caracterizados por uma carapaça bisserial, câmaras infladas que aumentam rapidamente em tamanho na medida em que novas câmaras são adicionadas; parede finamente arenosa, com acabamento bastante liso, ou seja, desprovido de irregularidades; abertura baixa e alongada na margem interna da última câmara formada.

Material analisado: 20 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Comum na profundidade 13,97 m; rara nas profundidades 20,40 m; 47,40 m); Poço Olinda (Rara nas profundidades 52,73 m; 58,39 m; 60,53 m e 62,42 m; comum na profundidade 61,46 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty [Zonas CF7 – CF4/CF5]; Poço Olinda [Zonas CF8 – CF4/CF5].

Textularia sp.

(Não figurada)

Características: Os espécimes recuperados, apresentam carapaça de formato externo cônico, bisserial, com câmaras de crescimento rápido, parede aglutinada. Os espécimes encontram-se parcialmente preservados, não sendo possível observar as últimas câmaras e abertura, o que não permite sua classificação em nível de espécie.

Material analisado: 2 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 48,90 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano [Zona CF7].

Superfamília EGGERELLOIDEA Cushman, 1937

Família PSEUDOGAUDRYINIDAE Loeblich e Tappan, 1985

Subfamília PSEUDOGAUDRYININAE Loeblich e Tappan, 1985

Gênero *Clavulinoides* Cushman, 1936

Clavulinoides disjuncta (Cushman, 1933)

(Figura 6, E)

Clavulina plummerae Cushman, 1933, p. 333, pl. 50, figs. 1a-b.

Clavulinoides disjuncta (Cushman). Cushman, 1946, p. 40, pl. 10, figs. 12-14.

Observações: Os espécimes de *Clavulinoides disjuncta*, são caracterizados por possuir uma carapaça com a porção inicial trisserial, seguida por uma porção unisserial; parede arenosa com uma quantidade considerável de cimento. Esta espécie, distingue-se pela forma das últimas câmaras formadas na porção unisserial.

Material analisado: 1 espécime.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 41,05 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zona CF6].

Ordem LITUOLIDA Lankester, 1885

Subordem VERNEUILININA Mikhalevich e Kaminski, 2000

Superfamília VERNEUILINOIDEA Cushman, 1911

Família VERNEUILINIDAE Cushman, 1911

Subfamília VERNEUILININAE Cushman, 1911

Gênero *Gaudryina* d'Orbigny, 1839

Gaudryina (Siphogaudryina) austinana Cushman, 1936

(Figura 6, F)

Gaudryina (Siphogaudryina) austinana Cushman, 1936, p. 10, pl. 2, figs. 6a-b.

Gaudryina (Siphogaudryina) austinana Cushman, 1946, p. 35, pl. 8, figs. 5-7.

Observações: Esta espécie é caracterizada por sua porção inicial trisserial e triangular seguido por uma porção bisserial e quadrangular.

Material analisado: 129 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 14,45 m; 16,03 m; 24,54 m; 29,99 m; 32,12 m; 35,06 m; 41,05 m; 44,30 m; comum nas profundidades 14,86 m; 27,43 m; 37,96 m; 39,67 m); Poço Olinda (Rara nas profundidades 49,83 m; 51,77 m; 52,73 m; 53,82 m; comum na profundidade 54,70 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty [Zonas CF7 – CF1]; Poço Olinda [Zonas CF7 – CF1].

Gaudryina laevigata Franke, 1914

(Figura 6, G e H)

Gaudryina laevigata Franke, 1914, p. 431, pl. 27, figs. 1-2.

Gaudryina laevigata Franke. Cushman, 1946, p. 33, pl. 8, fig. 4.

Gaudryina laevigata Franke. Tinoco, 1978, p. 1034, est. 1, fig. 6.

Características: Espécie caracterizada por possuir uma carapaça afilada, alongada com porção inicial trisserial e estágio final biserial.; as câmaras são infladas e distintas, consideravelmente sobrepostas; parede finamente arenosa com acabamento liso, mesmo contendo grãos de areia de tamanho considerável; abertura geralmente alongada, baixa, na margem interna da última câmara formada.

Material analisado: 36 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 14,45 m; 37,96 m; 39,67 m; 43,32 m; 44,30 m; 45,02 m; 48,90 m); Poço Olinda (Rara nas profundidades 53,82 m; 57,62 m 58,39 m; 60,53 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty [Zonas CF7 – CF1]; Poço Olinda [Zonas CF8 – CF6].

Gaudryina pyramidata Cushman, 1926

(Figura 6, J)

Gaudryina laevigata Franke var. *pyramidata* Cushman, 1926, p. 587, pl. 16, fig. 8.

Gaudryina pyramidata Cushman. Sliter, 1968, p.48-49, pl. 3, fig. 9.

Gaudryina pyramidata Cushman. Bolli et al., 1994, p. 98, fig. 24. 4-6.

Observações: *Gaudryina pyramidata* é caracterizada por uma carapaça ligeiramente mais longa do que larga e triangular na seção transversal; porção inicial trisserial, rapidamente aumentando em tamanho, seguido por um pequeno estágio bisserial e parede finamente aglutinante.

Material analisado: 99 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 13,97 m; 35,06 m; 37,96 m; 41,05 m; 43,32 m; 44,30 m); Poço Olinda (Rara nas profundidades 52,73 m; 57,62 m; 60,53 m; 61,46 m; comum na profundidade 53,82 m; 54,70 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Daniano: Poço Poty [Zonas CF7 - P α]; Poço Olinda [Zonas CF8 – CF4/CF5].

Gaudryina sp.

(Não figurada)

Observações: Nos espécimes examinados é visível uma carapaça trisserial seguido por um estágio bisserial, enquadrando-se no gênero, contudo, devido a qualidade de preservação do material, não foi possível a definição de espécie.

Material analisado: 1 espécime.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 47,40 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano [Zona CF7].

Gênero *Pseudogaudryinella* Cushman, 1936

Pseudogaudryinella capitosa (Cushman, 1933)

(Figura 6, K)

Gaudryinella capitosa Cushman, 1933, p. 52, pl. 5, figs. 8a-c.

Tritaxia capitosa (Cushman). Tinoco, 1978, p. 1034, est. 1, fig. 10.

Pseudogaudryinella capitosa (Cushman). Cushman, 1937, p. 139, pl. 19, fig. 12.

Pseudogaudryinella capitosa (Cushman). Cushman, 1946, p. 43, pl. 10, figs. 15-19.

Observações: Esta espécie é caracterizada por possuir uma carapaça com estágio inicial trisserial, triangular em seção, seguido por uma porção bisserial; parede grosseiramente arenosa, com acabamento liso; no adulto, abertura pequena, arredondada, terminal, sem pescoço ou lábio.

Material analisado: 46 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 35,06 m; 41,05 m; 44,30 m); Poço Olinda (Rara nas profundidades 51,77 m; 52,73 m; 53,82 m; 54,70 m; 55,83 m; 58,39 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty [Zonas CF7 – CF4/CF5]; Poço Olinda [Zonas CF7 – CF2/CF3].

Família TRITAXIIDAE Plotnikova, 1979

Gênero *Tritaxia* Reuss, 1860

Tritaxia tricarinata (d'Orbigny, 1840)

(Figura 6, L)

Verneuilina tricarinata d'Orbigny, 1840, p. 39, est. 4, figs. 3-4.

Tritaxia tricarinata Reuss, 1844, p. 39, pl. 8, fig. 60

Tritaxia tricarinata (Reuss). Bolli et al., 1994, p. 91, fig. 24.17.

Observações: Os espécimes de *Tritaxia tricarinata* exibem uma carapaça alongada, trisserial e triangular em seção transversal, com as bordas carenadas.

Material analisado: 15 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 48,90 m); Poço Olinda (Rara nas profundidades 57,62 m; 58,39 m; 62,42 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano: Poço Poty [Zona CF7]; Poço Olinda [Zonas CF8 - CF7].

Superfamília LITUOLOIDEA de Blainville, 1827

Família HAPLOPHRAGMOIDIDAE Maync, 1952

Gênero *Haplophagmoides* Cushman em. Høglund, 1947

Haplophagmoides ? sp.

(Não figurada)

Observações: O único espécime recuperado apresenta caracteres morfológicos semelhantes ao gênero *Haplophagmoides*, no entanto, a má qualidade de preservação, bem como sua reduzida representatividade no material, torna questionável sua classificação genérica definitiva.

Material analisado: 1 espécime.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 13,97 m).

Amplitude estratigráfica local: Daniano [Zona Pα].

Subordem SPIROPECTAMMININA Mikhalevich, 1992
 Superfamília SPIROPECTAMMINOIDEA Cushman, 1927
 Família SPIROPECTAMMININAE Cushman, 1927
 Subfamília SPIROPECTAMMININAE Cushman, 1927
 Gênero *Quasispiropectamina* Loeblich e Tappan, 1982
Quasispiropectamina ? sp.

(Figura 6, M)

Observações: Os espécimes agrupados em *Quasispiropectamina* ? sp. apresentam carapaça alongada com estágio inicial planoespiral de tamanho pequeno [quando comparado ao gênero *Spiropectamina*] seguido por um estágio bisserial com crescimento rápido das câmaras e parede algutinada. Sua classificação no gênero *Quasispiropectamina*, torna questionável devido a qualidade de preservação, uma vez que o estágio planoespiralado não está bem visível.

Material analisado: 2 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 14,45 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zona CF1].

Gênero *Spiropectamina* Cushman, 1927
Spiropectamina sigmoidina Lalicker, 1935

(Figura 6, N)

Spiropectamina sigmoidina Lalicker, 1935, p. 7, pl. 1, figs. 10-11.

Spiropectamina sigmoidina Lalicker. Sliter, 1968, p. 46, pl. 2, fig. 12.

Observações: Os espécimes de *Spiropectamina sigmoidina* são caracterizados por apresentar uma carapaça bisserial, alongada, um pouco comprimida e parede arenosa, com estágio inicial planoespiralado mais desenvolvido.

Material analisado: 3 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 27,43 m; 32,12 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zonas CF2/CF3 – CF1].

Ordem MILIOLIDA Delage e Hérouard, 1896

Superfamília MILIOLOIDEA Ehrenberg, 1839

Família HAUERINIDAE Schwager, 1876

Subfamília HAUERININAE Schwager, 1876

Gênero *Quinqueloculina* d'Orbigny, 1826

Quinqueloculina cf. *moremani* Cushman, 1937

(Figura 6, O e P)

cf. *Quinqueloculina moremani* Cushman, 1937, p. 100, pl. 15, fig. 1.

cf. *Quinqueloculina moremani* Cushman. Cushman, 1946, p. 48, pl. 14, fig. 7.

Observações: A espécie *Quinqueloculina moremani* apresentam carapaça alongada, oval, com a extremidade do orifício distintamente projetando-se em um arredondado pescoço tubular; câmaras com enrolamento de modo quinqueloculiforme; parede bastante lisa, com abertura geralmente arredondada, ocasionalmente com traços de um dente pequeno. A pouca representatividade do material associado a má preservação dos espécimes torna a classificação definitiva questionável.

Material analisado: 2 espécimes.

Ocorrência: Poço Olinda (Rara na profundidade 62,42 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano [Zona CF8].

Quinqueloculina sp. 1

(Figura 6, Q e R)

Quinqueloculina sp. “B”. Tinoco, 1978, p. 1035, est. 1, figs. 12a-c.

Características: Carapaça pequena, porcelanosa de contorno oval, com seção transversal triangular e periferia arredondada; câmaras distintas e infladas com suturas deprimidas; parede lisa e brilhante. Possivelmente venha a tratar de uma nova espécie.

Observações: Os exemplares se assemelham com o táxon descrito por Tinoco (1978) nas camadas de fosfato.

Material analisado: 8 espécimes.

Ocorrência: Poço Olinda (Rara nas profundidades 59,60 m; 60,53 m; 62,42 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano [Zona CF8].

Quinqueloculina sp. 2

(Figura 6, S e T)

Características: Difere de *Quinqueloculina* sp. 1, por apresentar suturas finas e menos deprimidas. Possivelmente uma nova espécie.

Material analisado: 1 espécime.

Ocorrência: Poço Olinda (Rara na profundidade 58,39 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano [Zona CF7].

Quinqueloculina sp. 3

(Figura 6, U)

Características: Espécimes de tamanho diminuto, contorno oval e periferia arredonda, câmaras distintas, com suturas deprimidas e bem marcadas.

Observações: Difere dos táxons supracitados por exibir uma parede menos lisa, com aspecto granuloso. Possivelmente uma nova espécie.

Material analisado: 2 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 18,49 m; 52,90 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano [Zonas CF7- CF1].

Subfamília MILIOLINELLINAE Vella, 1957

Gênero *Triloculina* d'Orbigny, 1826*Triloculina* ? sp.

(Não figurada)

Observações: No material examinado, foi observado apenas um espécime, que embora apresente as características morfológicas do gênero *Triloculina*, sua carapaça encontra-se mal preservada, determinando a incerteza na sua classificação genérica.

Material analisado: 1 espécime.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 13,97 m).

Amplitude estratigráfica local: Daniano [Zona P α].

Superfamília SORITOIDEA Ehrenberg, 1839

Família MEANDROPSINIDAE Henson, 1948

Gênero *Fallotia* Douvillé, 1902*Fallotia santosae* (Tinoco, 1962)

(Figura 6, V e W)

Fascispira santosi Tinoco, 1962, p. 65, est. 1, figs. 1-5.

Fallotia santosae (Tinoco). Mabesoone et al., 1968, p. 173, fig. 7(17).

Fallotia santosae (Tinoco). Tinoco, 1978, p. 1035, est. I, fig. 14.

Observações: O único exemplar recuperado apresenta-se desgastado, porém é possível observar uma carapaça calcária, lenticular, com câmaras estreitas divididas em camaretas, com suturas poucos arqueadas para traz, quase radiais. De acordo com Tinoco (1962; 1978), *Fallotia santosae* tem sua distribuição restrita as camadas fosfáticas da bacia.

Material analisado: 3 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 49,79m); Poço Olinda (Rara nas profundidades 62,42 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano [Zona *Alabamina dorsoplana*/*Epistomina supracretacea*].

Ordem LAGENIDA Delage e Hérouard, 1896

Superfamília NODOSARIOIDEA Ehrenberg, 1838

Família CHRYSALOGONIIDAE Mikhalevich, 1993

Gênero *Chrysalogonium* Schubert, 1908

Chrysalogonium cretaceum Cushman e Church, 1929

(Figura 6, X)

Chrysalogonium cretaceum Cushman e Church, 1929, p. 513, pl. 39, figs. 23, 24.

Chrysalogonium cretaceum Cushman e Church. Cushman, 1946, p. 75, pl. 27, fig. 13.

Chrysalogonium cretaceum Cushman e Church. Bolli et al., 1994, p. 98, figs. 26.1-6.

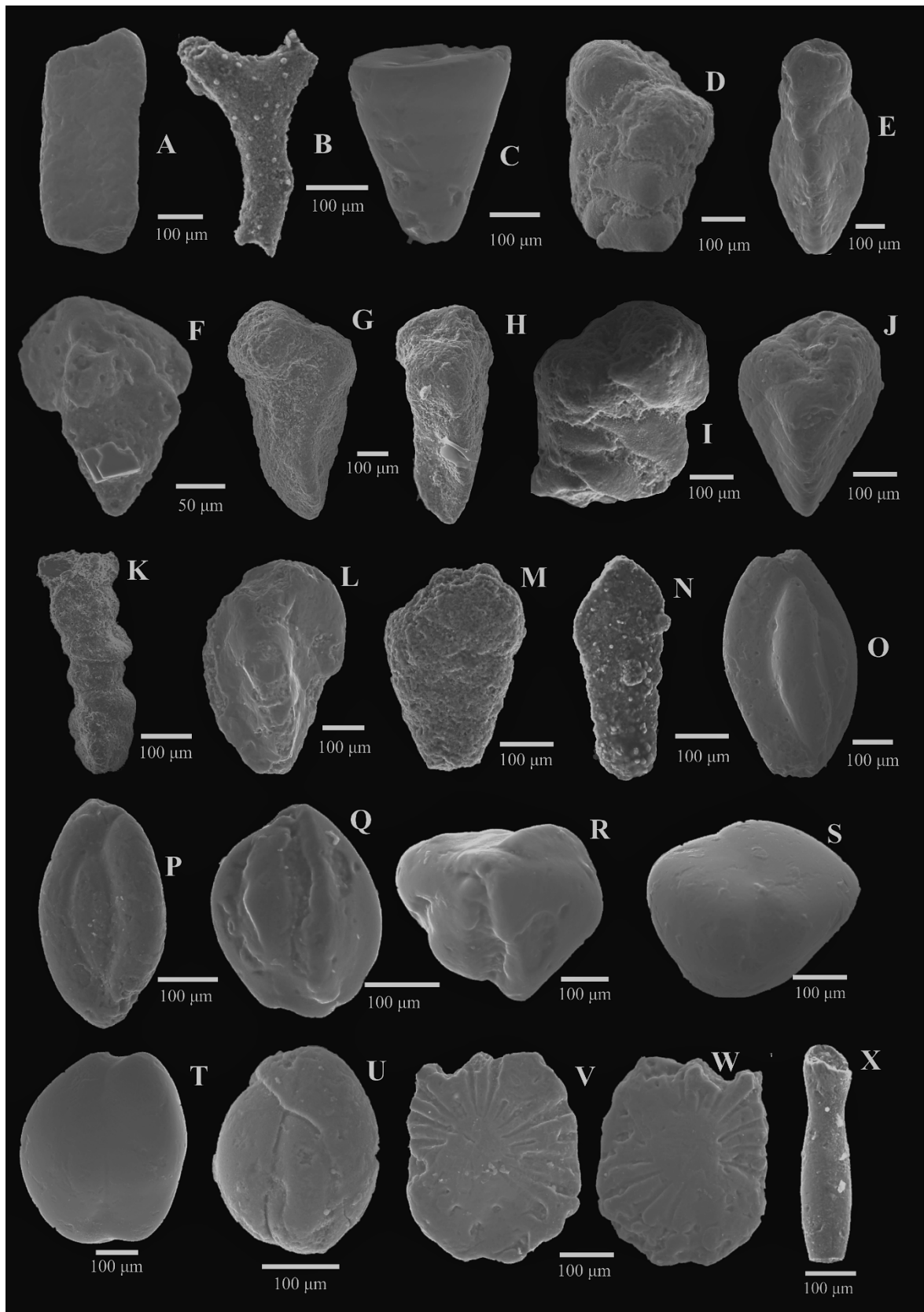
Observações: A espécie é caracterizada por exibir uma carapaça alongada, delgada, ligeiramente e uniformemente afilada; câmaras distintas, ligeiramente sobrepostas e infladas, aumentando com bastante regularidade em comprimento; suturas distintas, levemente deprimidas; abertura terminal formada por numerosos poros finos em forma de cone.

Material analisado: 4 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 37,96 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zona CF2/CF3].

Figura 6 – Foraminíferos bentônicos: famílias Rhabdamminidae, Eggerellidae, Textulariidae, Pseudogaudryinidae, Verneuulinidae, Tritaxiidae, Haplophragmoididae, Spiroplectammininae, Hauerinidae, Meandropsinidae e Chrysalogoniidae.



Fonte: O autor, 2019.

Família NODOSARIIDAE Ehrenberg, 1838
Subfamília NODOSARIINAE Ehrenberg, 1838

Gênero *Dentalina* Risso, 1826

Dentalina cf. *solvata* Cushman, 1938

(Figura 7, A)

cf. *Dentalina solvata* Cushman, 1938, p. 39, pl. 6, figs. 9-14.

cf. *Dentalina solvata* Cushman. Cushman, 1946, p. 69, pl. 24, figs. 13-17, 22.

Observações: Espécimes de *Dentalina solvata* são caracterizados por exibir uma carapaça alongada, delgada, ligeiramente curvada, com um espinho curto; câmaras aumentando gradualmente de tamanho à medida que são adicionadas; parede na porção anterior com 8 a 10 costelas longitudinais e nas câmaras posteriores, a superfície principal tende a ser lisa. No único espécime examinado que se encontra desgastado, impede de visualizar as costelas, impossibilitando a identificação definitiva.

Material analisado: 1 espécime.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 35,06 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zona CF2/CF3].

Dentalina cf. *basiplanata* Cushman, 1938

(Figura 7, B)

cf. *Dentalina basiplanata* Cushman, 1938, p. 38, pl. 6, figs. 6-8.

cf. *Dentalina basiplanata* Cushman. Cushman, 1946, pl. 68, pl. 24, figs. 1-6.

cf. *Dentalina basiplanata* Cushman. Sliter, 1968, p.57, pl. 5, figs. 8-11.

Observações: *Dentalina basiplanata* é caracterizada por ter uma carapaça uniserial, alongada, geralmente ligeiramente afilada e curvada, câmaras anteriores não infladas e posteriores

Figura 6: **A.** *Bathysiphon* sp.: vista lateral, OLINDA, 62,42 m; **B.** *Rhabdammina* cf. *discreta* Brady, 1881: vista lateral, OLINDA, 51,77 m; **C.** *Marssonella* cf. *oxycona* (Reuss, 1860): vista lateral, OLINDA, 59,60 m; **D e I.** *Textularia subconica* Franke, 1928: D. vista lateral esquerda, OLINDA 61,46 m; I. vista lateral direita, OLINDA, 61,46 m; **E.** *Clavulinoides disjuncta* (Cushman, 1933): vista lateral, POTY, 44,30 m; **F.** *Gaudryina* (*Siphogaudryina*) *austinana* Cushman, 1936: vista lateral, OLINDA, 54,70 m; **G e H.** *Gaudryina laevigata* Franke, 1914: G. vista lateral, POTY, 14,45 m; H. vista apertural, POTY, 14,45 m; **J.** *Gaudryina pyramidata* Cushman, 1926: vista lateral, POTY, 44,30 m; **K.** *Pseudogaudryinella capitosa* (Cushman, 1933): vista lateral, POTY, 41,05 m; **L.** *Tritaxia tricarinata* (d'Orbigny, 1840): vista lateral, OLINDA, 59,60 m; **M.** *Quasispiroplectammina* ? sp.: vista lateral, POTY, 14,45 m; **N.** *Spiroplectammina sigmoidina* Lalicker, 1935: vista lateral, POTY, 27,43 m; **O e P.** *Quinqueloculina* cf. *moremani* Cushman, 1937: vista lateral, OLINDA, 62,42 m; **Q e R.** *Quinqueloculina* sp. 1: Q. vista lateral, OLINDA, 59,60 m; R. vista apertural, OLINDA, 59,60 m; **S e T.** *Quinqueloculina* sp. 2: S. vista lateral, OLINDA, 58,39 m; T. vista apertural, OLINDA, 58,39 m; **U.** *Quinqueloculina* sp. 3: vista lateral, POTY, 47,40 m; **V e W.** *Fallotia santosae* (Tinoco, 1962): V. vista umbilical; W. vista dorsal, POTY, 49,79 m; **X.** *Chrysalogonium cretaceum* Cushman e Church, 1929: vista lateral, POTY, 37,96 m.

tornando-se infladas na medida que são adicionadas; parede lisa e abertura terminal radial. A pouca representatividade da espécie e sua má preservação deixa em dúvida sua identificação definitiva.

Material analisado: 1 espécime.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 35,06 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zona CF2/CF3].

Dentalina sp.

(Figura 7, C)

Observações: Pela dificuldade de distinguir caracteres morfológicos diagnósticos das espécies de *Dentalina*, optou-se em identificar o único espécime recuperado apenas em nível genérico.

Material analisado: 1 espécime.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 54,80 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano [*Alabamina dorsoplana*/*Epistomina supracretacea*].

Gênero *Laevidentalina* Loeblich e Tappan, 1986

Laevidentalina communis (d'Orbigny, 1826)

(Figura 7, D-E)

Nodosaria (Dentalina) communis d'Orbigny, 1826, p. 254 apud Ellis e Messina (1940 et seq.).

Dentalina communis d'Orbigny. d'Orbigny, 1840, p. 13, pl. 1, fig. 4.

Laevidentalina commnuis (d'Orbigny). Bolli et al., 1994, p. 100, fig. 26.29.

Observações: Esta espécie é caracterizada por apresentar uma carapaça uniserial, alongada e ligeiramente curvada, circular em seção, composto de numerosas câmaras subcilíndricas, superfície lisa e abertura terminal.

Material analisado: 2 espécimes.

Ocorrência: Poço Olinda (Rara nas profundidades 54,70 m; 62,42 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano [Zonas CF8 – CF2/CF3].

Laevidentalina catenula (Reuss, 1860)

(Figura 7, F)

Dentalina catenula Reuss, 1860, p. 185, pl. 3, fig. 6 apud Ellis e Messina (1940 et seq.).

Laevidentalina catenula (Reuss). Bolli et al., 1994, p. 99, fig. 26.12-13.

Observações: Espécimes de *Laevidentalina catenula* exibem uma carapaça levemente curvada, com 4 câmaras de formato quase elíptico, pescoço curto, bem como a primeira câmara pontiaguda.

Material analisado: 4 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 35,06 m; 37,96 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zona CF2/CF3].

Laevidentalina spp.

(Figura 7, G)

Observações: Um grupo de espécimes foi agrupado em *Laevidentalina* spp. uma vez que não foi possível identificar caracteres morfológicos diagnósticos das espécies devido à má preservação.

Material analisado: 5 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 41,05 m; 43,32 m; 44,30 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano [Zonas CF7 – CF6].

Gênero *Nodosaria* Lamarck, 1816

Nodosaria sp. 1

(Figura 7, H)

Descrição: Os espécimes estão preservados parcialmente e apresentam carapaça uniserial, alongada com três câmaras, com costelas bem delineadas verticalmente, bem desenvolvidas e espaçadas (quatro no total).

Observações: Diferem de outras espécies de *Nodosaria* por terem menos costelas e serem mais espaçadas.

Material analisado: 5 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 14,86 m); Poço Olinda (Rara na profundidade 53,82 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano: Poço Poty [Zona CF1]; Poço Olinda [Zona CF2/CF3].

Gênero *Pyramidulina* Fornasini, 1894

Pyramidulina latejugata (Guembel, 1868)

(Figura 7, I)

Nodosaria latejugata Guembel, 1868, p. 619, pl. I. fig. 32 apud Ellis e Messina (1940 et seq.).

Pyramidulina latejugata (Guembel). Bolli et al., 1994, p. 103, fig. 27.3-4.

Observações: Carapaça reta com câmaras amplas, ligeiramente infladas, com nove costelas longitudinais que continuam através das suturas.

Material analisado: 1 espécime.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 32,12 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zona CF2/CF3].

Pyramidulina paupercula (Reuss, 1845)

(Figura 7, J)

Nodosaria (Nodosaria) paupercula Reuss 1845, p. 26, pl. 12, fig. 12 apud Ellis e Messina (1940 et seq.).

Nodosaria paupercula (Reuss). Cushman e Jarvis 1932, p. 33, pl. 10, figs. 14, 15.

Pyramidulina paupercula (Reuss). Bolli et al., 1994, p. 104, fig. 27.10-11.

Observações: Esta espécie é caracterizada por apresentar uma carapaça alongada, câmaras infladas, ligeiramente mais longas que largas; suturas distintas, fortemente constritas, parede com cerca de 10 costelas bem desenvolvidas que se estendem através de áreas suturais.

Material analisado: 9 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 37,96 m; 39,67 m; 41,05 m; 44,30 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano [Zonas CF7 – CF6].

Pyramidulina ? spp.

(Não figurado)

Observações: A classificação de *Pyramidulina ? spp.* torna questionável pela dificuldade de visualizar feições morfológicas diagnósticas do gênero, devido à má qualidade de preservação dos espécimes.

Material analisado: 3 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 45,02 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano [Zona CF7].

Família LAGENIDAE Reuss, 1862

Gênero *Lagena* Walker e Boys, 1798

Lagena sp.

(Figura 7, K-N)

Observações: Os espécimes agrupados em *Lagena* sp. apresentam formato da carapaça mais alongada e pouca ornamentação evidente, finamente estriado.

Material analisado: 8 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 32,12 m; 39,67 m; 43,32 m); Poço Olinda (Rara nas profundidades 51,77 m; 52,73 m; 60,53 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty [Zonas CF7 - CF2/CF3]; Poço Olinda [Zonas CF8 – CF2/CF3].

Gênero *Reussoolina* Colom, 1956

Reussoolina ? spp.

(Não figurado)

Observações: O gênero *Reussoolina* é caracterizado por exibir uma carapaça unilocular, oval, superfície lisa e abertura terminal e pescoço curto. A preservação dos espécimes não é boa, apresentando-se fragmentados, principalmente na região da abertura, levando a incerteza da classificação genérica.

Material analisado: 4 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 16,03 m; 39,67 m; 43,32 m; 47,40 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano [Zonas CF7 – CF1].

Família VAGINULINIDAE Reuss, 1860

Subfamília VAGINULININAE Reuss, 1860

Gênero *Citharina* d'Orbigny, 1839

Citharina barcoensis (Cushman e Hedberg, 1941)

(Figura 7, O)

Vaginulina barcoensis Cushman e Hedberg, 1941, p. 90, pl. 22, fig. 2.

Citharina barcoensis (Cushman e Hedberg). Bolli et al., 1994, p. 119, fig. 32.19.

Observações: Carapaça fortemente comprimida, maior largura próxima à base e extremidade inicial aguda; margem dorsal com uma quilha distinta e ventral truncada; câmaras distintas, não infladas, aumentando gradualmente em tamanho conforme adicionadas; parede ornamentada com numerosas costelas longitudinais finas, quase paralelas.

Material analisado: 1 espécime.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 39,67 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zona CF2/CF3].

Subfamília LENTICULININAE Chapman et al., 1934

Gênero *Lenticulina* Lamarck, 1804*Lenticulina muensteri* (Roemer, 1839)

(Figura 7, P)

Robulina muensteri Roemer, 1839, p. 48. pl. 20. fig. 29 apud Ellis e Messina (1940 et seq.).*Lenticulina muensteri* (Roemer). Bolli et al., 1994, p. 109, figs. 29.3-4.

Observações: Espécimes de *Lenticulina muensteri* que são bastante constantes em sua forma externa, mas variam consideravelmente no tamanho da carapaça, suturas (curvas ou retas) e natureza do disco umbilical (quase ausente ou até um levemente proeminente).

Material analisado: 3 espécimes.

Ocorrência: Poty Poty (Rara nas profundidades 32,12 m; 54,80 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano [*Alabamina dorsoplana*/*Epistomina supracretacea* - CF2/CF3].

Lenticulina discrepans (Reuss, 1863)

(Figura 7, Q)

Cristellaria (Robulina) discrepans Reuss, 1863, p. 78, pl. 9, fig. 7 apud Ellis e Messina (1940 et seq.).

Robulus discrepans (Reuss). Cushman, 1946, p. 54, pl. 17, fig. 15.

Lenticulina discrepans (Reuss). Bolli et al., 1994, p. 109, figs. 28.11, 13-15.

Observações: O nome *discrepans* é amplamente utilizado na literatura para espécies que apresentam uma espiral um tanto aberta, suturas suaves, que são encontradas no Cretáceo e no Paleógeno inferior.

Material analisado: 12 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 14,45 m; 23,00 m; 37,96 m; 44,30 m; 54,80 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano [*Alabamina dorsoplana*/*Epistomina supracretacea* – CF1].

Lenticulina cf. *navarroensis* (Plummer, 1926)

(Figura 7, R e V)

cf. *Cristellaria navarroensis* Plummer, 1926, p. 39, figs. 4a-b.

cf. *Lenticulina navarroensis* (Plummer), 1931, p. 141.

cf. *Robulus navarroensis* (Plummer). Cushman, 1946, p. 51, pl. 16, figs. 6-8.

cf. *Lenticulina navarroensis* (Plummer). Alegret e Thomas, 2001, p. 290, pl 8, fig. 10.

Observações: Esta espécie é caracterizada por apresentar uma periferia distinta e uma saliência central da qual irradiam elevações suturais. Difere de *Lenticulina midwayensis* var. *carinata* (Plummer, 1926) no grau de compressão lateral de suas carapaças, sendo que *Lenticulina navarroensis* é consistentemente muito mais achatada.

Material analisado: 2 espécimes.

Ocorrência: Poço Olinda (Rara nas profundidades 51,77 m; 52,82 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zonas CF4/CF5 – CF2/CF3].

Lenticulina cf. revoluta (Israelsky, 1955)

(Figura 7, S)

cf. *Robulus revolutus* Israelsky, 1955, p. 49, pl. 15, figs. 3-6.

cf. *Lenticulina revoluta* (Israelsky). Sliter, 1968, p. 67, pl. 7, fig. 11.

Observações: A espécie *Lenticulina revoluta* possui carapaça planoespiral lenticular, com uma periferia quilhada; 8 a 10 câmaras na última volta, aumentando gradualmente em tamanho; suturas distintas, niveladas, fortemente curvadas e superfície suave. Os espécimes foram agrupados em *Lenticulina cf. revoluta* pelo fato de exibirem suturas menos curvadas.

Material analisado: 2 espécimes.

Ocorrência: Poço Olinda (Rara nas profundidades 53,82 m; 54,70 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zonas CF7 – CF6].

Lenticulina rotulata (Lamarck, 1804)

(Figura 7, T)

Lenticulites rotulata Lamarck, 1804, p. 188, pl. 62 apud Ellis e Messina (1940 et seq.).

Lenticulina rotulata (Lamarck). Cushman, 1946, p. 56, pl. 18, fig. 19, pl. 19, figs. 1-7.

Observações: Os espécimes atribuídos a esta espécie, apresentam formas com umbo distinto, suturas tangenciais ligeiramente curvadas, e geralmente com uma quilha distinta.

Material analisado: 16 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 14,45 m; 14,86 m; 16,03 m; 23,00 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zona CF1].

Lenticulina sorachiensis (Takayanagi, 1960)

(Figura 7, U)

Robulus sorachiensis Takayanagi, 1960, p. 116, pl. 7, fig. 10.

Lenticulina sorachiensis (Takayanagi). Bolli et al., 1994, p. 110, pl. 7, fig. 10.

Observações: Carapaça com periferia biconvexa fortemente enrolada com uma quilha estreita e bastante fina; câmaras distintas, acima de oito na última volta, aumentando gradualmente de tamanho; suturas distintas, suavemente curvadas, as anteriores niveladas com a superfície, depois levemente deprimidas.

Material analisado: 1 espécime.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 44,30 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano [Zona CF7].

Lenticulina taylorensis (Plummer, 1931)

(Figura 8, A)

Astaculus taylorensis Plummer, 1931, p. 143, pl. 11, fig. 16, pl. 15, figs. 8-11.

Robulus taylorensis (Plummer). Cushman, 1946, p. 53, pl. 18, fig. 20.

Lenticulina taylorensis (Plummer). Sliter, 1968, p. 68, pl. 7, figs. 14-15.

Observações: Carapaça com enrolamento planoespiral, tornando-se ligeiramente evolutivo, periferia subaguda, com quilha pouco definida; sete a nove câmaras na última volta, aumentando moderadamente em tamanho, tornando-se ligeiramente infladas, sendo que a câmara final pode ser alongada; suturas distintas, suavemente curvadas, inicialmente limbadadas, niveladas, depois deprimidas; parede calcária, finamente perfurada e superfície lisa.

Material analisado: 5 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (29,99 m; 39,67 m; 43,32 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano - Maastrichtiano [Zonas CF7 – CF1].

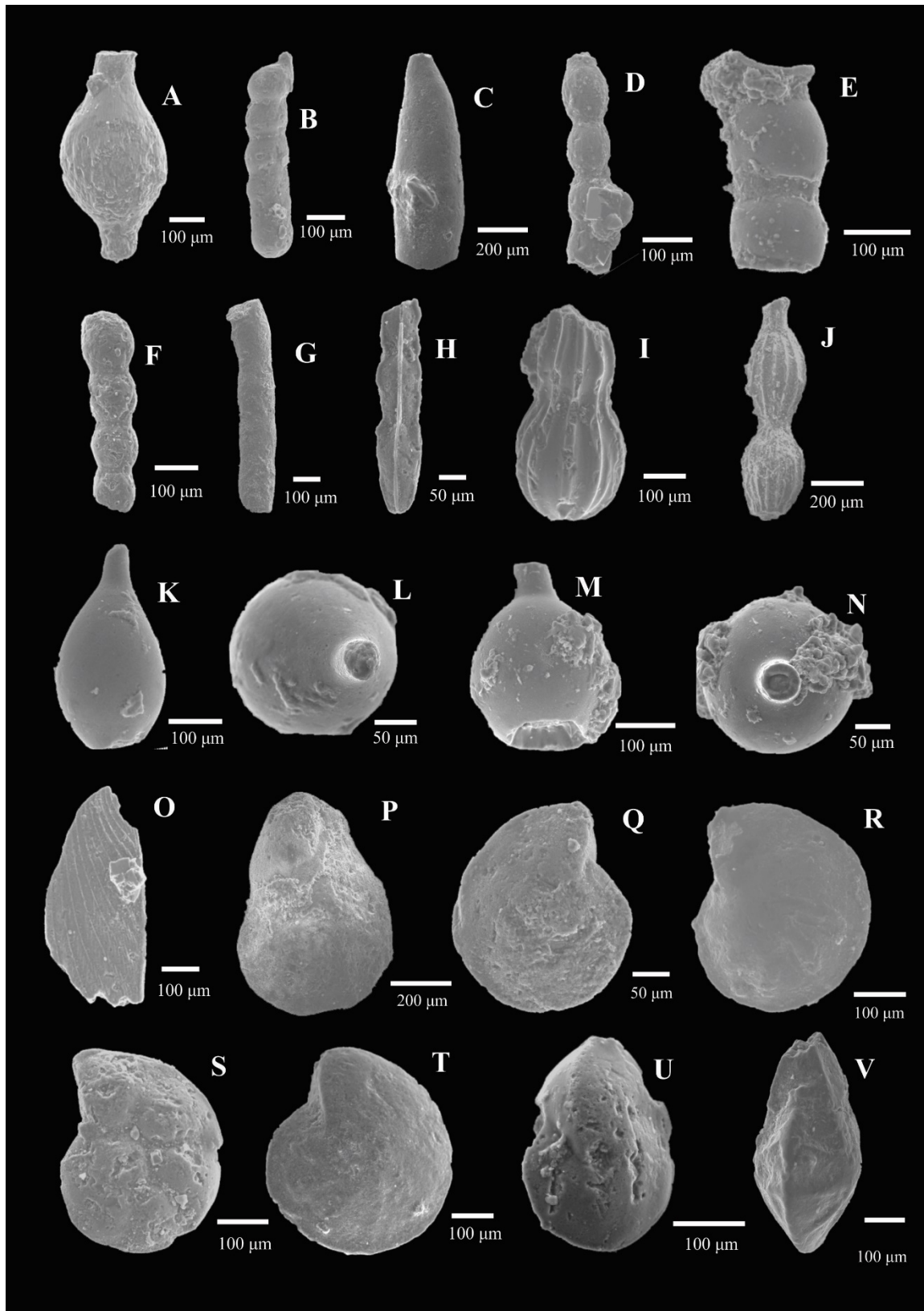
Lenticulina spp.

(Não figurado)

Observações: Foram reunidos em *Lenticulina* sp. todos os espécimes cujas características morfológicas correspondem às do gênero *Lenticulina*, mas que por questões de preservação, não puderam ser classificadas ao nível de espécie.

Material analisado: 30 espécimes.

Figura 7 – Foraminíferos bentônicos: famílias Nodosariidae, Lagenidae e Vaginulinidae.



Fonte: O autor, 2019.

Ocorrência: Poço Poty (Comum na profundidade 13,97 m; rara nas profundidades 20,40 m; 23,00 m; 37,96 m; 54,80 m); Poço Olinda (Rara nas profundidades 49,83 m; 51,77 m; 52,73 m; 53,82 m; 54,70).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Daniano: Poço Poty [intervalo sem resolução bioestratigráfica – P α]; Poço Olinda [Zonas CF7 – CF1].

Gênero *Saracenaria* Defrance 1824

Saracenaria jarvisi (Brotzen, 1936)

(Figura 8, B)

Astaculus jarvisi Brotzen, 1936, p. 56, fig. 17, pl. 3, figs. 6-7.

Saracenaria jarvisi (Brotzen). Sliter, 1968, p. 73, pl. 8, fig. 21.

Observações: Carapaça alongada, relativamente estreita, inicialmente planoespiral; margens agudas, estreitas, curvas, suturas distintas e abertura terminal radiada.

Material analisado: 1 espécime.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 44,30 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano [Zona CF7].

Saracenaria triangularis (d'Orbigny, 1840)

(Figura 8, C)

Cristellaria triangularis d'Orbigny, 1840, p. 27, pl. 2, fig. 21-22.

Saracenaria triangularis (d'Orbigny). Cushman, 1946, p. 58, pl. 28, fig. 1-3.

Saracenaria triangularis (d'Orbigny). Tinoco, 1978, p. 1038, est. 2, figs. 14.

Saracenaria triangularis (d'Orbigny). Bolli et al., 1994, p. 112, fig. 30.11-12.

Figura 7: **A.** *Dentalina* cf. *solcata* Cushman, 1938: vista lateral, POTY, 35,06 m; **B.** *Dentalina* cf. *basiplanata* Cushman, 1938: vista lateral, POTY, 35,06 m; **C.** *Dentalina* sp. vista lateral, POTY, 54,8 m; **D e E.** *Laevidentalina communis* (d'Orbigny, 1826): D. vista lateral, OLINDA, 54,70 m. E. vista lateral, OLINDA, 62,42 m; **F.** *Laevidentalina catenula* (Reuss, 1860): vista lateral, POTY, 35,06 m; **G.** *Laevidentalina* sp.: vista lateral, POTY, 54,8 m; **H.** *Nodosaria* sp. 1: vista lateral, POTY, 14,86 m; **I.** *Pyramidulina latejugata* (Guembel, 1868): vista lateral, POTY, 44,30 m; **J.** *Pyramidulina paupercula* (Reuss, 1845): vista lateral, POTY, 37,96 m; **K-N.** *Lagena* sp.: K e L. vista lateral, POTY, 47,40 m; M e N. vista apertural, POTY, 48,9 m; **O.** *Citharina barcoensis* (Cushman e Hedberg, 1941): vista lateral, POTY, 39,67 m; **P.** *Lenticulina muensteri* (Römer, 1839): vista lateral, POTY, 23,00 m; **Q.** *Lenticulina discrepans* (Reuss, 1863): vista lateral, OLINDA, 51,77 m; **R e V.** *Lenticulina* cf. *navarroensis* (Plummer, 1926): R. vista lateral, POTY, 54,80 m; V. vista apertural, POTY, 54,80 m; **S.** *Lenticulina* cf. *revoluta* (Israelsky, 1955): vista lateral, POTY, 39,67 m; **T.** *Lenticulina rotulata* (Lamarck, 1804): vista lateral, POTY, 54,80 m; **U.** *Lenticulina sorachiensis* (Takayanagi, 1960): vista lateral, POTY, 44,30 m.

Observações: Carapaça grande, com parte inicial completamente enrolada, triangular na seção transversal; câmaras distintas, poucas em número; suturas distintas, mas não deprimidas, curvas; parede lisa com exceção dos lados da face apertural, que são um pouco espessados.

Material analisado: 2 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 37,96 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zona CF6].

Saracenaria sp.

(Estampa 3, D)

Observações: Carapaça grande, com parte inicial completamente enrolada, câmaras distintas, suturas pouco evidentes; parede lisa e abertura terminal radial.

Material analisado: 1 espécime.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 44,30 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano [Zona CF7].

Subfamília PALMULINAE Saidova, 1981

Gênero *Neoflabellina* Bartenstein, 1948

Neoflabellina reticulata (Reuss, 1851)

(Figura 8, E e F)

Flabellina reticulata Reuss, 1851, p. 30, pl. 1, fig. 22 apud Ellis e Messina (1940 et seq.).

Palmula reticulata (Reuss). Cushman, 1946, p. 84, pl. 31, figs. 1-6.

Neoflabellina reticulata (Reuss). Hart et al., 1981, p. 212, pl. 7.20, fig. 3.

Observações: Difere de *Neoflabellina semireticulata* (Cushman e Jarvis, 1928) por sua ornamentação de superfície da carapaça mais regular, reticulada entre as suturas por toda a carapaça.

Material analisado: 5 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 14,86 m; 35,06 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zonas CF4/CF5 – CF1].

Neoflabellina sp.

(Figura 8, G e H)

Observações: Foram reunidos neste grupo os espécimes com as características morfológicas diagnósticas do gênero supracitado, cuja preservação dos espécimes impossibilitou sua classificação na categoria específica.

Material analisado: 3 espécimes.

Ocorrência: Poço Olinda (Rara na profundidade 53,82 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zona CF6].

Subfamília VAGINULININAE Reuss, 1860

Gênero *Vaginulina* d'Orbigny, 1826

Vaginulina cf. *plummerae* Cushman, 1937

(Figura 8, I)

cf. *Marginulina plummerae* Cushman, 1937, p. 97, pl. 13, figs. 21-23.

cf. *Vaginulina plummerae* (Cushman). Sliter, 1968, p.76, pl. 9, fig. 8.

Observações: Carapaça alongada, reta a levemente arqueada, comprimida, mais fortemente na fase inicial; câmaras numerosas, inicialmente sobrepostas, depois infladas; suturas distintas, niveladas a levemente elevadas no estágio inicial, especialmente na porção média, depois deprimidas, com abertura terminal radiada. O único espécime recuperado se encontra parcialmente preservado, o que não permitiu uma classificação específica segura.

Material analisado: 1 espécime.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 13,97m).

Amplitude estratigráfica local: Daniano [Zona P α].

Vaginulina trilobata (d'Orbigny, 1840)

(Figura 8, J e K)

Marginulina trilobata d'Orbigny, 1840, p. 16, pl. 1, figs. 16-17.

Vaginulina ? *trilobata* (d'Orbigny). Cushman, 1930, p. 30, pl. 4, fig. 11.

Observações: Os espécimes de *Vaginulina trilobata* são caracterizados por uma carapaça grande, alongada, um tanto comprimida, uniserial; periferia subaguda; câmaras numerosas, distintas, mais largas que altas, aumentando gradualmente em tamanho; estágio inicial levemente curvado; suturas distintas; superfície da parede lisa, exceto pelas suturas espessadas.

Material analisado: 3 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 16,03 m; 18,49 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zona CF1].

Superfamília POLIMORFINOIDEA d'Orbigny, 1839

Família POLYMORPHINIDAE d'Orbigny, 1839

Subfamília POLYMORPHININAE d'Orbigny, 1839

Gênero *Guttulina* d'Orbigny, 1839

Guttulina adhaerens (Olszewski, 1875)

(Figura 8, L)

Polymorphina adhaerens Olszewski, 1875, p. 119, pl. 1, fig. 11 apud Ellis e Messina (1940 et seq.).

Guttulina adhaerens (Olszewski). Cushman, 1946, p. 96, pl. 40, figs. 8-10.

Guttulina adhaerens (Olszewski). Sliter, 1968, p. 78, pl. 10, figs. 4, 7.

Observações: *Guttulina adhaerens* é caracterizada por apresentar uma carapaça comprimida, ovada no contorno, tendendo a tornar-se alongada; câmaras distintas, infladas, adicionadas em série quinqueloculiniformes, aumentando rapidamente em tamanho; suturas distintas, ligeiramente deprimidas.

Material analisado: 6 espécimes.

Ocorrência: Poço Olinda (Rara nas profundidades 60,53 m; 61,46 m; 62,42 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano [Zona CF8].

Família ELLIPSOLAGENIDAE A. Silvestri, 1923

Subfamília OOLININAE Loeblich e Tappan, 1961

Gênero *Oolina* d'Orbigny, 1839

Oolina globosa (Montagu, 1803)

(Figura 8, M)

Vermiculum globosum Montagu, 1803, p. 523 apud Ellis e Messina (1940 et seq.).

Oolina globulosa (Montagu). Sliter, 1968, p. 80, pl. 10, fig. 14.

Oolina globosa (Montagu). Bolli et al., 1994, fig. 34.7-8.

Observações: Carapaça grande, subglobular com parede calcária, finamente perfurada, radial na estrutura, superfície suavemente acabada e abertura terminal radiada.

Material analisado: 5 espécimes.

Ocorrência: Poty (Rara nas profundidades 27,43 m; 29,99 m; 35,06 m; 41,05 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zonas CF6 – CF1].

Superfamília STILOSTOMELLOIDEA Finlay, 1947

Família STILOSTOMELLIDAE Finlay, 1947

Gênero *Stilostomella* Guppy, 1894

Stilostomella sp.

(Não figurado)

Observações: Foram reunidos em *Stilostomella* sp. os espécimes que apresentaram características morfológicas diagnósticas do gênero supracitado, cuja classificação a nível específico não foi possível.

Material analisado: 2 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 41,05 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zona CF6].

Ordem ROTALIIDA Sem Gupta, 1999

Superfamília SERIOIDEA Holzmann e Pawlowski, 2017

Família BOLIVINITIDAE Cushman, 1927

Subfamília BOLIVINITINAE Cushman, 1927

Gênero *Coryphostoma* Loeblich e Tappan, 1962

Coryphostoma incrassatum (Reus, 1851)

(Figura 8, N e O)

Bolivina incrassata Reus, 1851. p. 45, pl. 5, fig. 13 apud Ellis e Messina (1940 et seq.).

Bolivina incrassata (Reus). Cushman, 1946, p. 127, pl. 53, figs. 8-11.

Coryphostoma incrassatum (Reus). Bolli et al., 1994, p. 138, figs. 37.10-12.

Observações: A espécie é caracterizada por apresentar uma carapaça alongada, biserial, comprimida; câmaras baixas, largas, arqueadas, suturas limitadas, niveladas a ligeiramente deprimidas; abertura em forma de laço, subterminal.

Material analisado: 95 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 14,45 m; 14,86 m; 16,03 m; 20,40 m; 24,54 m; 27,43 m; 29,99 m; 35,06 m; 37,96 m; 39,67 m; 41,05 m; 44,30 m; comum na profundidade 43,32 m;).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano [Zonas CF7 – CF1].

Gênero *Loxostomoides* Reiss, 1957

Loxostomoides sp.

(Figura 8, P)

Observações: *Loxostomoides* sp. apresenta características morfológicas que se enquadram no gênero supracitado, mas devido à má preservação a classificação a nível de espécie não foi possível.

Material analisado: 1 espécime.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 27,43 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zona CF1].

Subfamília FURSENKOININAE Loeblich e Tappan, 1961

Gênero *Fursenkoina* Loeblich e Tappan, 1961

Fursenkoina sp.

(Figura 8, Q)

Observações: Devido a qualidade de preservação, apenas foi possível a identificação do gênero.

Material analisado: 1 espécime.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 24,54 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zona CF1].

Superfamília TURRILINOIDEA Cushman, 1927

Família TURRILINIDAE Cushman, 1927

Gênero *Neobulimina* Cushman e Wickenden, 1928

Neobulimina subregularis (de Klsz, Magné e Rérat, 1963)

(Figura 8, R)

Bulimina (Neobulimina) subregularis de Klsz, Magné Rérat, 1963, p. 150, pl. 1, fig. 9; pl. 2, fig. 13.

Neobulimina subregularis (de Klsz, Magné e Rérat). Koutsoukos e Klsz, 2000, p. 398, figs. 6.10, 11.

Observações: Carapaça grande, um tanto irregular, alongada; câmaras globulares, aumentando gradualmente em tamanho; superfície lisa. Difere de *Neobulimina aspera* (Cushman e Parker) por ter um arranjo das câmaras menos regular.

Material analisado: 1 espécime.

Ocorrência: Poço Olinda (Rara na profundidade 53,82 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zona CF7].

Neobulimina spp.

(Não figurado)

Observações: Devido à má qualidade de preservação dos espécimes, não foi possível sua classificação, optando-se em agrupá-los em *Neobulimina* spp.

Material analisado: 3 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 27,43 m; 43,32 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano [Zonas CF7 – CF1].

Gênero *Praebulimina* Hofker, 1953

Praebulimina ex gr. *prolixa* (Cushman e Parker, 1935)

(Figura 8, S)

Bulimina prolixa Cushman e Parker, 1935, p. 98, pl. 15, figs. 5a, b apud Ellis e Messina (1940 et seq.).

Bulimina prolixa Cushman e Parker. Cushman, 1946, p. 122, pl. 51, figs. 19–22.

Pyramidina prolixa (Cushman e Parker); Sliter, 1968, p. 86, pl. 12, figs. 7, 8.

Praebulimina prolixa (Cushman e Parker). Koutsoukos e Klasz, 2000, p. 399, figs. 6.17-19.

Observações: Carapaça alongada, gradualmente afilada, de arranjo trisserial; subtriangular em seção transversal com ângulos arredondados; numerosas câmaras, distintas, ligeiramente infladas, aumentando lentamente em tamanho, dispostas diretamente umas sobre as outras ou um tanto retorcidas; suturas distintas, ligeiramente deprimidas; superfície lisa. Os espécimes examinados, apresentam uma variação morfológica, principalmente na altura da testa, com câmaras que variam de globosas a alongadas.

Material analisado: 4 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 23,00 m; 44,30); Poço Olinda (Rara na profundidade 54,70 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano: Poço Poty [Zona CF1]; Poço Olinda [Zona CF7].

Praebulimina kickapooensis (Cole, 1938)

(Figura 8, T)

Bulimina kickapooensis Cole, 1938, p. 45, pl. 3, fig. 5.

Bulimina kickapooensis Cole. Cushman, 1946, p. 123, pl. 51, figs. 11, 12, 14.

Praebulimina kickapooensis (Cole). Sliter, 1968, p. 84, pl. 11, figs. 17–19.

Praebulimina kickapooensis (Cole). Bolli et al., 1994, p. 132, figs. 35.18, 19.

Praebulimina kickapooensis (Cole). Koutsoukos e de Klasz, 2000, p. 399, fig. 6.16.

Observações: Difere de *Praebulimina prolixa*, pelo seu maior tamanho, câmaras mais infladas e arranjo de câmara ligeiramente afunilado.

Material analisado: 4 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 16,03 m; 18,49 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zona CF1].

Praebulimina sp. 1

(Figura 8, U)

Descrição: Carapaça alongada, trisserial, numerosas câmaras, distintas, ligeiramente infladas, aumentando gradualmente em tamanho e um pouco retorcidas; parede ornamentada com poros que projetam suas bordas para o exterior, formando fileiras regulares até as suturas; abertura na base da última câmara.

Observação: Possivelmente nova espécie.

Material analisado: 2 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 39,67 m); Poço Olinda (Rara na profundidade 53,82 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano: Poço Poty [Zona CF6]; Poço Olinda [Zona CF6].

Gênero *Turrilina* Andreae, 1884

Turrilina carseyae (Plummer, 1931)

(Figura 8, V)

Buliminella carseyae Plummer, 1931, p. 179, pl. 8, fig. 7.

Buliminella carseyae Plummer. Cushman, 1946, p. 119, pl. 50, figs. 17-20.

Preabulimina carseyae (Plummer). Sliter, 1968, p. 83, pl. 11, fig. 16.

Preabulimina carseyae (Plummer). Tinoco, 1978, p. 1039, est. 3, figs. 1, 2a-b.

Turrilina carseyae (Plummer). Bolli et al., 1994, p. 134, figs. 36.4-5.

Observações: Carapaça pequena, ovalada e afilada; quatro câmaras por volta que aumentam gradualmente em tamanho e ligeiramente inflada; suturas distintas e deprimidas; pcalcária, finamente perfurada com a superfície lisa; abertura em forma de laço, estendendo-se da base da câmara até a sua face apertural.

Material analisado: 172 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 14,86 m; 32,12 m; 41,05 m; 44,30 m; comum nas profundidades 35,06 m; 37,96 m; 39,67 m; 43,32 m); Poço Olinda (Comum na profundidade 54,70 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty [Zonas CF7 – CF1]; Poço Olinda [Zona CF7].

Superfamília BULIMINOIDEA Jones, 1875

Família BULIMINELLIDAE Hofker, 1951

Gênero *Buliminella* Cushman, 1911

Buliminella pseudoelegantissima Bertels, 1972

(Figura 8, W)

Buliminella pseudoelegantissima Bertels, 1972, p. 333, pl. 1, figs. 1–3.

Buliminella pseudoelegantissima Bertels. Koutsoukos e de Klsz, 2000, p. 402, fig. 7.18.

Observações: Carapaça muito alongada, nove câmaras por volta; câmaras estreitas e altas, sendo a última inflada; suturas distintas, delicadamente arqueadas, levemente sigmoides e deprimidas; face apertural pequena, pouco deprimida.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 29,99 m; 32,12 m; 35,06 m; 37,96 m; 44,30 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano [Zona CF7 – CF1].

Família SIPHOGENERINOIDIDAE Saidova, 1981

Subfamília SIPHOGENERINOIDINAE Saidova, 1981

Gênero *Siphogenerinoides* Cushman, 1927

Siphogenerinoides bramlettei Cushman, 1929

(Figura 8, Y)

Siphogenerinoides bramlettei Cushman, 1929, p. 58, pl. 9, figs. 14, 15.

Siphogenerinoides bramlettei Cushman forma *pernambucensis* Tinoco. Tinoco e Siqueira, 1976, p. 50, est. 1, fig. 21.

Siphogenerinoides bramlettei Cushman forma *pernambucensis* Tinoco. Tinoco, 1978, p. 1040, est. 3, figs. 6-9, 17-20.

Siphogenerinoides bramlettei Cushman. Bolli et al., 1994, p. 135, fig. 36.11.

Siphogenerinoides bramlettei Cushman. Koutsoukos e Klsz, 2000, p. 401, figs. 7.1-3.

Características: Carapaça grande, alongada, delgada, ligeiramente afilada, retilínea; bisserial em estágio inicial, depois uniserial; suturas do estágio uniserial distintas, curvadas para trás ao longo da costa; superfície, em geral com sete a nove costelas longitudinais distintas, contínuas, regulares e amplamente espaçadas; abertura terminal, elíptica a reniforme, elevada em um pescoço curto.

Observações: Foram identificados como *Siphogenerinoides bramlettei* todos os espécimes que apresentavam costelas bem desenvolvidas típicas da espécie. Tinoco (1978), ao figurar os espécimes identificados como *Siphogenerinoides bramlettei* Cushman forma *pernambucensis*, inclui espécimes que possivelmente correspondem a *Orthokarstenia ewaldi*, exibindo uma carapaça, pouco ornamentada e suturas bem definidas.

Material analisado: 138 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 14,45 m; 14,86 m; 23,00 m; 24,54 m; 37,96 m; 43,32m; 45,02 m; 48,90 m; 54,80 m; comum nas profundidades 16,03 m; 39,67 m; 41,05 m; 44,30 m;); Poço Olinda (Rara nas profundidades 56,07 m; 60,53 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty [intervalo sem resolução bioestratigráfica – CF1]; Poço Olinda [Zona CF8 – CF7].

Siphogenerinoides brevispinosa Cushman, 1939

(Figura 8, X)

Siphogenerinoides brevispinosa Cushman, 1939, p. 92, pl. 16, fig. 7 apud Ellis e Messina (1940 et seq.).

Siphogenerinoides brevispinosa Cushman. Cushman, 1946, p. 119, pl. 50, fig. 12.

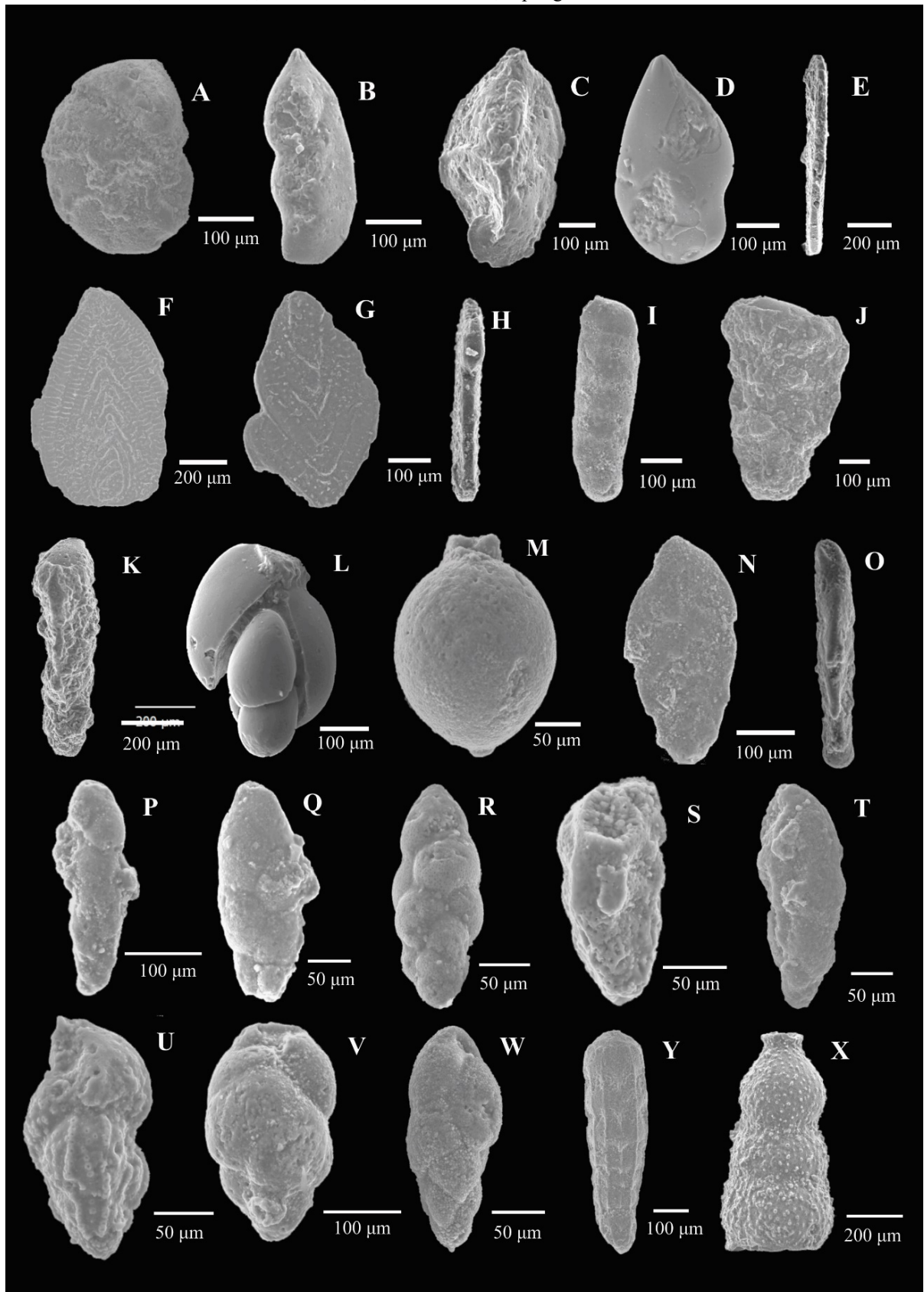
Observações: Carapaça alongada, com a porção inicial bisserial e afilada, tornando-se depois uniserial, geralmente cilíndrica ou ligeiramente comprimida, com os lados quase paralelos; câmaras distintas, um tanto infladas; suturas distintas, deprimidas; parede calcária, grossa e espinhos curtos sobre toda a superfície; abertura elíptica, um pouco saliente, terminal, com um lábio ligeiramente levantado.

Material analisado: 12 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 37,96 m; 39,67 m; 41,05 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zona CF7 – CF6].

Figura 8 – Foraminíferos bentônicos: famílias Vaginulinidae, Polymorphinidae, Ellipsolagenidae, Stilostomellidae, Bolivinitidae, Turritinidae, Buliminellidae, Siphogenerinoididae.



Fonte: O autor, 2019.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 14,45 m; 43,32 m; 44,30 m; 45,02 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano [Zonas CF7 – CF1].

Gênero *Orthokarstenia* Dietrich, 1935 3

Orthokarstenia parva (Cushman, 1929)

(Figura 9, D e E)

Siphogenerinoides parva Cushman, 1929, p. 58, pl. 9, figs. 11–13.

Siphogenerinoides parva Cushman. Tinoco, 1978, p. 1040, est. 3, figs. 13.

Orthokarstenia cf. *parva* (Cushman). Bolli et al., 1994, p. 135, figs. 36.16-17.

Orthokarstenia parva (Cushman). Koutsoukos e Klasz, 2000, p. 402.

Observações: Os espécimes de *Orthokarstenia parva* exibem uma carapaça alongada, ligeiramente afilada, os lados quase paralelos; câmaras numerosas, distintas, ligeiramente infladas; suturas distintas e ligeiramente deprimidas; parede ornamentada por numerosas e baixas costelas longitudinais, às vezes tornando-se descontínuas nas últimas câmaras formadas; abertura com um pescoço curto e um lábio, muitas vezes quebrado ou serrilhado.

Material analisado: 27 espécimes.

Ocorrência: Poty (Rara nas profundidades 20,40 m; 24,54 m; 27,43 m; 43,32 m; 44,30 m); Poço Olinda (Rara na profundidade 54,70 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty [Zonas CF7 – CF1]; Poço Olinda [Zona CF7].

Orthokarstenia ewaldi (Karsten, 1858)

(Figura 9, F-H)

Orthocerina ewaldi Karsten, 1958, p. 114, pl. 6, fig. 3.

Figura 8: **A.** *Lenticulina taylorensis* (Plummer, 1931): vista lateral, POTY, 23,00 m; **B.** *Saracenaria jarvisi* (Brotzen, 1936): vista lateral, POTY, 41,05 m; **C.** *Saracenaria triangularis* (d'Orbigny, 1840): vista lateral, POTY, 37,96 m; **D.** *Saracenaria* sp.: vista lateral, POTY, 44,30 m; **E e F.** *Neoflabellina reticulata* (Reuss, 1851): vista lateral, POTY, 14,86 m; **G e H.** *Neoflabellina* sp.: G. vista lateral, POTY, 14,86 m; H. vista apertural, POTY, 14,86 m; **I.** *Vaginulina* cf. *plummerae* Cushman, 1937: vista lateral, POTY, 13,97 m; **J e K.** *Vaginulina trilobata* (d'Orbigny, 1840): vista lateral, POTY, 16,03 m; **L.** *Guttulina adhaerens* (Olszewski, 1875): vista lateral, OLINDA, 62,42 m; **M.** *Oolina globosa* (Montagu, 1803): vista lateral, POTY, 27,43 m; **N e O.** *Coryphostoma incrassatum* Reus, 1851: N. vista lateral, POTY, 14,45 m; O. vista apertural, POTY, 14,45 m; **P.** *Loxostomoides* sp.: vista lateral, POTY, 27,43 m; **Q.** *Fursenkoina* sp.: vista lateral, POTY, 24,54 m; **R.** *Neobulimina subregularis* de Klasz, Magné e Rérat, 1963: vista lateral, POTY, 23,00 m; **S.** *Praebulimina* ex gr. *prolixa* (Cushman e Parker, 1935): vista lateral, POTY, 23,00 m; **T.** *Praebulimina kickapooensis* (Cole, 1938): vista lateral, POTY, 16,03 m; **U.** *Praebulimina* sp. 1: vista lateral, POTY, 39,67 m; **V.** *Turrilina carseyae* (Plummer, 1931): vista lateral, POTY, 37,96 m; **W.** *Buliminella pseudoelegantisima* Bertels, 1972: vista lateral, POTY, 35,06 m; **Y.** *Siphogenerinoides bramlettei* Cushman, 1929: vista lateral, POTY, 14,45 m; **X.** *Siphogenerinoides brevispoinosa* Cushman, 1939: vista lateral, POTY, 41,05 m.

Siphogenerinoides ewaldi (Karsten). Cushman, 1946, pp. 118, 119, pl. 50, figs. 9–11.

Orthokarstenia ewaldi (Karsten). Koutsoukos e Klasz, 2000, p. 401, figs. 7.12, 13.

Observações: Esta espécie é caracterizada por apresentar carapaça com as margens da câmara inferior crenuladas, com reentrâncias altas, regularmente espaçadas e curvadas pra trás, mais numerosas na última câmara. Os espécimes recuperados são abundantes e apresentam formas megalosférico e microesférico.

Material analisado: 729 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 43,32 m; 44,30 m; 45,02 m; 47,40 m; abundante nas profundidades 48,90 m; 54,80 m); Poço Olinda (Rara na profundidade 55,83 m; comum nas profundidades 56,07 m; 56,65 m; 57,62 m; 58,39 m; abundante nas profundidades 59,60 m; 60,53 m; 61,46 m; 62,42 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano: Poço Poty [intervalo sem resolução bioestratigráfica – CF7]; Poço Olinda [Zonas CF8 – CF7].

Orthokarstenia ? sp.

(Figura 9, I e J)

Observações: Os aspectos morfológicos apresentam semelhança com o gênero *Orthokarstenia*, no entanto a composição da carapaça apresenta parede parcial ou completamente substituída, aparentemente podendo trata-se de efeito diagênético, pela recristalização da calcita da parede, causando o crescimento de cristais de calcita.

Material analisado: 57 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (54,80 m); Poço Olinda (Rara na profundidade 53,82 m; comum nas profundidades 61,46 m; 62,42 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano: Poço Poty [intervalo sem resolução bioestratigráfica]; Poço Olinda [Zonas CF8 – CF6].

Superfamília PLEUROSOMELLOIDEA Reuss, 1860

Família ELLIPSOIDINIDAE Silvestri, 1923

Gênero *Ellipsoglandulina* Silvestri, 1900

Ellipsoglandulina cf. *chilostoma* (Rzehak, 1895)

(Figura 9, K)

cf. *Nodosaria* (*Glandulina*) *laevigata* (d'Orbigny) var. *chilostoma* Rzehak, 1895, p. 19, pl. 7, fig. 6a-b apud Ellis e Messina (1940 et seq.).

cf. *Daucina chilostoma* (Rzehak). White, 1929, p. 55, pl. 5, figs. 19, 20.

cf. *Ellipsoglandulina chilostoma* (Rzehak). Bolli et al., 1994, p. 139, figs. 37.21-22.

Descrição: Carapaça amplamente oval com poucas câmaras sendo elas retilíneas ou curvadas na porção anterior e parede lisa.

Observação: No material examinado, a preservação não muito boa dos espécimes, apresentando-se fragmentados, impossibilitou sua classificação definitiva.

Material analisado: 3 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 45,02 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano [Zona CF7].

Ellipsoglandulina cf. *velascoensis* Cushman, 1926

(Figura 9, L e M)

cf. *Ellipsoglandulina velascoensis* Cushman, 1926, p. 590, pl. 16, fig. 7.

cf. *Ellipsoglandulina velascoensis* Cushman. Bolli et al., 1994, p. 141, fig. 37.39.

Observações: Carapaça pequena, fusiforme, mais larga no meio, afunilando-se em direção às extremidades; as primeiras câmaras são bisseriais a pseudounisseriais, muito sobrepostas; suturas distintas; parede lisa, finamente perfurada; abertura em forma de fenda curvada alongada e estreita.

Material analisado: 4 espécimes.

Ocorrência: Poço Olinda (Rara nas profundidades 60,53 m; 61,46 m; 62,42 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano [Zona CF8].

Gênero *Ellipsonodosaria* Silvestri, 1900

Ellipsonodosaria stephensoni Cushman, 1936

(Figura 9, N)

Ellipsonodosaria stephensoni Cushman, 1936, p. 52, pl. 9, figs. 10-15.

Ellipsonodosaria stephensoni Cushman. Cushman, 1946, p. 134, pl. 56, figs. 2-7.

Dentalina stephensoni (Cushman). Sliter, 1968, p. 59, pl. 5, figs. 22-23.

Observações: A espécie é caracterizada por apresentar uma carapaça ligeiramente alongada, afilada e arqueada; câmaras distintas, aumentando quando adicionadas; suturas distintas, deprimidas, um pouco limbadadas; parede lisa, exceto por um anel de espinhos muito curtos; abertura quando bem preservada, apresenta um anel distinto e um ligeiro lábio com um dente.

Material analisado: 3 espécimes.

Ocorrência: Poço Olinda (Rara na profundidade 54,70 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zona CF7].

Família PLEUROSTOMELLIDAE Reuss, 1860

Subfamília PLEUROSTOMELLINAE Reuss, 1860

Gênero *Pleurostomella* Reuss, 1860

Pleurostomella dacica Neagu, 1968

(Figura 9, O)

Pleurostomella dacica Neagu, 1968, p. 240, pl. 2, figs. 16-22.

Observações: *Pleurostomella dacica* exibe uma carapaça alongada, com aspecto polimorfinóide pronunciado; câmaras do estágio inicial tendo uma disposição bisserial compacta; suturas curvadas ou levemente onduladas e muito alongadas; abertura terminal semilunar com um pequeno capuz.

Material analisado: 4 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 20,40; 39,67 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrithiano [Zona CF6 – CF1].

Pleurostomella cf. *velascoensis* Cushman, 1926

(Figura 9, P)

cf. *Pleurostomella velascoensis* Cushman, 1926, p. 133, pl. 55, fig. 12.

Descrição: Carapaça alongada, bisserial, composta por poucas câmaras infladas e periferia lobada; suturas distintas, deprimidas, exceto na porção inicial; parede lisa, finamente perfurada; abertura é quase terminal, com a borda interna sendo cortada para a câmara previamente formada.

Observações: A carapaça está parcialmente preservada, levando a indefinição de sua classificação.

Material analisado: 1 espécime.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 37,96).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zona CF6].

Superfamília DISCORBOIDEA Ehrenberg, 1838

Família CANCRISIDAE Chapman, Parr e Collins, 1934

Gênero *Gyroidinoides* Brotzen, 1942

Gyroidinoides cf. *depressus* (Alth, 1850)

(Figura 9, Q)

cf. *Rotalilla depressa* Alth, 1850, p. 266, pl. 13, fig. 21.

cf. *Gyroidina depressa* (Alth). Plummer, 1931, p. 190, pl. 17, fig. 3.

cf. *Gyroidina depressa* (Alth). Cushman, 1946, p. 139, pl. 58, figs. 1-4.

cf. *Gyroidinoides depressus* (Alth). Bolli et al., 1994, p. 159, figs. 44.29-30, 32-34.

Descrição: *Gyroidinoides depressus* apresenta carapaça muito comprimida, trocóide, biconvexa, sendo o lado dorsal em muitos espécimes quase plano e periferia arredondada; câmaras numerosas, 10 a 12 na última volta formada; suturas distintas, no lado dorsal quase niveladas com a superfície, ligeiramente limbadas e curvas; no lado ventral ligeiramente curvada, quase radial, ligeiramente deprimida; parede lisa e abertura no lado ventral entre a periferia e o umbílico.

Observações: No material examinado, os espécimes são diminutos e apresentam-se desgastados, por conta disso, não foi possível visualizar, feições morfológicas da abertura e superfície da parede o que impossibilitou sua classificação definitiva.

Material analisado: 14 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 44,30); Poço Olinda (Rara nas profundidades 58,39 m; 61,46 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano: Poço Poty [Zona CF7]; Poço Olinda [Zonas CF8 – CF7].

Gyroidinoides cf. *nonionoides* (Bandy, 1951)

(Figura 9, R)

cf. *Valvulineria* cf. *V. umbilicata* (d'Orbigny). Cushman, 1946, p. 139, pl. 57, figs. 9a-c.

cf. *Valvulineria nonionoides* Bandy, 1951, p. 504, pl. 74, fig. 5.

cf. *Gyroidinoides nonionoides* (Bandy). Sliter, 1968, p. 117, pl. 21, fig. 6.

Observação: A presença de uma parede granular deixa dúvida na sua classificação definitiva.

Material analisado: 2 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 20,40 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zona CF1].

Gyroidinoides nitidus (Reuss, 1845)

(Figura 9, S)

Rotalina nitida Reuss, 1845, p. 35, pl. 8, fig. 52, pl. 12, figs. 8, 20.

Gyroidina nitida Reuss. Cushman, 1946, p. 140, pl. 58, fig. 5.

Gyroidinoides nitidus (Reuss). Sliter, 1968, p. 121, pl. 22, fig. 7a-c.

Gyroidinoides nitidus (Reuss). Bolli et al., 1994, p. 160, figs. 45.13-16.

Observações: Os espécimes pertencem à espécie *Gyroidinoides nitidus* apresentam grande variação morfológica. Em geral, exibem carapaça subglobular, de baixa trocoespira, lado espiral suavemente convexo, lado umbilical fortemente convexo; câmaras em torno de sete ou oito na última espiro, aumentando gradualmente de tamanho, ligeiramente infladas; suturas distintas, ligeiramente curvadas e deprimidas no lado espiral, quase radiais, no lado umbilical; parede calcária, granular, finamente perfurada, lisa na superfície; abertura de uma fenda interiomarginal baixa na base da face apertural, estendendo-se do umbílico para a periferia.

Material analisado: 10 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 35,06 m; 39,96 m; 43,32 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano [Zonas CF7 – CF4/CF5].

Gyroidinoides spp.

(Não figurado)

Observações: Os espécimes examinados agrupados em *Gyroidinoides* spp., apresentam características morfológicas correspondentes aos do gênero *Gyroidinoides*, mas devido a má preservação não foram identificados a nível de espécie.

Material analisado: 8 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Raro na profundidade 13,97 m).

Amplitude estratigráfica local: Daniano [Zona Pα].

Family GLOBOROTALITIDAE Loeblich & Tappan, 1984

Gênero *Globorotalites* Brotzen, 1942

Globorotalites michelinianus (d'Orbigny, 1840)

(Figura 9, M-O)

Rotalina micheliniana d'Orbigny, 1840, p. 31, pl. 3, figs 1-3 apud Ellis e Messina (1940 et seq.).

Globorotalia micheliniana (d'Orbigny). Cushman, 1946, p. 152, pl. 63, figs 2-3.

Globorotalites michelinianus (d'Orbigny). Sliter, 1968, p. 119, pl. 22, fig. 1a-c.

Globorotalites michelinianus (d'Orbigny). Bolli et al., 1999, p. 156, figs. 43.7-9.

Observações: A espécie é caracterizada por ter uma carapaça planoconvexa, baixa trocospira, com lado dorsal achatado e ventral fortemente convexo, periferia equatorial aguda, e carinata; seis a sete câmaras na última volta, aumentando gradualmente em tamanho.

Material analisado: 2 espécimes.

Ocorrência: Poço Olinda (Rara nas profundidades 52,73 m; 54,70 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zona CF6].

Superfamília PLANORBULINOIDEA Schwager, 1877

Família CIBICIDIDAE Cushman, 1927

Subfamília CIBICIDINAE Cushman, 1927

Gênero *Cibicides* Montfort, 1808

Cibicides beaumontianus (d'Orbigny, 1840)

(Figura 9, T e U)

Truncatulina beaumontiana d'Orbigny, 1840, p. 35, pl. 3, figs. 17- 19.

Cibicides beaumontianus (d'Orbigny). Cushman, 1946, p. 160, pl. 65, fig. 12.

Falsocibicides beaumontianus (d'Orbigny). Sliter, 1968, p. 109, pl. 19, fig. 5.

Cibicides beaumontianus (d'Orbigny). Hart et al., 1989, p. 326, pl. 7.5, figs. 9-10.

Observações: A espécie é apresenta carapaça trocóide, planoconvexo; lado dorsal achatado ou levemente côncavo, evolutivo; lado ventral fortemente convexo, involuto; câmaras distintas, geralmente sete/oito na última volta, levemente infladas no lado ventral, aumentando rapidamente em tamanho na medida em que são adicionadas; parede lisa e abertura baixa que se estende desde a periferia até o lado dorsal na base da última câmara formada.

Material analisado: 13 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 14,86 m; 37,96 m; 39,67 m; 45,02 m); Poço Olinda (Comum na profundidade 54,70 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty [Zonas CF7 – CF1]; Poço Olinda [Zona CF7].

Cibicides subcarinatus Cushman e Deaderick, 1944

(Figura 9, V e W)

Cibicides subcarinatus Cushman e Deaderick, 1944, p. 341.

Cibicides subcarinatus Cushman e Deaderick. Cushman, 1946, p. 159, pl. 65, figs. 8-11.

Observações: Os espécimes de *Cibicides subcarinatus* apresentam carapaça de margem periférica involuta, um tanto comprimida, quase igualmente biconvexo; câmaras numerosas e curvadas, geralmente 12 na última volta formada; suturas limbadas, levemente elevadas, em forma de vírgula, ligeiramente elevadas na borda da área umbilical; parede pontuada; abertura em forma de fenda arqueada na base da última câmara, estendendo-se em direção ao umbílico.

Material analisado: 2 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Raro na profundidade 44,30 m); Poço Olinda (Rara na profundidade 54,70 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty [Zona CF7]; Poço Olinda [Zona CF7].

Cibicides spp.

(Não figurado)

Observações: Devido ao estado de preservação, não foi possível identificação a nível de espécie.

Material analisado: 12 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Raro nas profundidades 16,03 m; 20,40 m; 43,32 m; 54,80 m); Poço Olinda (Rara na profundidade 54,70 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty [intervalo sem resolução bioestratigráfica - Zona CF1]; Poço Olinda [Zona CF7].

Gênero *Cibicoides* Thalmann, 1939

Cibicoides voltzianus (d'Orbigny, 1840)

(Figura 9, X e Y)

Rotalina (*Rotalina*) *voltaziana* d'Orbigny, 1840, p. 31, est. 2, figs. 32-34.

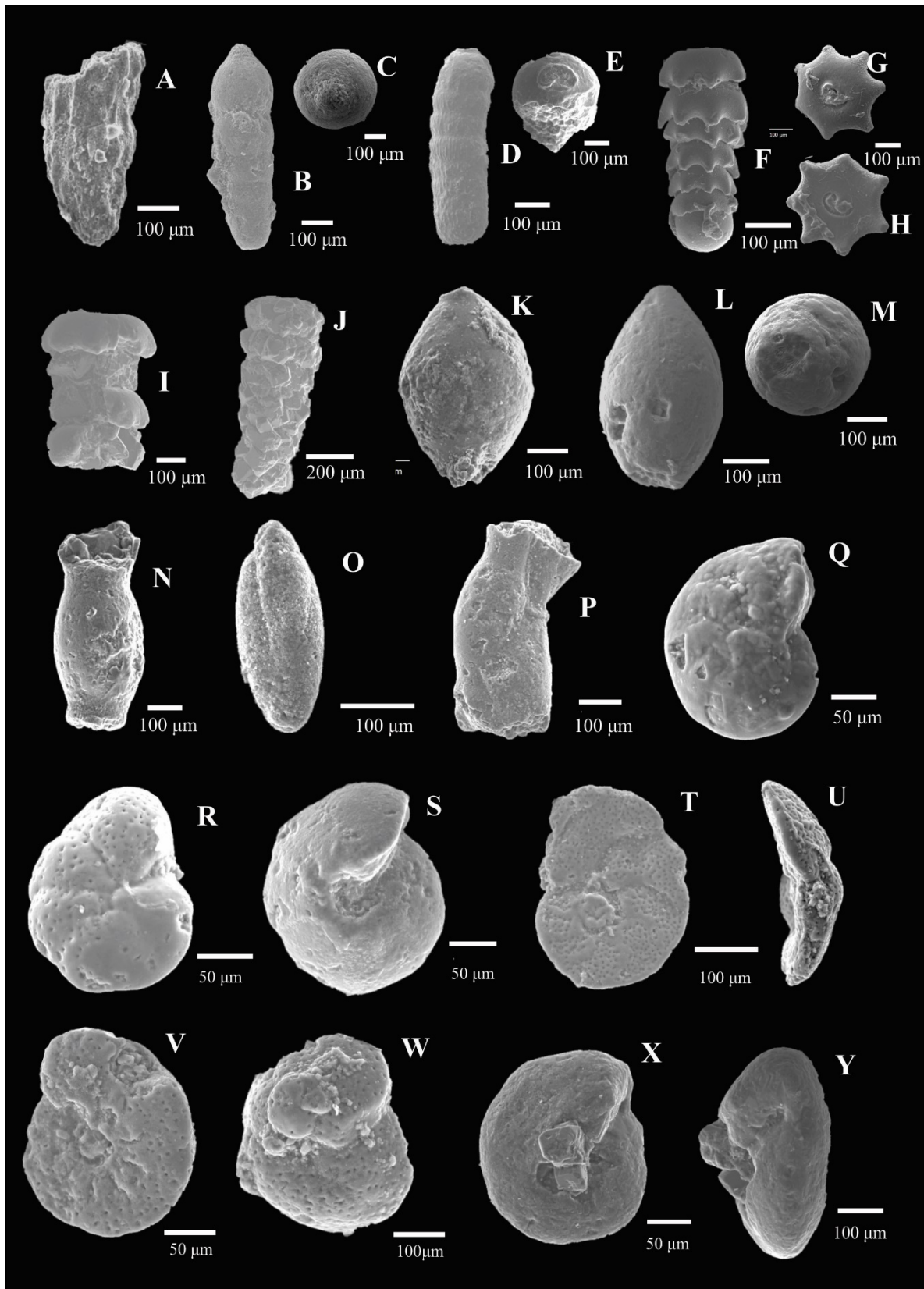
Cibicoides voltzianus (d'Orbigny). Pozaryska, 1965, p. 137, pl. 23, figs. 4 a-c apud Ellis e Messina (1940 et seq.).

Observações: *Cibicoides voltzianus* apresenta carapaça biconvexa, comprimida, margem periférica aguda, lobada, câmaras ligeiramente infladas (nove na última volta), aumentando gradualmente de tamanho à medida que são adicionadas; abertura na periferia que se estende por duas últimas câmaras no lado dorsal, delimitada por um lábio distinto e não perfurado.

Material analisado: 2 espécimes.

Ocorrência: Poço Olinda (Rara na profundidade 61,46 m).

Figura 9 – Foraminíferos bentônicos: famílias Siphogenerinoididae, Ellipsoidinidae, Pleurostomellidae, Cancrisidae e Cibicididae.



Fonte: O autor, 2019.

Amplitude estratigráfica local: Campaniano [Zona CF8].

Cibicoides spp.

(Não figurado)

Observações: Foram reunidos em *Cibicoides* spp. todos os espécimes que apresentavam características morfológicas típicas do gênero *Cibicoides*, contudo não foi possível reconhecer feições morfológicas diagnósticas para a diferenciação das espécies devido a baixa qualidade de preservação.

Material analisado: 2 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Raro na profundidade 20,40 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zona CF1].

Gênero *Cibicidina* Bandy, 1949

Cibicidina sp.

(Figura 10, A)

Cibicidina sp. Bandy. Tinoco, 1978, p. 1040, est. 3, figs. 26a-c.

Descrição: Carapaça planoconvexa, periferia lobada não carenada subangulosa, lado dorsal quase plano com umbo central elevado quase inteiramente involuto com pequeno umbo central; câmaras em número de sete na última volta, ligeiramente infladas, suturas curvadas, deprimidas em ambos os lados; paredes grosseiramente perfuradas; abertura interiomarginal.

Observações: Os espécimes assemelham-se a *Cibicidina* sp. “D” descrita por Tinoco (1978).

Material analisado: 3 espécimes.

Figura 9: A. *Siphogenerinoides* cf. *landesi* Stone, 1946: vista lateral, POTY, 37,96 m; B e C. *Orthokarstenia clarki* (Cushman e Campbell, 1936): B. vista lateral, POTY, 14,45 m; C. vista apertural, POTY, 14,45 m; D e E. *Orthokarstenia parva* (Cushman, 1929): D. vista lateral, POTY, 54,80 m; E. vista apertura, POTY, 54,80 m; F-H. *Orthokarstenia ewaldi* (Karsten, 1858): F. vista lateral, OLINDA, 61,46 m; G e H. vista apertural, OLINDA, 61,46 m; I e J. *Orthokarstenia* ? sp.: vista lateral, OLINDA, 61,46 m; K. *Ellipsoglandulina* cf. *chilostoma* (Rzehak, 1895): vista lateral, POTY, 45,02 m; L e M. *Ellipsoglandulina* cf. *velascoensis* Cushman, 1926: N. vista lateral, OLINDA, 62,42 m; M. vista apertural, OLINDA, 62,42 m; N. *Ellipsionodosaria stephensoni* Cushman, 1936: vista lateral, POTY, 37,96 m; O. *Pleurostomella dacica* Neagu, 1968: vista lateral, POTY, 20,40 m; P. *Pleurostomella* cf. *velascoensis* Cushman, 1926: vista lateral, POTY, 39,67 m; Q. *Gyroidinoides* cf. *depressus* (Alth, 1850): vista lateral, POTY, 44,30 m; R. *Gyroidinoides* cf. *nonionoides* (Bandy, 1951): vista lateral, POTY, 20,40 m; S. *Gyroidinoides nitidus* (Reuss, 1844): vista lateral, POTY, 35,06 m; T e U. *Cibicides beaumontianus* (d'Orbigny, 1840): T. vista espiral, POTY, 14,86 m; U. vista lateral, POTY, 14,86 m; V e W. *Cibicides subcarinatus* Cushman e Deaderick, 1944: V. vista umbilical, POTY, 16,03 m; W. vista espiral, POTY, 16,03 m; Y e Y. *Cibicoides voltzianus* (d'Orbigny, 1840): Y. vista umbilical, OLINDA, 61,46 m; Y. vista lateral, OLINDA, 61,46 m.

Ocorrência: Poço Poty (Raro nas profundidades 29,99 m; 35,06 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zonas CF4/CF5 – CF2/CF3].

Superfamília NONIONOIDEA Schultze, 1854

Família NONIONIDAE Schultze, 1854

Subfamília NONIONINAE Schultze, 1854

Gênero *Nonionella* Rhumbler, 1949

Nonionella austinana Cushman, 1933

(Figura 10, B e C)

Nonionella austinana Cushman, 1933, p. 57. pl. 7. fig. 2.

Nonionella austinana Cushman. Sliter, 1968, p. 115, pl. 20, fig. 11.

Nonionella austinana Cushman. Bolli et al., 1994, p. 151, figs. 41. 16-18.

Observações: Carapaça pequena, trocoespiral, um pouco comprimida, periferia arredondada, lado espiral evolutivo e lado umbilical, com câmara final prolongada assimetricamente para o lado umbilical; câmaras em número de seis na última volta, ligeiramente inflada, aumentando moderadamente em tamanho; suturas suavemente curvadas, deprimidas; parede calcária, perfurada e superfície lisa; abertura em forma de arco interiomarginal que se estende para o lado umbilical, com lábio pequeno.

Material analisado: 5 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 14,86 m; 16,03 m; 20,40 m; 29,99 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zona CF1].

Nonionella spp.

(Não figurada)

Observações: Foram agrupados em *Nonionella* spp. os espécimes que não apresentaram elementos suficientes para a classificação específica.

Material analisado: 2 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 24,54 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zona CF1].

Subfamília PULLENIINAE Schwager, 1877

Gênero *Pullenia* Parker e Jones, 1862

Pullenia cretacea Cushman, 1936

(Figura 10, D)

Pullenia cretacea Cushman, 1936, p. 75, pl. 13, fig. 8.

Pullenia cretacea Cushman. Cushman, 1946, p. 146, pl. 60, fig. 9.

Pullenia cretacea Cushman. Sliter, 1968, 155, pl. 21, fig. 2.

Observações: Carapaça planoespiral, involuto, ligeiramente comprimido com periferia amplamente arredondada; cinco câmaras na última volta, ligeiramente infladas, aumentando gradualmente em tamanho; suturas distintas, deprimidas, radiais a suavemente curvadas; parede calcária, finamente perfurada, granular na estrutura, superfície lisa; abertura de uma fenda interiomarginal baixa e larga.

Material analisado: 1 espécime.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 39,67 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zona CF6].

Pullenia jarvisi Cushman, 1936

(Figura 10, E)

Pullenia jarvisi Cushman, 1936, p. 77, pl. 13, fig. 6.

Pullenia jarvisi Cushman. Cushman, 1946, p. 147, pl. 60, fig. 15.

Pullenia jarvisi Cushman. Sliter, 1968, p. 115, pl. 21, fig. 3.

Pullenia jarvisi Cushman. Bolli et al., 1994, p. 152, fig. 42.1-3.

Descrição: Apresenta carapaça variável em espessura e o número de câmaras é maioritariamente 5, mas pode variar entre quatro e seis.

Observações: Difere da *Pullenia cretacea* Cushman, 1936 em seu tamanho relativamente maior, periferia equatorial lobada e suturas curvadas e deprimidas.

Material analisado: 5 espécimes

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 20,40 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zona CF1].

Superfamília CHILOSTOMELLOIDEA Brady, 1881

Família ANOMALINIDAE Cushman, 1927

Gênero *Anomalinoides* Brotzen, 1942

Anomalinoides sp.

(Figura 10, F)

Observações: Foram agrupados em *Anomalinoides* sp. os espécimes que não apresentaram elementos suficientes para a classificação específica.

Material analisado: 2 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 37,96 m); Poço Olinda (Rara na profundidade 62,42 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty [Zona CF6]; Poço Olinda [Zona CF8].

Família CHILOSTOMELLIDAE Brady, 1881

Subfamília CHILOSTOMELLINAE Brady, 1881

Gênero *Allomorphina* Reuss, 1849

Allomorphina cretacea Reuss, 1851

(Figura 10, G e H)

Allomorphina cretacea Reuss, 1851, p. 42, pl. 5, fig. 6.

Allomorphina cretacea Reuss. Bolli et al., 1994, p. 152, fig. 42.4.

Allomorphina cretacea Reuss. Sliter, 1968, p. 113, pl. 20, fig. 4.

Observações: Os espécimes de *Allomorphina cretacea* apresentam carapaça trocoespiral, periferia amplamente arredondada; três câmaras na última volta, aumentando rapidamente em tamanho; suturas distintas, geralmente niveladas; parede calcária, finamente perfurada, granular na estrutura, superfície lisa.

Material analisado: 21 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Comum na profundidade 23,00 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zona CF1].

Família ALABAMINIDAE Hofker, 1951

Gênero *Alabamina* Toulmin, 1941

Alabamina dorsoplana (Brotzen, 1940)

(Figura 10, I-L)

Eponides dorsoplana Brotzen, 1940, p. 31, figs. 8 e 2.

Alabamina dorsoplana (Brotzen). Brotzen, 1948, p. 102, fig. 26(E)- 27, pl. 16, fig. 3.

Alabamina dorsoplana (Brotzen). Sliter, 1968, p. 116, pl. 21, fig. 5.

Observações: Esta espécie é facilmente reconhecida pelo seu pequeno tamanho, câmaras subtriangulares e sulco perfurante. *Alabamina dorsoplana* distingue-se pelo lado umbilical fortemente convexo, lado espiral baixo e alta face apertural.

Material analisado: 54 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 45,02 m; 47,40 m; 54,80 m; abundante nas profundidades 48,90 m; 49,79 m); Poço Olinda (Rara na profundidade 55,83 m; comum nas profundidades 61,46 m; 62,42 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano: Poço Poty [intervalo sem resolução bioestratigráfica - Zona CF7]; Poço Olinda [Zonas CF8 - CF7].

Alabamina sp. 1

(Figura 10, K)

Observações: O único espécime recuperado apresenta feições morfológicas que se enquadram no gênero *Alabamina*, diferenciando-se das demais espécies pela sua forma quadrada, planoconvexo e com câmaras alongadas. Possivelmente nova espécie.

Material analisado: 1 espécime.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 44,30 m; 45,02 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano [Zona CF7].

Alabamina spp.

(Não figurado)

Observações: Foram reunidos em *Alabamina* spp. os espécimes cujas características morfológicas condizem com a descrição do gênero *Alabamina*, mas que devido à má preservação do material, não foi possível uma classificação a nível de espécie.

Material analisado: 13 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 13,97 m; abundante na profundidade 49,79 m); Poço Olinda (Rara nas profundidades 60,53 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Daniano: Poço Poty [Zonas CF7 - P α]; Poço Olinda [Zonas CF8 – CF1].

Família GAVELINELLIDAE Hofker, 1956

Subfamília GAVELINELLINAE Hofker, 1956

Gênero *Gyroidina* d'Orbigny, 1826

Gyroidina spp.

(Não figurado)

Observações: Os espécimes apresentam-se fragmentados impossibilitando sua classificação específica.

Material analisado: 7 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 13,97 m).

Amplitude estratigráfica local: Daniano [Zona P α].

Gênero *Gavelinella* Brotzen, 1942

Gavelinella ex gr. *monterelensis* (Marie, 1941)

(Figura 10, P-R)

Anomalina monterelensis Marie, 1941, p. 243, pl. 37, fig. 342a–c.

Gavelinella cf. *monterelensis* (Marie). Bolli et al., 1994, p. 163, fig. 46.28–30.

Gavelinella ex gr. *monterelensis* (Marie). Koutsoukos e Klasz, 2000, p. 393, fig. 4.14-19.

Descrição: Os espécimes exibem carapaça trocoespiral quase biconvexo, moderadamente baixa, circular em contorno e variável em tamanho; periferia equatorial aguda; lado dorsal fortemente convexo, com saliência distinta de tamanho e altura variáveis; lado ventral involuto, com pequeno saliência umbilical; 10–11 câmaras na última volta, aumentando lentamente em tamanho; abertura de uma fenda interiormarginal equatorial baixa na base da câmara final, estendendo-se ao umbílico; superfície lisa, finamente perfurada.

Material analisado: 79 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Comum nas profundidades 13,97 m; 16,03 m; rara nas profundidades 14,45 m; 14,86 m; 18,49 m; 24,54 m; 29,99 m; 41,05 m; 54,80 m); Poço Olinda (Comum na profundidade 56,07 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Daniano: Poço Poty (Intervalo sem resolução bioestratigráfica - Zona P α); Poço Olinda (Zona CF7)

Gavelinella ex gr. *pertusa* (Marsson, 1878)

(Figura 10, S e T)

Discorbina pertusa Marsson, 1878, p. 166, pl. 4, figs. 35a-e apud Ellis e Messina (1940 et seq.).

Gavelinella pertusa (Marsson). Edwards, 1981, p. 397, 398, pl. 56, figs. 7-9.

Gavelinella pertusa (Marsson). Dubicka e Peryt, 2014, p. 162, figs. 8.3, 8.4.

Descrição: Os espécimes apresentam carapaça plano-convexa e periferia arredondada; de 10-11 câmaras na última volta, alongadas na direção do enrolamento, crescente e infladas, aumentando moderadamente em tamanho, e separadas por suturas delicadas e arqueadas em ambos os lados da carapaça; parede lisa, sem ornamentos, com poros grosseiros localizados em ambos os lados, exceto na depressão central em espiral.

Observações: Difere de *Gavelinella tumida* Brotzen, 1942 por ter um umbílico largo, aberto e raso, uma última câmara menor em comparação com as anteriores e um lado umbilical menos inflado. O material examinado exhibe uma grande variedade morfológica correspondendo a formas adultas e juvenis.

Material analisado: 56 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Comum na profundidade 23,00 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zona CF1].

Gavelinella ex gr. *spissocostata* (Cushman, 1938)

(Figura 11, A e B)

Planulina spissocostata Cushman, 1938, p. 69, pl. 12, fig. 4.

Planulina spissocostata Cushman. Cushman, 1946, p. 157-158, pl. 64, fig. 13a-c.

Planulina spissocostata Cushman. Tinoco, 1978, p. 1041, est. 3, figs. 24a-c.

Gavelinella spissocostata (Cushman). Bolli et al., 1994, p. 164, fig. 47.8-10.

Gavelinella spissocostata (Cushman). Koutsoukos e Klasz, 2000, p. 395, figs. 5.1-4.

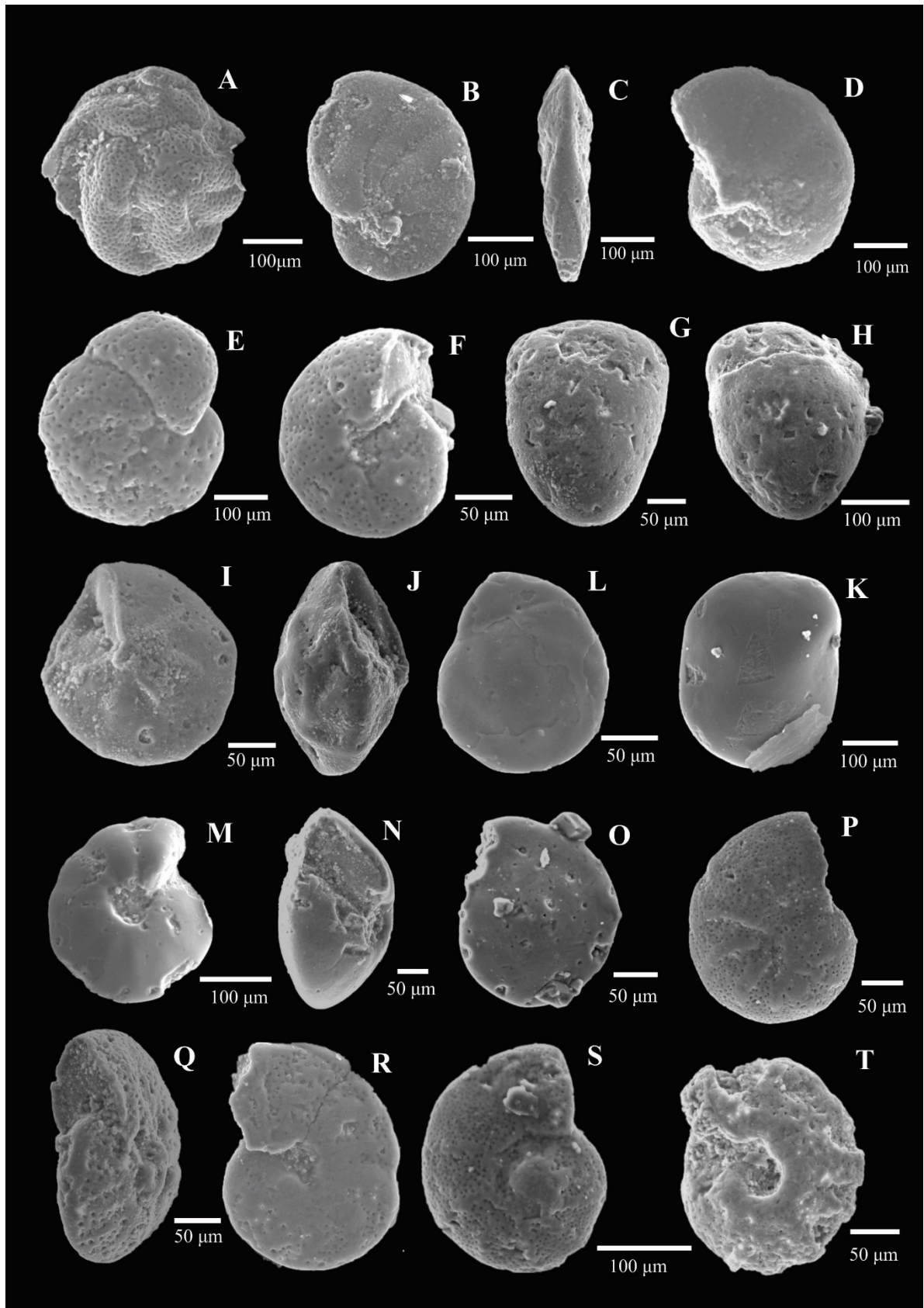
Descrição: Os morfotipos de *Gavelinella spissocostata* exibem carapaça moderadamente grande, comprimida, planoconvexa, quase planispiral; periferia equatorial carinata; lado dorsal ligeiramente convexo, com pequena saliência arredondada no centro; lado ventral achatado, involuto, com uma saliência umbilical; suturas distintas, curvas e superfície finamente perfurada, lisa.

Observações: Devido a variedade morfológica observada nos espécimes examinados, dificultando a inclusão definitiva na espécie citada, optou-se em agrupá-los em *Gavelinella* ex gr. *spissocostata*.

Material analisado: 42 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 13,97 m; 23,00 m; 32,12 m; 37,96 m; 44,30 m; comum na profundidade 14,86 m;); Poço Olinda (Raras nas profundidades 52,73 m; 53,82 m; 54,70 m).

Figura 10 – Foraminíferos bentônicos: famílias Nonionidae, Anomalinidae, Chilostomellidae, Alabaminidae e Gavelinellidae.



Fonte: O autor, 2019.

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Daniano: Poço Poty [Zonas CF7 - Pα]; Poço Olinda [Zonas CF7 – CF4/CF5].

Gavelinella nacatochensis (Cushman, 1938)

(Figura 11, C, D, Q e R)

Planulina nacatochensis Cushman, 1938, p. 50, pl. 8, fig. 9.

Planulina nacatochensis Cushman. Cushman, 1946, p. 158, pl. 65, figs. 2a–c.

Gavelinella nacatochensis (Cushman). Sliter, 1968, p. 124, pl. 23, figs. 4, 5.

Gavelinella nacatochensis (Cushman). Koutsoukos e Klasz, 2000, p. 393, figs. 4.20-23.

Observações: A *Gavelinella nacatochensis* difere das espécies associadas por possuir uma carapaça comprimida, comumente quase planoespiral e ter uma periferia arredondada.

Material analisado: 10 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 13,97 m; 27,43 m; 32,12 m; 35,06 m; 41,05 m; 43,32 m; 45,02 m).

Amplitude estratigráfica local: Campanino – Daniano [Zonas CF7 – Pα].

Gavelinella sandidgei (Brotzen, 1936)

(Figura 11, E-F e U)

Cibicides sandidgei Brotzen, 1936, p. 191, pl. 14, figs. 2-4.

Gavelinella sandidgei (Brotzen); Sliter, 1968, p. 124, pl. 23, figs. 7a-c.

Gavelinella cf. *sandidgei* (Brotzen). Bolli et al., 1994, p. 163, figs. 47.1-5.

Gavelinella sandidgei (Brotzen). Koutsoukos e Klasz, 2000, p. 395, figs. 4.24-27.

Observações: Difere de *Gavelinella eriksdalensis* pela carapaça plano-convexa, espiral reduzida com espessamentos umbilicais e suturas mais fortemente curvas.

Material analisado: 68 espécimes.

Figura 10: A. *Cibicidina* sp.: vista espiral, POTY, 35,06 m; B e C. *Nonionella austinana* Cushman, 1933: B. vista umbilical, POTY, 20,40 m; C. vista lateral, POTY, 14,86 m; D. *Pullenia cretacea* Cushman, 1936: vista umbilical, POTY, 39,67 m; E. *Pullenia jarvisi* Cushman, 1936: vista espiral, POTY, 20,40 m; F. *Anomalinoidea* sp.: vista lateral, POTY, 37,96 m; G e H. *Allomorphina cretacea* Reuss, 1851: G. vista lateral, POTY, 23,00 m; H. vista apertural, POTY, 23,00 m; I-L. *Alabamina dorsoplana* (Brotzen, 1940): I. vista umbilical, POTY, 13,97 m; J. vista lateral, POTY, 13,97 m; L. vista espiral, POTY, 13,97 m; K. *Alabamina* sp. A.: vista umbilical, POTY, 45,02 m; M-O. *Globorotalites micheliniana* Vasilenko, 1961: M. vista umbilical, OLINDA, 44,30 m; N. vista lateral, POTY, 44,30 m; O. vista espiral, POTY, 44,30 m; P-R. *Gavelinella monterelensis* (Marie, 1941): P. vista espiral, POTY, 14,86 m; Q. vista lateral, POTY, 14,86 m; R. vista umbilical, POTY, 14,86 m; S e T. *Gavelinella* ex gr. *pertusa* (Marsson, 1878): S. vista espiral, POTY, 23,00 m; T. vista umbilical, POTY, 23,00 m.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 16,03 m; 18,49 m; 24,54 m; 27,43 m; 37,96 m; 39,67 m; 41,05 m; comum na profundidade 44,30 m); Poço Olinda (49,83 m; 53,82 m; 54,70 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty [Zonas CF7 - CF1]; Poço Olinda [Zonas CF7- CF1].

Gavelinella ex gr. velascoensis (Cushman, 1925)

(Figura 11, G e H)

Anomalina velascoensis Cushman, 1925, p. 21, pl. 3, fig. 3.

Anomalina rubiginosa Cushman. Cushman, 1946, p. 156, pl. 64, figs. 4–6.

Gavelinella velascoensis (Cushman). Sliter, 1968, p. 125, pl. 23, fig. 9.

Gavelinella ex gr. velascoensis (Cushman). Koutsoukos e Klasz, 2000, p. 396, figs. 5.8-13.

Observações: Os espécimes examanidos se assemelha a *Gavelinella ex gr. velascoensis* (Cushman) apresentado por Koutsoukos e Klasz (2000), distinguindo-se das demais espécies de *Gavelinella* pelo seu lado espiral amplamente convexo, periferia arredondada, suturas umbilicais elevadas e saliência umbilical em espiral.

Material analisado: 5 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 32,12 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zonas CF4/CF5].

Gavelinella correcta (Carsey, 1926)

(Figura 11, I e J)

Discorbis correcta Carsey, 1926, p. 45, pl. 3, fig. 5.

Planulina correcta (Carsey). Cushman, 1946, p. 158, pl. 65, figs. 1a–c.

Gavelinella correcta (Carsey). Koutsoukos e Klass, 2000, p. 391, figs. 4.8-10.

Observações: Carapaça pequena, comprimida, concavo-convexa, baixo trocosespiral, subcircular em contorno e lobado nas últimas câmaras; periferia arredondada a subaguda, perfurada; lado dorsal ligeiramente convexo, com uma saliência pequeno e distinta, às vezes obscurecido por suturas espessadas; 7–9 câmaras na última volta, aumentando gradualmente em tamanho, as posteriores um pouco infladas; suturas distintas, curvadas, levadas ou niveladas no estágio inicial no lado dorsal, depois deprimidas; abertura, um arco interiomarginal baixo, que se estende da periferia ao umbílico; superfície lisa, finamente perfurada.

Material analisado: 2 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 14,45 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zona CF1].

Gavelinella sp. 1

(Figura 11, L-N)

Descrição: Carapaça biconvexa, com convexidade mais acentuada do lado dorsal; periferia francamente arredondada, pouco lobada; seis a nove câmaras podem ser observadas na última volta formada; suturas ligeiramente curvadas, obliquas e deprimidas, bem elevadas no lado dorsal; parede finamente perfurada; abertura interiomarginal, coberta pelas projeções umbilicais das câmaras.

Observações: As formas apresentam grandes variações de altura da espira, dominando exemplares com espira alta; as suturas por sua vez podem apresentar-se extremamente espessas e elevadas ou quase niveladas com a superfície. Possivelmente uma nova espécie.

Material analisado: 376 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Comum na profundidade 14,45 m; abundante nas profundidades 23,00 m; 54,80 m; rara nas profundidades 32,12 m; 44,30 m); Poço Olinda (Rara na profundidade 57,62 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty [intervalo sem resolução bioestratigráfica – Zona CF1]; Poço Olinda [Zona CF7].

Gavelinella sp. 2.

(Figura 11, R-T)

Descrição: Carapaça biconvexa, periferia francamente arredondada, pouco lobada; 6-9 câmaras podem ser observadas na última volta formada; suturas ligeiramente curvadas e deprimidas no lado ventral e elevadas no lado dorsal; parede finamente perfurada; abertura interiomarginal, sendo coberta pelas projeções umbilicais das câmaras.

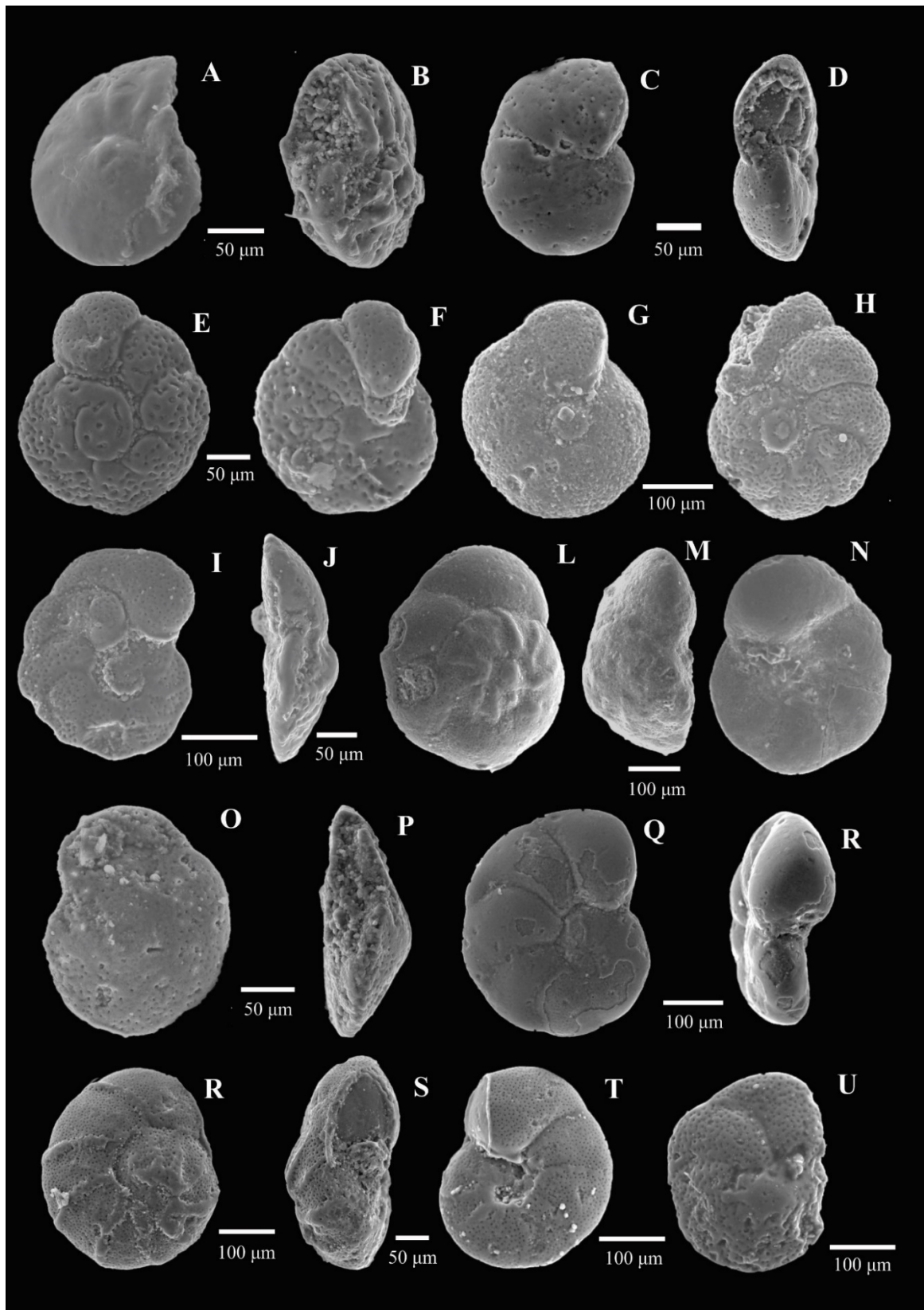
Observações: Difere de *Gavelinella* sp. 1, pelo seu menor tamanho, pouca variação na altura da espira (mais baixa) e suturas menos deprimidas. Possivelmente uma nova espécie.

Material analisado: 47 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Comum na profundidade 13,97 m).

Amplitude estratigráfica local: Daniano [Zona P α].

Figura 11 – Foraminíferos bentônicos: Família Gavelinellinae.



Fonte: O autor, 2019.

Gavelinella spp.

(Não figurado)

Observações: Os espécimes agrupados em *Gavelinella* sp. apresentam características do gênero *Gavelinella*, mas devido a má preservação não possível sua classificação específica.

Material analisado: 15 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 14,45 m; 20,40 m; 27,43 m; 32,12 m; 44,30 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano - Maastrichtiano [Zonas CF7 – CF1].

Gênero *Orithostella* Eicher e Worstell, 1970*Orithostella* sp.

(Figura 11, O e P)

Observações: Os poucos espécimes recuperados apresentam carapaça pequena, planoconvexa, trocoespiral, suturas distintas curvas e pouco deprimidas; abertura interiormaginal equatorial arqueada, e superfície lisa, finamente perfurada.

Material analisado: 10 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 13,97 m).

Amplitude estratigráfica local: Daniano [Zona Pα].

Família QUADRIMORPHINIDAE Saidova, 1981

Gênero *Quadrिमorphina* Finlay, 1939*Quadrिमorphina camerata* (Brotzen, 1936)

(Figura 12, A e B)

Valvulineria camerata Brotzen, 1936, p. 155, pl. 10, figs. 1-2.

Valvulineria allomorphinoides (Reuss). Cushman, 1946, p. 138, pl. 57, fig. 6.

Quadrिमorphina camerata (Brotzen). Sliter, 1968, p. 114, pl. 20, fig. 9.

Figura 11: A e B. *Gavelinella* ex gr. *spissocostata* (Cushman, 1938): A. vista espiral, POTY, 13,97 m; B. vista lateral, POTY, 13,97 m; C, D, Q e R. *Gavelinella nacatochensis* (Cushman, 1938): C. vista umbilical, POTY, 13,97 m; D. vista lateral, POTY, 13,97 m; Q, vista espiral, POTY, 13,97 m; R. vista lateral, POTY, 13,97 m; E-F e U. *Gavelinella sandidgei* (Brotzen, 1936): E. vista espiral, POTY, 44,30 m; F. vista umbilical, POTY, 44,30 m; U. vista espiral, POTY, 44,30 m; G e H. *Gavelinella* ex gr. *velascoensis* (Cushman, 1925): G. vista umbilical, POTY, 27,43 m; H. vista espiral, POTY, 32,12 m; I e J. *Gavelinella correcta* (Carsey): I. vista espiral, POTY, 14,45 m; J. vista lateral, POTY, 14,45 m; L-N. *Gavelinella* sp. 1: L. vista espiral, POTY, 27,43 m; M. vista lateral, POTY, 54,80m m; N. vista umbilical, 54,80 m; O e P. *Orithostella* sp.: O. vista espiral, POTY, 13,97 m; P. vista lateral, POTY, 13,97 m; R-T. *Gavelinella* sp. 2: R. vista espiral, POTY, 13,97 m; S. vista lateral, POTY, 13,97 m; T. vista umbilical, POTY, 13,97 m.

Quadrिमorphina camerata camerata (Brotzen). Bolli et al., 1994, p. 153, figs. 42.18-20.

Observações: Os espécimes exibem carapaça trocóide, biconvexa, ligeiramente mais longo que larga, oval, periferia arredondada; câmaras distintas, infladas, quatro a seis em número; suturas distintas, ligeiramente curvadas dorsalmente, não deprimidas, ventralmente quase radiais, levemente deprimidas; parede lisa, muito finamente perfurada; abertura baixa, sob de uma borda saliente em forma de placa.

Material analisado: 2 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 24,54 m; 35,06 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zonas CF4/CF5 – CF1].

Superfamília ASTERIGERINOIDEA d'Orbigny, 1839

Família EPISTOMARIIDAE Hofker, 1954

Subfamília NUTTALLIDINAE Saidova, 1981

Gênero *Nuttallinella* Belford, 1959

Nuttallinella cf. *florealis* (White, 1928)

(Figura 12, C)

cf. *Gyroidina florealis* White, 1928, p. 293. pl. 40. fig. 3.

cf. *Pulvinulinella? florealis* (White). Cushman, 1946, p. 144, pl. 59, figs. 11-12.

cf. *Nuttallinella florealis* (White). Bolli et al., 1994, p. 150, figs. 41.3-5.

Observações: Os representantes típicos de *Nuttallinella florealis*, apresentam trocoespira alta e normalmente com uma quilha bastante larga e aguda. Devido a má preservação do material, optou-se por incluir os espécimes em *Nuttallinella* cf. *florealis*.

Material analisado: 4 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 37,96 m; 39,67 m; 41,05 m; 43,32 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano [Zonas CF7 - CF6].

Nuttallinella coronula (Belford, 1958)

(Figura 12, D)

Nuttallina coronula Belford, 1958, p. 97, pl. 19, figs. 1-14; textfig. 4.

Nuttallinella coronula (Belford). Bolli et al., 1994, p. 150, figs. 41.1-2.

Observações: Os espécimes de *Nuttallinella coronula* apresentam carapaça maior e mais plana que as de *N. florealis*.

Material analisado: 1 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 43,32 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano [Zona CF7].

Ordem ROBERTINIDA Loeblich e Tappan, 1984

Subordem ROBERTININA Loeblich e Tappan, 1984

Superfamília CERATOBULIMINOIDEA Cushman, 1927

Família EPISTOMINIDAE Wedekind, 1937

Subfamília EPISTOMININAE Wedekind, 1937

Gênero *Epistomina* Terquem, 1883

Epistomina supracretacea Ten Dam, 1948

(Figura 12, E-G)

Epistomina supracretacea Ten Dam, 1948, p. 163, pl. 1, fig. 8.

Epistomina caracolla (Roemer). Cushman, 1946, p. 142, pl. 59, fig. 2.

Heoglundina supracretacea (ten Dam). Bandy, 1951, p. 507, pl. 74, fig. 3.

Hoeglundina supracretacea (Ten Dam). Tinoco, 1978, p. 1041, est. 3, figs. 21a-c.

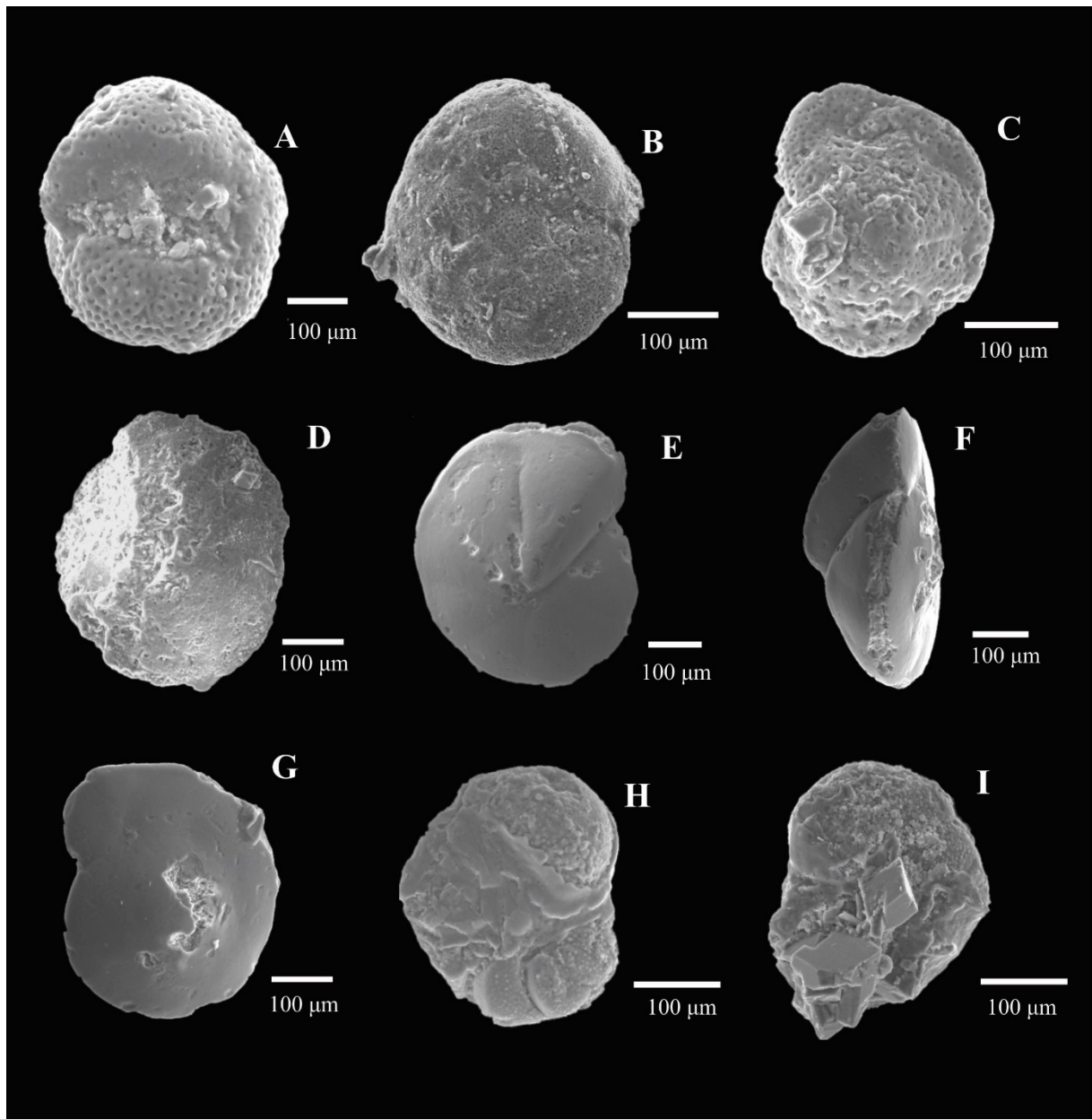
Observações: Esta espécie foi amplamente registrada sob o nome de *Epistomina caracolla* (Roemer) em estratos de idade do Cretáceo. As formas do Cretáceo Superior foram redescritas como *Epistomina supracretacea* (Ten Dam, 1948) e, posteriormente, essa espécie foi colocada sob o gênero *Heoglundina* por Bandy (1951) em uma descrição de espécimes dos estratos de idade da Campaniano no Condado de San Diego, Califórnia. Uma série de trabalhos (MuGugan, 1964; Koutsoukos e Bengtson, 1993; McMillan, 2003; 2008; 2009;) têm adotado a classificação proposta por Ten Dam (1948), considerando os registros de *Epistomina supracretacea* para estratos de idade campaniana-maastrichtian.

Material analisado: 1076 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 41,05 m; 47,40 m; comum nas profundidades 43,32 m; 44,30 m; abundante nas profundidades 45,02 m; 48,90 m); Poço Olinda (abundante nas profundidades 55,58 m; 56,07 m; 56,65 m; 57,62 m; 58,39 m; 59,60 m; 60,53 m; comum nas profundidades 55,83 m; 61,46 m; rara na profundidade 62,42 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano: Poço Poty [Zonas CF7 – CF6]; Poço Olinda [Zonas CF8 – CF7].

Figura 12 – Foramíniferos bentônicos: famílias Quadrimorphinidae, Epistomariidae e Epistominidae.



Fonte: O autor, 2019.

Figura 12: A e B. *Quadrimorphina camerata* (Brotzen, 1936): A. vista umbilical, POTY, 35,06 m; B. vista espiral, POTY, 41,05 m; C. *Nuttallinella cf. florealis* (White, 1928): vista espiral, POTY, 39,67 m; D. *Nuttallinella coronula* (Belford, 1958): vista espiral, POTY, 37,67 m; E-G. *Epistomina supracretacea* ten Dam, 1948: E. vista umbilical, OLINDA, 62,42 m; F. vista lateral, OLINDA, 62,42 m; G. vista espiral, OLINDA, 62,42 m; H e I. *Lamarckina cf. ripleyensis* Cushman, 1929: H. vista espiral, POTY, 45,02 m; I. vista umbilical. POTY, 45,02 m.

Ordem GLOBIGERININA Delage e He´rouard, 1896
 Superfamília HETEROHELICOIDEA Cushman, 1927
 Família GUEMBELITRIIDAE Montanaro Gallitelli, 1957

Gênero *Guembelitra* Cushman, 1933

Guembelitra cretacea Cushman, 1993

(Figura 13, A-D)

Guembelitra cretacea Cushman, 1933, p. 37-38, pl. 4, figs. 12a-b.

Guembelitra cretacea Cushman. Olsson et al., 1999, p. 79, 80, pl. 13, fig. 3.

Guembelitra cretacea Cushman. Premoli-Silva e Verga, 2004, p. 154, pl. 57, figs. 1-6.

Guembelitra cretacea Cushman. Koutsoukos, 2014, figs. 6.1-6.6.

Guembelitra cretacea Cushman. Piovesan et al., 2017, figs. 4, a-b.

Observações: A espécie é caracterizada por possuir carapaça subcônica, câmaras globulares e infladas, arranjo das câmaras trisserial ao longo de toda a testa, suturas distintas, deprimidas; parede calcária, finamente e irregularmente perfurada, com elevações de poros (*poremounts*); abertura em forma de um arco interiomarginal na base da última câmara, com um lábio inferior imperfurado. Os espécimes recuperados apresentam uma variação no tamanho da espira, predominando os de espira alta. Segundo Olsson et al. (1999), estas características seriam uma variação morfológica da espécie, ocorrendo em plataformas rasas do Maastrichtiano superior, sendo também abundantes nas associações do Paleoceno.

Material analisado: 21 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Raras nas profundidades 35,06 m; 29,99 m; 24,54 m; 23,00 m; 16,03 m; 14,86 m; 13,97 m); Poço Olinda (54,70 m; 53,82 m; 49,83 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano – Daniano: Poço Poty [Zonas CF4/CF5 -Pα]; Poço Olinda [Zonas CF7 – CF1].

Gênero *Woodringina* Loeblich e Tappan, 1957

Woodringina hornerstownensis Olsson, 1960

(Figura 13, E e F)

Woodringina hornerstownensis Olsson, 1960, p. 29, pl. 4, figs. 18, 19.

Woodringina hornerstownensis Olsson. Olsson et al., 1999, p. 87, 88, fig. 34; pl. 13, figs. 4, 5; pl. 68, figs. 8–14.

Woodringina hornerstownensis Olsson. Koutsoukos, 2014, p. 116, figs. 6.16–6.24.

Woodringina hornerstownensis Olsson. Piovesa, et al., 2017, fig. 4, f-g.

Observações: Os exemplares examinados são de tamanho pequeno e alongados, apresentam a porção bisserial formada por cinco pares de câmaras. De acordo com Olsson et al. (1999) estas características distinguem de *Woodringina claytonensis* Loeblich e Tappan, 1957.

Material analisado: 2 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 13,97 m).

Amplitude estratigráfica local: Daniano [Zona Pα].

Gênero *Parvularugoglobigerina* (Hofker, 1978)

Parvularugoglobigerina eugubina (Luterbacher e Premoli Silva, 1964)

(Figura 13, G-I)

Globigerina eugubina Luterbacher e Premoli-Silva, 1964, p. 105, pl. 2, figs. 8a–c.

Parvularugoglobigerina eugubina (Luterbacher e Premoli-Silva). Liu e Olsson, 1992, p. 345, pl. 3, figs. 1–7, 11, 12 (cf.);

Parvularugoglobigerina eugubina (Luterbacher e Premoli-Silva). Olsson et al., 1999, pl. 66, figs. 1–6, 9.

Parvularugoglobigerina eugubina (Luterbacher e Premoli-Silva). Koutsoukos, 2014, p. 121, figs. 9.4-9.11.

Observações: *Parvularugoglobigerina eugubina* exibe morfologia extremamente variável. A carapaça é uma pequena trocoespira com 2½ espiras, cada uma composta de 4½ a 8 câmaras subglobulares infladas, aumentando lentamente em tamanho. A parede da testa é microperfurada e em espécimes bem preservados, às vezes, exibem pore-mounds superficiais. A abertura é alongada e marcada por uma borda espessa. A posição da abertura varia de umbilical a quase periférica. Espécimes eventualmente exibem uma abertura do lado espiral ou ambas as aberturas do lado espiral e umbilical na câmara final. Alguns podem apresentar mais de uma abertura.

Material analisado: 7 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 13,97 m).

Amplitude estratigráfica local: Daniano [Zona Pα].

Família HETEROHELICIDAE Cushman, 1927

Subfamília HETEROHELICINAE Cushman, 1927

Gênero *Heterohelix* Ehrenberg, 1843

Heterohelix labellosa Nederbragt, 1991

(Figura 13, J e K)

Heterohelix labellosa Nederbragt, 1991, p. 347, pl. 2, figs. 3-5.

Heterohelix labellosa Nederbragt. Premoli-Silva e Verga, 2004, p. 141, pl. 71, figs. 1-3.

Observações: Como foi observado por Nederbragt (1991), *Heterohelix labellosa* inclui um conjunto de morfotipos com variações no formato das câmaras e no grau de robustez das costelas, sendo provavelmente um descendente de *Heterohelix globulosa*, única espécie com a qual, possui uma série de características em comum.

Material analisado: 150 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 13,97 m; 14,45 m; 14,86 m; 16,03 m; 18,49 m; 20,40 m; 24,54 m; 27,43 m; 32,12 m; 37,96 m; 39,67 m; 41,05 m; 43,32 m; 44,30 m; comum na profundidade 29,99 m); Poço Olinda (Rara nas profundidades 49,83 m; 52,73 m; 54,70 m; 56,07 m; 59,60 m; comum nas profundidades 51,77 m; 53,82 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Daniano: Poço Poty [Zonas CF7 – Pα]; Poço Olinda [Zonas CF8 – CF1].

Heterohelix aff. *labellosa*

(Figura 13, L)

Heterohelix labellosa Nederbragt, 1991, p. 347, pl. 2, figs. 3-5.

Observações: O exemplar exibe costelas mais finas e câmaras mais globosas que *Heterohelix labellosa*. O estado de preservação do espécime não permite uma classificação mais segura.

Material analisado: 1 espécime.

Ocorrência: Poço Olinda (Rara na profundidade 51,77 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano [Zona CF7].

Heterohelix sp. 1

(Figura 13, M e N)

Observações: Os espécimes recuperados, diferem das demais espécies de *Heterohelix* por exibir câmaras mais globosas, com costelas contínuas até a metade das câmaras, e a última câmara mais alongada.

Material analisado: 3 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 27,43 m; 41,05 m)

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zona CF1].

Gênero *Planoheterohelix* Georgescu e Huber, 2009

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

(Figura 13, O-S)

Textularia globulosa Ehrenberg, 1840, p. 135, pl. 4, figs. 2b, 4b, 7b, 8b.

Heterohelix globulosa (Ehrenberg). Tinoco, 1976, p. 23, est. 1, fig. 1a-b.

Heterohelix globulosa (Ehrenberg). Nederbragt, 1991, p. 341, pl. 2, figs. 1-2.

“*Heterohelix globulosa*” (Ehrenberg). Georgescu e Huber, 2009, pl. 7, figs. 9-12.

Planoheterohelix globulosa (Ehrenberg). Haynes et al., 2015, p. 55, figs. 11.1-11.14.

Observações: Em geral, indivíduos pertencentes à espécie *Planoheterohelix globulosa*, apresentam câmaras globulares que aumentam gradualmente em tamanho, sendo a parede coberta por costelas finas. De acordo com Nederbragt (1991), a espécie *Heterohelix globulosa*=*Planoheterohelix globulosa* apresenta uma variação de tamanho, robustez de sua ornamentação e profundidade de suas câmaras. Devido a grande variedade morfológica encontrada no material examinado, optou-se por agrupar os espécimes recuperados em *Planoheterohelix* ex gr. *globulosa*.

Material analisado: 1352 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 13,97 m; 41,05 m; 45,02 m; 54,80 m; comum nas profundidades 14,45 m; 14,86 m; 16,03 m; 35,06 m; 37,96 m; 39,67 m; 43,32 m; 44,30 m; 47,40 m; 48,90 m; abundante nas profundidades 18,49 m; 20,40 m; 23,00 m; 24,54 m; 27,43 m; 29,99 m; 32,12 m;); Poço Olinda (Abundante nas profundidades 49,83 m; 51,77 m; 55,83 m; 56,07 m; comum nas profundidades 52,73 m; 53,82 m; 54,70 m; 56,65 m; rara nas profundidades 57,62 m; 58,39 m; 59,60 m; 60,53 m; 61,46 m; 62,42 m;).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty [intervalo sem resolução biostratigráfica – Zona Pa]; Poço Olinda [Zonas CF8 – CF1].

Planoheterohelix ex gr. *planata* (Cushman, 1938)

(Figura 13, T e U)

Heterohelix planata Cushman, 1938, p. 12, 13, pl. 2, figs. 13, 14.

Heterohelix planata Cushman. Nederbragt, 1991, p. 349, pl. 3, figs. 3-4c.

Heterohelix planata Cushman. Premoli-Silva e Verga, 2004, p. 142, p. 72.

Planoheterohelix planata (Cushman). Haynes et al., 2015, p. 52.

Observações: *Planoheterohelix planata* é caracterizada pela presença de uma porção planispiral incipiente no estágio juvenil, flexura de parede da carapaça na porção anterior da periferia,

câmaras finais reniformes, uma área central incipiente na fase adulta de alguns espécimes (raros) e flanges periaperturais. Os poucos espécimes examinados apresentam uma variabilidade morfológica, expressa principalmente no formato das câmaras e porção inicial da carapaça.

Material analisado: 4 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 43,32 m); Poço Olinda (Rara na profundidade 51,77 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty [Zona CF7]; Poço Olinda [Zona CF2/CF3].

Gênero *Laeviheterohelix* Nederbragt, 1991

Laeviheterohelix dentata (Stenestad, 1968)

(Figura 13, V)

Heterohelix dentata Stenestad, 1968, p. 67, pl. 1, figs 3-6, 8, 9; pl. 2, figs. 1-3.

Heterohelix dentata Stenestad. Nederbragt, 1989, p. 194, pl. 1, figs 4-7.

Laeviheterohelix dentata (Stenestad). Nederbragt, 1991, p. 350, pl. 5, figs. 1-2.

Observações: A espécie é caracterizada por apresentar uma carapaça bisserial, larga, comprimida, cerca de 1½ a 2 vezes maior que a largura, rapidamente afilada; câmaras distintas, mais largas do que altas, sub-quadradas a reniformes, aumentando gradualmente à medida que as câmaras são adicionadas; parede lisa, finamente perfurada.

Material analisado: 35 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 13,97 m; 14,45 m; 16,03 m; 18,49 m; 20,40 m; 27,43 m; 32,12 m; 41,05 m; 44,30 m; 45,02 m); Poço Olinda (Rara nas profundidades 52,73 m; 60,53 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty [Zona CF7 – Pα]; Poço Olinda [Zonas CF8 – CF4/CF5].

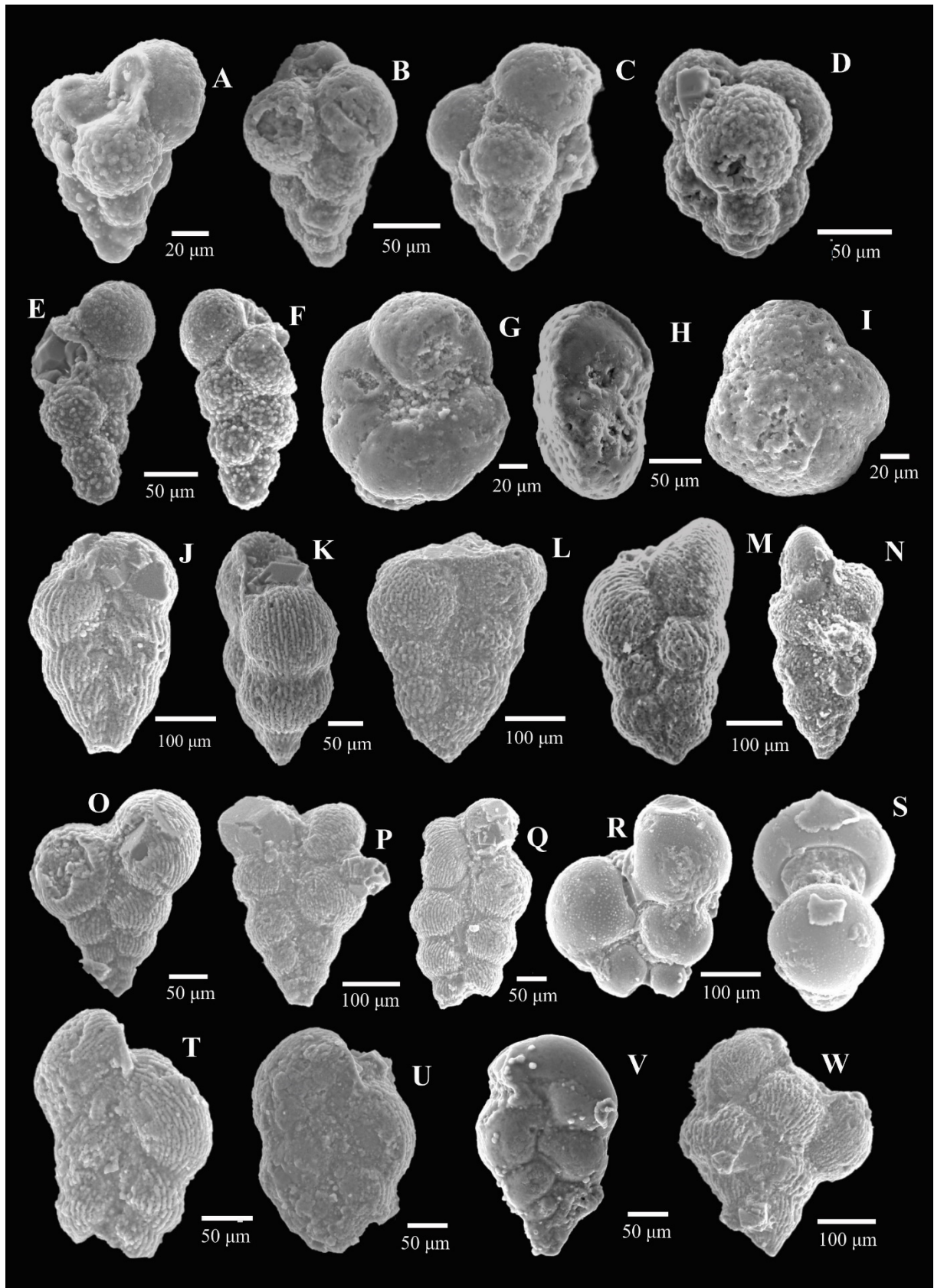
Laeviheterohelix spp.

(Não figurado)

Observações: Devido ao mau estado de conservação, não foi possível diferenciar feições morfológicas para diferenciação das espécies, optando-se em agrupá-los em *Laeviheterohelix* spp.

Material analisado: 8 espécimes.

Figura 13 – Foraminíferos planctônicos: famílias Guembelitríidae e Heterohelicidae.



Fonte: O autor, 2019.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 24.52 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zona CF1].

Gênero *Planoglobulina* Cushman, 1927

Planoglobulina carseyae (Plummer, 1931)

(Figura 13, W)

Ventilabrella carseyae Plummer, 1931, p. 178, est. 9, figs. 7-9.

Planoglobulina carseyae (Plummer). Tinoco, 1976, p. 35, est. 1, fig. 12.

Planoglobulina carseyae (Plummer). Smith e Pessagno, 1973, pl. 5, figs. 3-12.

Planoglobulina carseyae (Plummer). Nederbragt, 1991, p. 358, pl. 7, figs. 2, 3.

Observações: A espécie se caracteriza por arranjo bisserial de câmaras distintamente estriadas, seguidos por um ou dois pares multisseriados de “cameretas” arranjadas irregularmente na forma adulta. A abertura pode ser em forma de lua na base da face apertural na porção bisserial, podendo ocorrer em cada lado em muitas das últimas câmaras.

Material analisado: 33 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Raras nas profundidades 14,45 m 14,86 m; 18,49 m; 27,43 m; 32,12 m; 35,06 m; 39,67 m; 41,05 m;); Poço Olinda (Rara nas profundidades 49,83 m; 51,77 m; 52,73 m; 56,65 m;).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty [Zonas CF6 – CF1]; Poço Olinda [Zonas CF7 – CF1].

Planoglobulina brazoensis Martin, 1972

(Figura 14, A e B)

Planoglobulina brazoensis Martin, 1972, p. 82-83, pl. 3, figs. 7a-c, pl. 4, figs. 1a-b, 2.

Planoglobulina brazoensis Martin. Smith e Pessagno, 1973, p. 20, pl. 4, figs. 5-10, pl. 5, figs. 1-2.

Planoglobulina brazoensis Martin. Premoli-Silva e Verga, 2004, p. 172, pl. 102, figs. 1-4.

Figura 13: A-D. *Guembelitria cretacea* Cushman, 1993: vista lateral; A-B. POTY, 14,86 m; C. OLINDA, 4983 m; D. POTY, 23,00 m; E e F. *Woodringina hornerstownensis* Olsson, 1960: vista lateral, POTY, 13,97 m; G-I. *Parvularugoglobigerina eugubina* (Luterbacher e Premoli Silva, 1964): POTY, 13,97 m; J e K. *Heterohelix labellosa* Nederbragt, 1991: J. vista lateral; K. vista apertural; OLINDA, 49,83 m; L. *Heterohelix* aff. *labellosa*: vista lateral, OLINDA, 51,77 m; M e N. *Heterohelix* sp. 1: vista lateral: M. POTY, 41,05 m; N. POTY, 27,43 m; O-S. *Planoheterohelix* ex gr. *globulosa* (Ehrenberg, 1840): O. vista lateral, OLINDA, 51,77 m; P-Q. vista lateral, OLINDA, 48,83 m; R. vista lateral, POTY, 48,9 m; S. vista lateral, POTY, 48,9 m; T e U. *Planoheterohelix* ex gr. *planata* (Cushman, 1938): vista lateral, OLINDA, 51,77 m; V. *Laeviheterohelix dentata* (Stenestad, 1968); vista lateral, POTY, 13,97m; W. *Planoglobulina carseyae* (Plummer, 1931): vista lateral, OLINDA, 49,83 m.

Planoglobulina brazoensis Martin. Abramovich et al., 2011, p. 148, pl. 4, figs. 11-12.

Observações: Difere de *Planoglobulina carseyae* por apresentar a porção multisseral, compreendendo mais do que a metade da altura total da carapaça e a porção terminal constituída por cinco a sete câmaras infladas.

Material analisado: 10 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 14,86 m; 24,54 m; 27,43 m; 37,96 m); Poço Olinda (Rara nas profundidades 49,83 m; 51,77 m; 52,73 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano: Poço Poty e Olinda [Zonas CF6 – CF1].

Planoglobulina acervulinoides (Egger, 1900)

(Figura 14, C)

Guembelina acervulinoides Egger, 1900, p.35, pl.14, fig. 20 apud Ellis e Messina (1940 et seq.).

Planoglobulina acervulinoides (Egger). Tinoco, 1976, p. 23, est. I. fig. 13.

Planoglobulina acervulinoides (Egger). Nederbragt, 1991, p. 355, pl. 6, figs. 5-6, p. 357, pl. 7, figs. 1a-b.

Planoglobulina acervulinoides (Egger). Georgescu, 1995, p. 97, pl. 2, figs. 4-6, 9.

Planoglobulina acervulinoides (Egger). Premoli-Silva e Verga, 2004, p. 171, pl. 101, figs. 1-7.

Planoglobulina acervulinoides (Egger). Abramovich et al., 2011, p. 13, pl. IV, fig. 11.

Observações: *Planoglobulina acervulinoides* difere de *Planoglobulina brazoensis* por ser mais bilateralmente simétrica e menos inflada, ter maior número de câmaras na porção multisseral e costelas mais largas.

Material analisado: 2 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 39,67 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zona CF6].

Planoglobulina sp.

(Não figurado)

Observações: No material analisado, os espécimes apresentam-se mal preservados, e mostram uma variação no número de câmaras da fase multisseral, o que dificultou um posicionamento mais refinado.

Material analisado: 2 espécimes.

Ocorrência: Poço Olinda (Rara na profundidade 51,77 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zona CF2/CF3].

Gênero *Pseudotextularia* Rzehak, 1891
Pseudotextularia nuttalli (Voorwijk, 1937)

(Figura 14, D e E)

Guembelina nuttalli Voorwijk, 1937, p. 192, pl. 2, figs. 1-9 apud Ellis e Messina (1940 et seq.).

Pseudotextularia nuttalli (Voorwijk). Nederbragt, 1991, p. 364, pl. 10, figs. 4a-b, 6a-b.

Pseudotextularia nuttalli (Voorwijk). Premoli-Silva e Verga, 2004, pl. 116, figs. 3-5.

Observações: Conforme Nederbragt (1991), *Pseudotextularia nuttalli* apresenta variações na morfologia da carapaça tanto principalmente no formato. Tipos biconvexos diferem de seu provável ancestral *Pseudotextularia elegans*, por apresentar costelas mais finas.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 14,45 m; 14,86 m; 18,49 m; 24,54 m; 27,43 m; 32,12 m; 35,06 m; 39,67 m; 41,05 m; 43,32 m; 44,30 m; 45,02 m; 48,90 m;; comum nas profundidades 20,40 m; 29,99 m; 37,96 m); Poço Olinda (Rara nas profundidades 49,83 m; 51,77 m; 53,82 m; 54,70 m; 56,65 m; 57,62 m; 58,39 m; 59,60 m; 60,53 m; 61,46 m; 62,42 m; comum nas profundidades 52,73 m; 56,07 m).

Material analisado: 311 espécimes.

Amplitude estratigráfica: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty [Zonas CF7 – CF1]; Poço Olinda [Zonas CF8 – CF1];

Pseudotextularia elegans (Rzehak, 1891)

(Figura 14, F e G)

Cuneolina elegans Rzehak, 1891, p. 4 apud Ellis e Messina (1940 et seq.).

Pseudotextularia deformis (Kikoin). Smith e Pessagno, 1973, p. 29, pl. 9, figs. 1-4, pl. 10, fig.1.

Pseudotextularia elegans (Rzehak). Smith e Pessagno, 1973, pl. 9, figs. 5-7, 8-11, pl. 10, figs. 2-6.

Pseudotextularia elegans (Rzehak). Tinoco, 1976, p. 25, est. 1, figs. 10a-b.

Pseudotextularia elegans (Rzehak). Nederbragt, 1991, pl. 10, figs. 1a, 2b.

Observações: Como observado por Smith e Pessagno (1973), indivíduos identificados como *Pseudotextularia elegans*, exibem um alto grau de variação na morfologia da testa. Apresentam como características marcantes da espécie: carapaça bisserial, biconvexa em vista lateral; câmaras claramente mais altas do que largas e suturas ligeiramente deprimida; superfície coberta por espessas e contínuas costelas, com poros; abertura em forma de arco amplo, largo e muitas vezes rodeado por um amplo lábio em forma de borda imperfurado. No material

examinado, ocorre uma variação morfológica, principalmente no formato da última câmara lateralmente, costelas mais desenvolvidas e uma abertura em forma de arco baixo e amplo. Estes espécimes se assemelham a *Pseudotextularia deformis* (Kikoine, 1948) figurada por Smith e Pessagno (1973), e que Nederbragt (1991) a considera como sinonímia de *Pseudotextularia elegans*.

Material analisado: 178 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (13,97 m; 14,45 m; 14,86 m; 18,49 m; 20,40 m; 24,54 m; 27,43 m; 29,99 m; 32,12 m; 39,67 m; 41,05 m; 44,30 m; 45,02 m; 47,40 m); comum nas profundidades 35,06 m; 37,96 m); Poço Olinda (49,83 m; 51,77 m; 52,73 m; 54,70 m; 57,62 m; comum na profundidade 53,82m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Daniano: Poço Poty [Zonas CF7- P α]; Poço Olinda [Zonas CF7 – CF1].

Pseudotextularia intermedia De Klash, 1953

(Figura 14, H)

Pseudotextularia intermedia de Klash, 1953, p. 231-232, pl. 5, figs. 2a-c.

Pseudotextularia intermedia de Klash. Nederbragt, 1991, pl. 10, figs. 3a, 3b.

Pseudotextularia intermedia de Klash. Premoli-Silva e Verga, 2004, p. 186, pl. 116, figs. 1-2.

Observações: A espécie é caracterizada por uma carapaça bisserial (estágio inicial), bicôncava em vista lateral, com costelas que variam de fina a grossa. Um conjunto de pequenas câmaras multisseriadas está presente na porção terminal da carapaça, dispostas em um padrão similar ao do gênero *Racemiguembelina*, mas sem pontes de ligação.

Material analisado: 8 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 18,49 m; 20,40 m; 27,43 m; 29,99 m); Poço Olinda (Rara nas profundidades 49,83 m; 52,73 m; 58,39 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty [Zona CF1]; Poço Olinda [Zonas CF7 – CF1].

Gênero *Racemiguembelina* Montanaro Gallitelli, 1957

Racemiguembelina powelli Smith e Pessagno, 1973

(Figura 14, I e J)

Racemiguembelina powelli Smith e Pessagno, 1973, p. 35, pl. 11, figs. 4-12.

Racemiguembelina powelli Smith e Pessagno. Nederbragt, 1991, p. 365, pl. 11, figs. 1a-b.

Racemiguembelina powelli Smith e Pessagno. Premoli-Silva e Verga, 2004, p. 188, pl. 118, figs. 1-4.

Observações: De acordo com Smith e Pessagno (1973), *Racemiguembelina powelli* difere de *Racemiguembelina fructicosa* por ter uma fase bisserial bem desenvolvida que compreende metade ou mais da carapaça; presença de suturas fortemente deprimida e costelas mais espaçada.

Material analisado: 5 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 14,86 m; 32,12 m); Poço Olinda (Rara nas profundidades 49,83 m; 51,77 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano: Poço Poty [Zonas CF4/CF5 – CF1]; Poço Olinda [Zonas CF2/CF3 – CF1].

Racemiguembelina fructicosa (Egger, 1899)

(Figura 14K e L)

Guembelina fructicosa Egger, 1899, pl. 12, figs. 1-7, apud Ellis e Messina (1940 et seq.).

Racemiguembelina fructicosa (Egger). Smith e Pessagno, 1973, pl. 12, figs. 1-4, 5-7, 8.

Racemiguembelina fructicosa (Egger). Tinoco, 1976, p. 25, est. 1, figs. 11a-b.

Racemiguembelina fructicosa (Egger). Nederbragt, 1991, p. 365, pl. 10, figs. 5a-b.

Observações: A espécie é facilmente identificada por apresentar uma carapaça com formato cônico, com porção inicial bisserial curta, seguido pelo estágio multisserial. Cada câmara terminal, possui uma abertura arqueada, coberta por estruturas em forma de pontes, observados em espécimes bem preservados.

Material analisado: 5 espécimes.

Ocorrência: Poço Olinda (Rara na profundidade 52,73 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zona CF4/CF5].

Gênero *Spiroplecta* Ehrenberg, 1844

Spiroplecta cf. *americana* Ehrenberg, 1844

(Figura 14, M e N)

cf. *Spiroplecta americana* Ehrenberg, 1844. p. 75.

cf. *Spiroplecta americana* Ehrenberg. Georgescu e Abramovich, 2009, p. 691, pl. 4, figs. 5–11, pl. 5, figs. 1-2, 5-8.

Observações: Esta espécie é diferenciada por ter uma porção inicial planoespiral bem desenvolvida, seguido de câmaras globulares a subglobulares, em vez de ligeiramente comprimidas; superfície da câmara ornamentada com finas e estreitamente espaçadas costelas longitudinais. Devido ao estado de preservação, em alguns espécimes não foi possível observar a porção inicial planoespiralada.

Material analisado: 7 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 27,43 m; 29,99 m; 35,06 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zonas CF4/CF5 – CF1].

Gênero *Zeauvigerina* Finlay, 1939

Zeauvigerina waiparaensis (Jenkins, 1965)

(Figura 14, O)

Chiloguembelina waiparaensis Jenkins, 1965, p. 1095, pl. 1, figs. 1-6.

Zeauvigerina waiparaensis (Jenkins) forma *prolata* Huber e Boersma, 1994, p. 278, pl. 1, figs. 4a–c, pl. 2, figs. 10a-b.

Zeauvigerina waiparaensis (Jenkins). Olsson et al., 1999, p. 97, 98, pl. 71, figs. 6-8 (forma *prolata*).

Observações: Os espécimes recuperados são semelhantes aos ilustrado por Jenkins (1965) exibindo uma pequena carapaça, com câmaras fracamente infladas, aumentando lentamente e de forma desigual em tamanho. Apresentam quatro a sete pares de câmaras no estágio bisserial, geralmente seguido por uma ou duas câmaras, que sobrepõe cada vez o par da câmara anterior, tornando-se quase uniserial. Segundo Olsson et al. (1999), os estudos sobre o gênero *Zeauvigerina* têm mostrado que não há uma discordância quanto a sua classificação supragenérica, já que este táxon apresenta similaridade com formas bentônicas e planctônicas. Finlay (1947), reconheceu semelhanças entre a espécie *Zeauvigerina tauria* Finlay, 1947 e o gênero *Gümbelina* (= *Chiloguembelina*), indicando tratar-se de um gênero de hábito planctônico.

Material analisado: 2 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 23,00 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zona CF1].

Subfamília PSEUDOGUEMBELININAE Aliyulla, 1977

Gênero *Pseudoguembelina* Brönnimann e Brown, 1953

Pseudoguembelina costulata (Cushman, 1938)

(Figura 14, P e Q)

Guembelina costulata Cushman, 1938, p. 16, pl. 3, figs. 7a-b.

Pseudoguembelina costulata (Cushman). Smith e Pessagno, 1973, pl. 6, figs. 1-5.

Pseudoguembelina costulata (Cushman). Tinoco, 1976, p. 25, est. 1, fig. 8-9b.

Pseudoguembelina costulata (Cushman). Nederbragt, 1991, p. 359, pl. 8, figs. 3-4.

Pseudoguembelina costulata (Cushman). Georgescu, 1995, p. 101, pl. 4, figs. 1-3.

Pseudoguembelina costulata (Cushman). Abramovich et al., 2011, p. 147, pl. 3, figs. 14, 15.

Observações: Conforme Nederbragt (1991), *Pseudoguembelina costulata* é provavelmente descendente de *Pseudoguembelina costellifera* por apresentar costelas mais fortes e contínuas. E de *Pseudoguembelina excolata* por ter uma carapaça estreita e delgada com costelas mais estreitamente espaçadas e finas.

Material analisado: 176 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 13,97 m; 14,45 m; 14,86 m; 20,40 m 24,54 m; 27,43 m; 32,12 m; 35,06 m; 37,96 m; 39,67 m; 41,05 m; 43,32 m; comum nas profundidades 18,49 m; 29,99 m); Poço Olinda (Rara nas profundidades 49,83 m; 51,77 m; 52,73 m; 53,82 m; 54,70 m; 57,62 m; 59,60 m; comum na profundidade 55,83 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Daniano: Poço Poty [Zonas CF7 – P α]; Poço Olinda [Zonas CF8 – CF1].

Pseudoguembelina cf. excolata (Cushman, 1926)

(Figura 14, R)

cf. *Gümbelina excolata* Cushman, 1926, p. 20, pl. 2, fig. 9.

cf. *Gümbelina excolata* Cushman. Cushman, 1946, p. 108, pl. 46, fig. 16.

cf. *Pseudoguembelina excolata* (Cushman). Brönnimann e Brown, 1953. p. 153, figs. 1-4.

cf. *Pseudoguembelina excolata* (Cushman). Tinoco, 1976, p. 24, est. 1, figs. 7a-b.

cf. *Pseudoguembelina excolata* (Cushman). Smith e Pessagno, 1973, p. 25-26, pl. 6, figs. 6-10.

cf. *Pseudoguembelina excolata* (Cushman). Nederbragt, 1989, p. 202, pl. 6, figs. 6-7.

Descrição: A espécie é caracterizada por possui uma carapaça bisserial, afilada com largura quase igual à altura; câmaras iniciais indistintas, e as posteriores ligeiramente infladas, um pouco mais largas do que altas, aumentando moderadamente em tamanho à medida que são adicionadas; parede ornamentada com costelas muito grosseiras, longitudinais e contínuas; costelas amplamente espaçadas, seguindo a curva das câmaras.

Observações: Diferencia-se de *P. costulata* principalmente por exibir costelas mais espaçadas e mais espessas. Os espécimes examinados apresentam-se mal preservados ou parcialmente preservado, impossibilitando a classificação definitiva da espécie.

Material analisado: 3 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 43,32 m; 44,30 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano [Zona CF7].

Pseudoguembelina kempensis Esker, 1968

(Figura 14, S)

Pseudoguembelina kempensis Esker, 1968, p. 168, figs. texto. 1-5.

Pseudoguembelina kempensis Esker. Smith e Pessagno, 1973, pl. 7, figs. 1-9, pl. 8, figs. 1-4.

Pseudoguembelina kempensis Esker. Nederbragt, 1991, p. 362, pl. 9, figs. 3-4.

Pseudoguembelina kempensis Esker. Premoli-Silva e Verga, 2004, p. 180, pl. 110, figs. 5-8.

Observações: *Pseudoguembelina kempensis* se distingue de outras espécies de *Pseudoguembelina* por ter câmaras infladas em vista lateral, conferindo-lhe aparência nodular, além de câmaras que são fortemente comprimidas ao longo da margem periférica da teca, resultando em uma aparência semelhante a quilha em vista lateral (Smith e Pessagno, 1973).

Material analisado: 72 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 14,45 m; 16,03 m; 18,49 m; 20,40 m; 24,54 m; 27,43 m; 29,99 m; 32,12 m; 43,32 m; 44,30 m); Poço Olinda (Rara nas profundidades 49,83 m; 51,77 m; 52,73 m; 53,82 m; 54,70 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty e Olinda [Zonas CF7 – CF1].

Pseudoguembelina palpebra Brönnimann e Brown, 1953

(Figura 14, T e U)

Pseudoguembelina palpebra Brönnimann e Brown, 1953, p. 155, figs. 9-10.

Pseudoguembelina palpebra Brönnimann e Brown. Smith e Pessagno, 1973, p. 28, pl. 8, figs. 5-6, 9-10.

Pseudoguembelina palpebra Brönnimann e Brown. Nederbragt, 1991, p. 362, pl. 9, figs. 5-7.

Pseudoguembelina palpebra Brönnimann e Brown. Premoli-Silva e Verga, 2004, p. 181, pl. 111, figs. 1-6.

Observações: Difere das demais espécies do gênero por apresentar aberturas acessórias em forma de olho.

Material analisado: 186 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 14,86 m; 18,49 m; 20,40 m; 24,54 m; 27,43 m; 29,99 m; 35,06 m; 37,96 m; 39,67 m; 41,05 m; 43,32; comum na profundidade 32,12 m); Poço Olinda (Rara nas profundidades 49,83 m; 52,73 m; 53,82 m; comum nas profundidades 51,77 m; 54,70 m; 55,83 m; 56,07 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty e Olinda [Zona CF7 – CF1].

Pseudoguembelina cf. hariaensis Nederbragt, 1991

(Figura 14, V e W)

cf. *Pseudoguembelina hariaensis* Nederbragt, 1991, p. 359, pl. 8, figs. 6-7, p. 361, pl. 9, figs. 1-2.

cf. *Pseudoguembelina hariaensis* Nederbragt. Premoli-Silva e Verga, 2004, p. 180, pl. 110, figs. 1-4.

Observações: Indivíduos pertencentes à espécie *Pseudoguembelina hariaensis* diferem de *Pseudoguembelina palpebra* por ter costelas mais finas, câmaras menos infladas, um longo conjunto de câmaras multisseriais (Nederbragt, 1991). No material examinado, os espécimes apresentam com preservação ruim, dificultando a observação do conjunto de câmaras multisseriadas na porção terminal das carapaças.

Material analisado: 7 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 16,03 m; 24,54 m; 37,96 m); Poço Olinda (Rara na profundidade 52,73 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano: Poço Poty [Zonas CF6 – CF1]; Poço Olinda [Zona CF4/CF5].

Superfamília PLANOMALINACEA Bolli, Loeblich e Tappan, 1957

Família GLOBIGERINELLOIDIDAE Longoria, 1974

Subfamília GLOBIGERINELLOIDINAE Longoria, 1974

Gênero *Globigerinelloides* Cushman e ten Dam, 1948

Globigerinelloides aff. mendezensis (Eternod Olvera, 1959)

(Figura 14, Y e X)

Planomalina mendezensis Eternod Olvera, 1959, p. 92, lam. 4, figs. 9-11 apud Ellis e Messina (1940 et seq.).

Globigerinelloides burlingtonensis Petters, 1977, 179. pl. 2, figs. 9-10.

aff. *Globigerinelloides mendezensis* (Eternod Olvera, 1959).

Observações: Com base nos dados apresentados pelo catálogo online Mikrotax.org de foraminíferos a espécie *Globigerinelloides mendezensis* é caracterizada por exibir as suas últimas câmaras radialmente alongadas. Nesse estudo, foi recuperado alguns espécimes de *Globigerinelloides* com características morfológicas acima mencionadas, apresentando diferenças no tipo de ornamentação. Além de Eternod Olvera (1959), que descreveu essa espécie, não foi encontrado nenhuma publicação anunciando realocando forma de *P. mendezensis* para o gênero *Globigerinelloides*, com exceção do site Mikrotax.org. Portanto, devido a excasses de estudos na literatura, optou-se por seguir a classificação mais atual apresentado por Mikrotax.org, sendo que pelo tipo de ornamentação preferiu-se colocar com afinidade com *G. mendezensis*.

Material analisado: 5 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 32,12 m; 41,05 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zonas CF6 – CF2/CF3].

Globigerinelloides messinae (Brönnimann, 1952)

(Figura 15, A-C)

Globigerinella messinae Bronnimann, 1952, p. 43, pl. 1, figs. 6-7.

Observações: Esta espécie é caracterizada por ter uma carapaça planoespiral, muito lobada; periferia comprimida; 4-5 câmaras subglobulares, aumentam rapidamente em tamanho quando formadas; parede lisa e abertura em arco limitado por um ligeiro lábio. Difere de *Globigerinelloides asper* por ter menos câmaras e periferia comprimida.

Material analisado: 11 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 27,43 m; 29,99 m; 32,12 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zonas CF2/CF3 – CF1].

Globigerinelloides prairiehillensis Pessagno, 1967

(Estampa 10, D e E)

Globigerinelloides prairiehillensis Pessagno, 1967, p. 277-278, pl. 60, figs. 2-3; pl. 83, fig. 1; pl. 90, figs. 1-2, 4; pl. 97, figs. 3, 4.

Globigerinelloides prairiehillensis Pessagno. Smith e Pessagno, 1973, p. 39, pl. 14, figs. 1-4.

Observações: Esta espécie se distingue pelas suas câmaras esféricas para subesféricas, que aumentam rapidamente de tamanho à medida que são adicionadas; pelo seu umbílico profundo; e por sua abertura em arco baixo e largo.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 14,86 m; 18,49 m; 20,40 m; 24,54 m; 35,06 m; 48,90 m); Poço Olinda (Rara nas profundidades 49,83 m; 51,77 m; 52,73 m; 56,65 m; 58,39 m; comum na profundidade 55,58 m).

Material analisado: 37 espécimes.

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty e Olinda [Zonas CF7 – CF1].

Globigerinelloides subcarinatus (Bronnimann, 1952)

(Figura 15, F)

Globigerinella messinae subcarinata Bronnimann, 1952, p. 44-45, pl. 1, figs. 10-11, figs. 21a-m.

Globigerinella messinae (Bronnimann). Pessagno, 1967, p. 278, pl. 62, figs. 12-13.

Globigerinelloides subcarinatus (Bronnimann). Smith e Pessagno, 1973, p. 40, pl. 16, figs. 10-12.

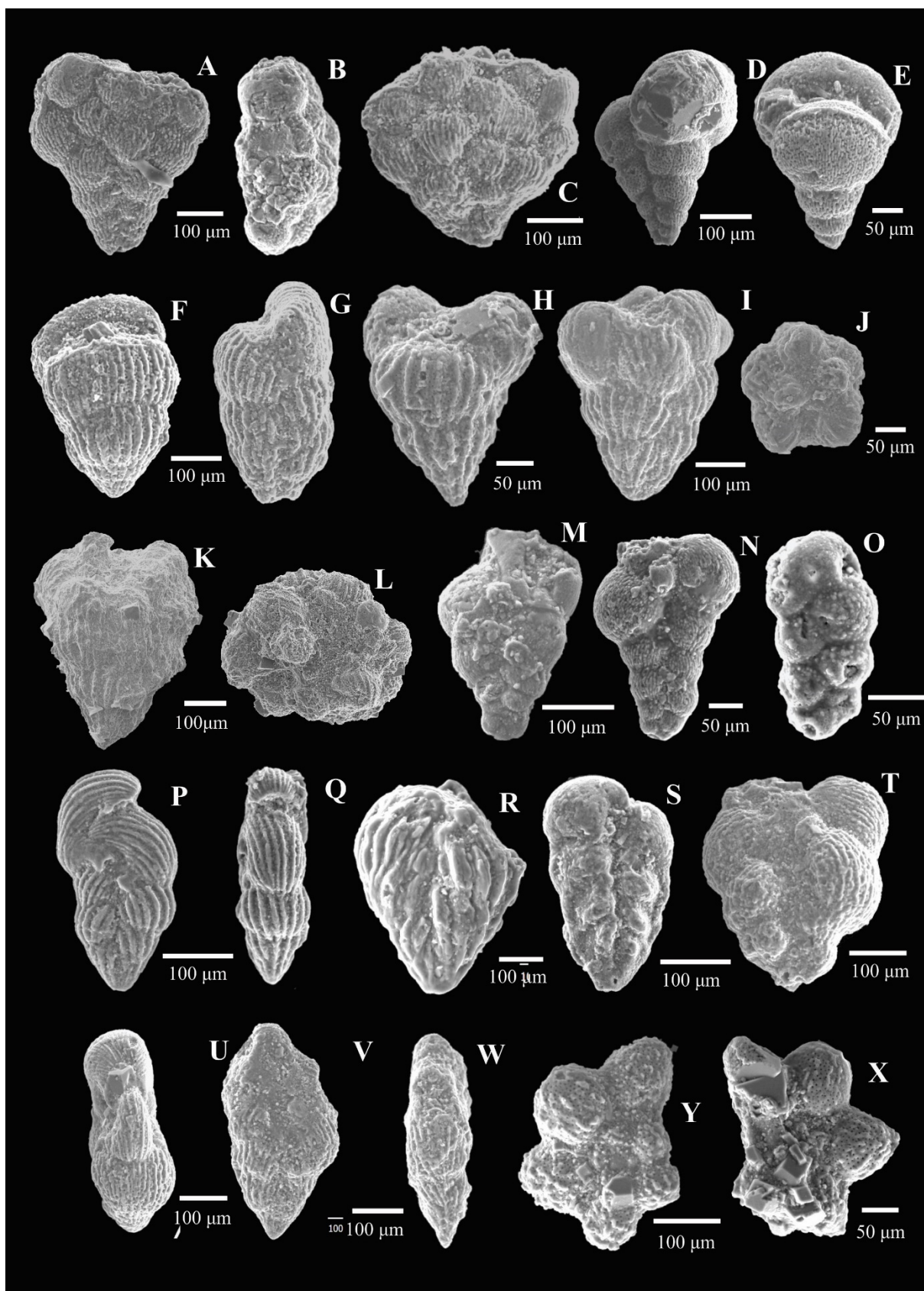
Observações: Espécimes de *Globigerinelloides subcarinatus* exibem uma carapaça planoespiral, semi-involuto; margem comprimida da periferia comprimida, muito lobada, subangular; 4-5 câmaras petalóides, aumentando rapidamente em tamanho conforme adicionado; parede lisa a hispida média; abertura em forma de arco delimitado por um lábio.

Material analisado: 5 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 37,96 m; 39,67 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zona CF6].

Figura 14 – Foraminíferos planctônicos: famílias Heterohelicidae e Globigerinelloididae.



Fonte: O autor, 2019.

Globigerinelloides alvarezi (Eternod Olvera, 1959)

(Figura 15, G e H)

cf. *Planomalina alvarezi* Eternod Olvera, 1959, p. 91-92, pl. 4, figs. 5-7.

cf. *Globigerinelloides alvarezi* (Eternod Olvera). Sliter, 1968, p. 98, pl. 15, figs. 1-2.

Descrição: Os espécimes examinados apresentam feições morfológicas similares da espécie descrita e figurada por Eternod Olvera (1959), apresentando carapaça pequena, finamente perfurada, planoespiral, involuta ou seminvoluta; última volta formada por oito câmaras globulares que aumentam progressivamente de tamanho; suturas retas ou ligeiramente curvadas, muito deprimidas; parede ligeiramente hispida.

Material analisado: 3 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (35,06 m); Poço Olinda (52,73 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano: Poço Poty e Olinda [Zona CF4/CF5].

Globigerinelloides yaucoensis (Pessagno, 1960)

(Figura 15, I e J)

Planomalina yaucoensis Pessagno, 1960, p. 98, pl. 2, figs. 14-15.

Globigerinelloides yaucoensis (Pessagno). Van Eijden e Smit, 1991, p.119, pl. 1, figs. 18-20.

Observações: Esta espécie distingue-se por ter uma carapaça planispiral, evoluta; periferia arredondada; seis a oito câmaras elípticas, aumentando gradualmente em tamanho quando adicionadas, com umbílico largo; parede finamente hispida; abertura em arco delimitado por lábio.

Material analisado: 31 espécimes.

Figura 14 - A e B. *Planoglobulina brazoensis* Martin, 1972: A. vista lateral, POTY, 14,86 m; B. vista apertural, POTY, 14,86 m; C. *Planoglobulina acervulinoides* (Egger, 1900): vista lateral, POTY, 39,67 m; D e E. *Pseudotextularia nuttalli* (Voorwijk, 1937): D. vista lateral, OLINDA, 49,83 m; E. vista apertural, OLINDA, 49,83 m; F e G. *Pseudotextularia elegans* (Rzehak, 1891): F. vista lateral apertural, OLINDA, 51,77 m; G. vista lateral, OLINDA, 51,77 m; H. *Pseudotextularia intermedia* De Klasz, 1953: vista lateral, OLINDA, 49,83 m; I e J. *Racemiguembelina powelli* Smith e Pessagno, 1973: I. vista lateral, OLINDA, 51,77 m; J. vista apertural, OLINDA, 51,77 m; K e L. *Racemiguembelina fructicosa* (Egger, 1899): K. vista lateral, OLINDA, 51,77 m; L. vista apertural, OLINDA, 51,77 m; M e N. *Spiroplecta* cf. *americana* Ehrenberg, 1844: vista lateral, POTY, 27,43 m; O. *Zeauvigerina waiparaensis* (Jenkins, 1965): vista lateral, POTY, 23,00 m; P e Q. *Pseudoguembelina costulata* (Cushman, 1938): P. vista lateral, POTY, 14,86 m; Q. vista apertural, POTY, 14,86 m; R. *Pseudoguembelina* cf. *excolata* (Cushman, 1926): vista lateral, POTY, 43,32 m; S. *Pseudoguembelina kempensis* Esker, 1968: vista lateral, POTY, 27,43 m; T e U. *Pseudoguembelina palpebra* Brönnimann e Brown, 1953: T. vista lateral, POTY, 53,82 m; U. vista apertural, POTY, 53,82 m; V e W. *Pseudoguembelina* cf. *hariaensis* Nederbragt, 1991: V. vista lateral, POTY, 16,03 m; W. vista apertural, POTY, 16,03 m; Y e X. *Globigerinelloides* aff. *mendezensis* (Eternod Olvera, 1959): Y, vista lateral esquerda, OLINDA, 49,83 m; X, vista lateral direita, OLINDA, 49,83 m.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 14,86 m; 18,49 m; 20,40 m; 24,54 m; 27,43 m; 29,99 m; 32,12 m; 37,96 m; 39,67 m; 41,05 m); Poço Olinda (Rara nas profundidades 52,73 m; 53,82 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano: Poço Poty [Zonas CF6 – CF1]; Poço Olinda [Zonas CF6 – CF4/CF5].

Globigerinelloides spp.

(Não figurados)

Observações: Foram agrupados em *Globigerinelloides* spp. os espécimes que se enquadram dentro do gênero *Globigerinelloides*, mas devido ao estado de preservação não foi possível sua classificação específica.

Material analisado: 13 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 14,86 m; 16,03 m; 18,49 m; 45,02 m); Poço Olinda (Rara na profundidade 53,82 m; comum na profundidade 56,07 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty [Zonas CF7 – CF1]; Poço Olinda [Zonas CF7 – CF6].

Superfamília ROTALIPORACEA Sigal, 1958

Família HERBERGELLIDAE Loeblich e Tappan, 1961

Subfamília HEDBERGELLINAE Loeblich e Tappan, 1961

Gênero *Muricohedbergella* Huber e Leckie, 2011

Muricohedbergella holmdelensis (Olsson 1964)

(Figura 15, K e O)

Hedbergella holmdelensis Olsson, 1964, p. 160, pl. 1, figs. 1a-c, figs. 2a-c.

Hedbergella holmdelensis Olsson. Olsson et al., 1999, p. 35, pl. 30, figs. 1-17.

Muricohedbergella holmdelensis (Olsson). Premoli-Silva e Verga, 2004, p. 166, pl. 96, figs. 3-5.

Observações: Difere de *Muricohedbergella monmouthensis* (Olsson, 1960) em ter uma carapaça mais comprimida e superfície lisa das câmaras.

Material analisado: 34 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 14,86 m; 16,03 m; 20,40 m; 24,54 m; 39,67 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zonas CF6 – CF1].

Muricohedbergella monmouthensis (Olsson, 1960)

(Figura 15, L-N)

Globorotalia monmouthensis Olsson, 1960, p. 47, pl. 9, Figs. 22-24.

Globotruncanella monmouthensis (Olsson). Smith e Pessagno, 1973, p. 61, pl. 27, figs. 7-9.

Hedbergella monmouthensis (Olsson). Olsson et al. 1999, p. 35-37, Fig. 15, ol. 31, Figs. 1-15.

Muricohedbergella holmdelensis (Olsson). Piovesan et al., 2017, p. 1456, fig. 4(l-n).

Observações: *Muricohedbergella monmouthensis* é caracterizada por ter uma carapaça de baixa trocoespira, quase planoespiral; parede calcária, finamente perfurada, coberta de espinhos curtos; câmaras infladas, globulares com cinco, ocasionalmente seis, sendo que as câmaras da espiral final aumentam rapidamente em tamanho. Segundo Olsson et al. (1999), apenas duas espécies de *Hedbergella* (realocadas em *Muricohedbergella* por Huber e Leckie 2011) cruzam o limite de K-Pg, *Mu. monmouthensis* e *Mu. holmdelensis*.

Material analisado: 41 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 18,49 m; 23,00 m; 43,32 m; comum na profundidade 37,96 m); Poço Olinda (Rara na profundidade 49,83 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty [Zonas CF7 – CF1]; Poço Olinda [Zona CF1].

Muricohedbergella cf. *rosebudensis* (Smith e Pessagno, 1973)

(Figura 15, P e Q)

cf. *Globotruncana* (*Rugoglobigerina*) *beldingi beldingi* Gandolfi 1955, p. 31, pl. 1, fig. 8, fig. 7, (4a-c).

cf. *Globigerinelloides* ? *rosebudensis* Smith e Pessagno, 1973, p. 39, pl. 15, figs. 1-12.

Muricohedbergella rosebudensis (Smith e Pessagno). Huber e Leckie, 2011, p. 84.

Observações: Espécimes de *Muricohedbergella rosebudensis* exibem a última câmara alongada e elipsoidal inclinada para trás; seis a sete câmaras em sua última espira, que aumentam gradualmente em tamanho e abertura em arco bordeada por um lábio. No material examinado, a classificação não definitiva em *Muricohedbergella rosebudensis* é consequência do estado de preservação que dificultou a identificação de caracteres morfológicos típicos da espécie.

Material analisado: 5 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 32,12 m; 39,67 m; 41,05 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zonas CF6 – CF2/CF3].

Muricohedbergella sliteri (Huber, 1990)

(Figura 15, R e V)

Hedbergella sliteri Huber, 1990, p. 504, pl. 2, figs. 5, 9-10, pl. 6, figs. 4-5.

Muricohedbergella sliteri (Huber). Huber e Leckie, 2011, p. 84.

Observações: *Muricohedbergella sliteri* difere das demais espécies pelo seu tamanho maior, câmaras que aumentam mais gradualmente em tamanho, menor número de câmaras na penúltima volta e região umbilical mais ampla.

Material analisado: 9 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 16,03 m; 23,00 m; 43,32 m; 45,02 m); Poço Olinda (Rara nas profundidades 53,82 m; 59,60 m; 62,42 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty [Zonas CF7 – CF1]; Poço Olinda [Zonas CF8 – CF1];

Muricohedbergella spp.

(Não figurado)

Observações: No material analisado, todos os espécimes atribuídos ao gênero *Muricohedbergella*, que apresentam carapaça com preservação pobre, foram agrupados em *Muricohedbergella* spp., não sendo possível sua classificação a nível específico.

Material analisado: 6 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (23,00 m; 41,05 m); Poço Olinda (Rara nas profundidades 51,77 m; 54,70 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano: Poço Poty [Zonas CF6 – CF1]; Poço Olinda [Zonas CF7 – CF2/CF3].

Superfamília GLOBOTRUNCANOIDEA Brotzen, 1942

Família GLOBOTRUNCANIDAE Brotzen, 1942

Subfamília GLOBOTRUNCANINAE Brotzen, 1942

Gênero *Contusotruncana* Korchagin 1982

Contusotruncana contusa (Cushman, 1926)

(Figura 15, S-U)

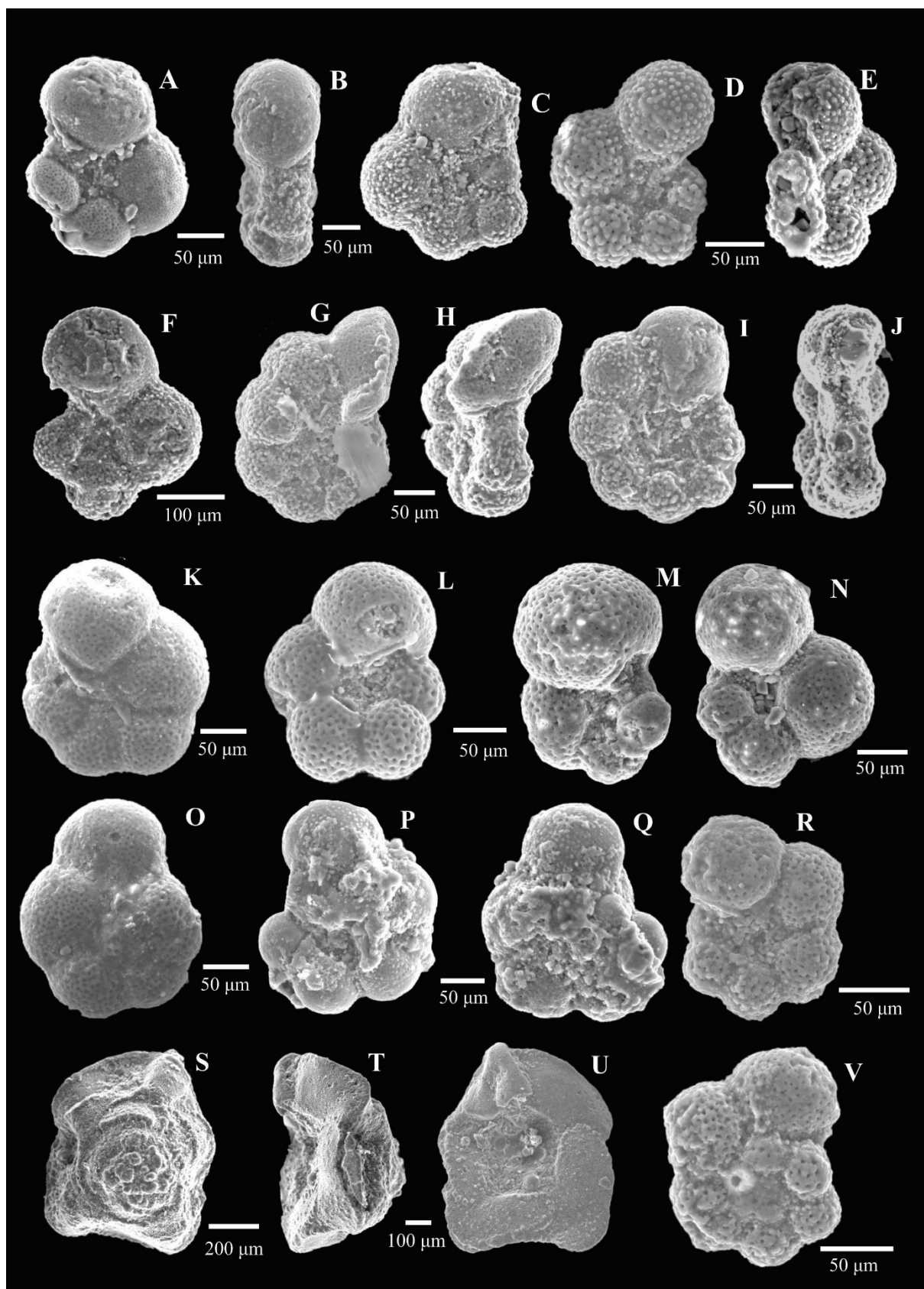
Parvinulina arca Cushman var. *contusa* Cushman, 1926, p. 23, pl. 62, figs. 6a-b.

Globotruncana contusa (Cushman). Smith e Pessagno, 1973, pl. 21, figs. 1-5.

Globotruncana contusa (Cushman). Tinoco, 1976, p. 26, est. 1, figs. 18a-c.

Rosita contusa (Cushman). Robaszynski et al., 1984, p. 246, pl. 36, figs. 1-2, p. 37, figs. 1-3;

Figura 15 – Foraminíferos planctônicos: famílias Globigerinelloididae, Herbergellidae e Globotruncanidae.



Fonte: O autor, 2019.

Contusotruncana contusa (Cushman). Premoli-Silva e Verga, 2004, p. 78, pl. 8, figs. 1-2.

Observações: A espécie é caracterizada pela carapaça com trocoespira muito elevada, côncava no lado umbilical, superfície ondulante e grande número de voltas (4/5). A quilha dupla e estreita é mais visível em vista umbilical. O umbílico é grande e profundo, coberto por *portici* helicoidal (Caron, 1988).

Material analisado: 15 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 14,86 m; 24,54 m; 27,43 m; 29,99 m; 32,12 m; 41,05 m); Poço Olinda (Rara nas profundidades 49,83 m; 51,77 m; 53,82 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano: Poço Poty e Olinda [Zona CF6 – CF1].

Contusotruncana patelliformis (Gandolfi, 1955)

(Figura 16, A-C)

Globotruncana (Globotruncana) contusa subsp. *patelliformis* Gandolfi, 1955, p. 54, pl. 4, figs. 2a-c.

Rosita patelliformis (Gandolfi). Robaszynski et al., 1984, p. 252, pl. 39, figs. 1-3.

Globotruncana patelliformis (Gandolfi). Smith e Pessagno, 1973, 50, pl. 21, figs. 6-8.

Contusotruncana patelliformis (Gandolfi). Georgescu, 1996, p. 316, pl. 7, figs. 1a-c.

Observações: *Contusotruncana patelliformis* difere de *Contusotruncana contusa* por apresentar testa menor, em ter um contorno periférico mais circular, em vez de ser poligonal e ondulante, além de possuir menor número de câmaras na última volta e um enrolamento trocoespiral mais baixo.

Material analisado: 24 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 14,86 m; 18,49 m; 20,40 m; 29,99 m; 37,96 m; 41,05 m; 43,32 m); Poço Olinda (Rara nas profundidades 49,83 m; 53,82 m; 58,39 m).

Figura 15: A-C. *Globigerinelloides messinae* (Brönnimann, 1952): A. vista lateral direita, POTY, 27,43 m; B. vista apertural, POTY, 27,43 m; C. vista lateral esquerda, POTY, 27,43 m; D e E. *Globigerinelloides prairiehillensis* Pessagno, 1967: D. vista lateral esquerda, POTY, 14,86 m; E. vista apertural, POTY, 14,86 m; F. *Globigerinelloides subcarinatus* (Brönnimann, 1952): vista lateral direita, POTY, 39,67 m; G e H. *Globigerinelloides* cf. *alvarezi* (Eternod Olvera, 1959): G. vista lateral esquerda, POTY, 18,49 m; H. vista apertural, POTY, 18,49 m; I e J. *Globigerinelloides yaucoensis* (Pessagno, 1960): I. vista lateral esquerda, POTY, 18,49 m; J. vista apertural, POTY, 14,86 m; K e O. *Muricohedbergella holmdelensis* (Olsson 1964): K. vista umbilical, POTY, 54,80 m; O. vista espiral, POTY, 54,80 m; L-N. *Muricohedbergella monmouthensis* (Olsson, 1960): L. vista umbilical, POTY, 23,00 m; M. vista apertural, POTY, 23,00 m; N. vista umbilical POTY, 23,00 m; P e Q. *Muricohedbergella* cf. *rosebudensis* (Smith e Pessagno, 1973): P. vista umbilical, OLINDA, 59,60 m; Q. vista espiral, OLINDA, 59,60 m; e V. *Muricohedbergella sliteri* (Huber, 1990): R. vista ventral, POTY, 16,03 m; V. vista dorsal, POTY, 16,03 m; S-U. *Contusotruncana contusa* (Cushman, 1926): S. vista espiral, POTY, 14,86 m; T. vista lateral, POTY, 14,86 m; U. vista umbilical POTY, 14,86 m.

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty e Olinda [Zonas CF7–CF1].

Contusotruncana plicata (White 1928,)

(Figura 16, D e E)

Globotruncana conica var. *plicata* White, 1928, p. 285-286, pl. 38, figs. 8a-c.

Globotruncana navarroensis (White). Smith e Pessagno, 1973, p. 49, pl. 22, figs. 1-10.

Rosita plicata (White). Robaszynski et al., 1984, p. 255, pl. 40, figs. 1-2.

Contusotruncana plicata (White). Premoli-Silva e Verga, 2004, p. 80, p. 10, figs. 1-2.

Observações: *Contusotruncana plicata* exibe uma trocoespira mais baixa que *Contusotruncana contusa* e mais alta que *Contusotruncana fornicata* e *Contusotruncana patelliformis*. A carapaça é altamente lobada e suas câmaras têm uma aparência inflada. Assim como nas outras formas de *Contusotruncana*, o grau da trocoespira ajuda na identificação da espécie.

Material analisado: 5 espécimes.

Ocorrência: Poço Olinda (Rara nas profundidades 57,62 m; 58,39 m; 59,60 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano [Zonas CF8 –CF7].

Contusotruncana fornicata (Plummer, 1931)

(Figura 16, F e G)

Globotruncana fornicata Plummer, 1931, p. 130, pl. 13, figs. 4 a-c.

Rosita fornicata (Plummer). Robaszynski et al., 1984, p. 251, pl. 38, figs. 1-4.

Rosita fornicata (Plummer). Caron, 1988, p. 67, figs. 26.3, 4.

Contusotruncana fornicata (Plummer). Nederbragt, 1998, p. 399, pl. 1, fig. 3.

Observações: Sua diferença em relação a *Contusotruncana patelliformis* está na presença de um lado espiral convexo baixo, ao passo que pode ser diferenciada da *Contusotruncana plummerae* (Gandolfi, 1955) pela ausência das câmaras infladas em sua última volta e carenas menos espaçadas.

Material analisado: 2 espécimes.

Ocorrência: Poço Olinda (Rara nas profundidades 49,83 m; 51.73 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zonas CF2/CF3 – CF1].

Contusotruncana morozovae (Vasilenko, 1961)

(Figura 16, H e I)

Globotruncana? morozovae Vasilenko, 1961, p. 161, pl. 2, figs. 2, 3a-d, 4a-d Vasilenko, 1961.

Globotruncana? morozovae Vassilenko. Petrizzo, 2000, p. 496, figs. 17.14a-c, 5a-c, 6.

Contusotruncana morozovae (Vasilenko). Petrizzo et al., 2017, fig. 9. 7a-c.

Observações: De acordo com Petrizzo (2000) este táxon foi negligenciado na literatura, provavelmente por ser muito semelhante a *Contusotruncana fornicata* (Robaszynski et al., 1984). Difere de *C. fornicata* em ter 7 câmaras na última volta, e a última câmara é muito mais alta com um perfil claramente sub-retangular. Embora a estrutura umbilical nunca tenha sido totalmente observada, a abertura primária parece ser desprovida de tegila.

Material analisado: 1 espécime.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 32,12 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zona CF2/CF3].

Contusotruncana plummerae (Gandolfi, 1955)

(Figura 16, J)

Globotruncana (Globotruncana) fornicata Plummer subsp. *plummerae* Gandolfi, 1955, p. 42, pl. 2, figs. 3a-c, 4a-c.

Globotruncana plummerae (Gandolfi). Smith e Pessagno, 1973, p. 21, figs. 9-11.

Rosita plummerae (Gandolfi). Robaszynski et al., 1984, p. 257, pl. 41, figs. 1-6.

Contusotruncana plummerae (Gandolfi). Premoli-Silva e Verga, 2004, p. 80, pl. 10, figs. 3-4, p. 81, pl. 11, fig. 1.

Observações: Esta forma é a única espécie que pertence ao gênero *Contusotruncana* sem ter uma aparência espiroconvexa exata e a posição de suas quilhas na parte central da testa. No entanto, suas próximas quilhas espaçadas com uma banda periférica estreita imperfurada e portici que cobrem seu umbílico, a espécie pode ser incluída no gênero *Contusotruncana*, de acordo com a definição de Loeblich e Tappan (1998). Difere de *Contusotruncana fornicata* por apresentar câmaras mais infladas no lado espiral e carenas mais paralelas, sem superposição.

Material analisado: 31 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 41,05 m; 43,32 m; 44,30 m; 45,02 m; 47,40 m; comum na profundidade 48,90 m); Poço Olinda (Rara nas profundidades 57,62 m; 58,39 m; 59,60 m; 60,53 m; 61,46 m; 62,42 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty [Zonas CF7 – CF6]; Poço Olinda [Zonas CF8 – CF7].

Contusotruncana walfischensis (Todd, 1970)

(Figura 16, K e L)

Globotruncana walfischensis Todd, 1970, p. 153, pl. 5, figs. 8a-b.

Rosita walfischensis (Todd). Robaszynski et al., 1984, p. 258, pl. 42, figs. 1-4.

Contusotruncana walfischensis (Todd). Ion e Odin, 2001, p. 377, pl. VII, figs. 168-171.

Observações: *Contusotruncana walfischensis* é uma das formas mais típicas do gênero, exibindo uma testa robusta em contraste com o seu tamanho reduzido. Difere de *C. plummerae* por ter enrolamento trocoespiralado mais elevado e pelas câmaras que passam de petaloidais a alongadas e crescentes, no lado dorsal.

Material analisado: 8 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 29,99 m; 41,05 m; 44,30 m); Poço Olinda (49,83 m; 51,77 m; 58,39 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty [Zonas CF7 – CF2/CF3]; Poço Olinda [Zonas CF7 – CF1].

Contusotruncana spp.

(Não figurado)

Observações: As formas examinadas apresentam caracteres morfológicos atribuídos ao gênero supracitado, mas devido ao estado de preservação, não foi possível sua classificação específica.

Material analisado: 3 espécimes.

Ocorrência: Poço Olinda (Rara nas profundidades 49,83 m; 56,65 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: [Zonas CF7 – CF1];

Gênero *Gansserina* Caron, González Donoso, Robaszynski e Wonders, 1984

Gansserina gansseri Bolli, 1951

(Figura 16, M e Q)

Globotruncana gansseri Bolli, 1951, p. 196, pl. 35, figs. 1-3.

Globotruncana (Rugotruncana) gansseri Bolli. Pessagno, 1960, p. 102, pl. 4, fig. 11.

Globotruncana gansseri Bolli. Tinoco, 1976, p. 27, est. I, figs. 19a-c.

Gansserina gansseri Bolli. Robaszynski et al., 1984, p. 295, pl. 52, figs. 1-4.

Observações: Diferencia-se de *Gansserina wiedenmayeri* por ter uma quilha única em todas as câmaras e menos câmaras na volta final.

Material analisado: 41 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 39,67 m; 41,05 m; 43,32 m; 44,30 m; 45,02 m; 48,90 m); Poço Olinda (Rara nas profundidades 56,65 m; 57,62 m; 58,39 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty [Zonas CF7 – CF6]; Poço Olinda [Zona CF7].

Gansserina wiedenmayeri (Gandolfi, 1955)

(Figura 16, N-P)

Globotruncana wiedenmayeri Gandolfi, 1955, p. 7, pl. 7, figs. 4a-c.

Gansserina wiedenmayeri (Gandolfi). Robaszynski et al., 1984, p. 298, pl. 54, figs. 1-6.

Gansserina wiedenmayeri (Gandolfi). Premoli-Silva e Verga, 2004, p. 94, pl. 24, figs. 1-4

Observações: Difere de *Gansserina gansseri* (Bolli, 1951) pela presença de duas quilhas, pelo menos nas primeiras câmaras da última volta, e em geral, um maior número de câmaras na última volta.

Material analisado: 10 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 41,05 m; 43,32 m; 48,90 m); Poço Olinda (Rara na profundidade 57,62 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty [Zonas CF7 – CF6]; Poço Olinda [Zona CF7].

Gansserina ? spp.

(Não figurada)

Observações: A incerteza na classificação genérica se dá pelas condições de preservação do material examinado e ausência de feições diagnósticas.

Material analisado: 6 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 39,67 m; 43,32 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty [Zonas CF7 – CF6].

Gênero *Globotruncana* Cushman, 1927

Globotruncana arca (Cushman, 1926)

(Figura 16, R e S)

Pulvinulina arca Cushman, 1926, p. 23, pl. 3, figs. 1a-c.

Globotruncana arca (Cushman). Smith e Pessagno, 1973, p. 43, pl. 18, figs. 1-3,4-6.

Globotruncana arca (Cushman). Robaszynski et al., 1984, p. 182, pl. 04, figs. 1-3.

Globotruncana arca (Cushman). Caron, 1988, p. 50, figs. 19 (4-8); 11, 13, 14.

Globotruncana arca (Cushman). Premoli-Silva e Verga, 2004, p. 104, pl. 34, figs. 3-4; e p. 105, pl. 35, fig. 1.

Observações: *Globotruncana arca* apresenta testa biconvexa, com cerca de sete câmaras na última volta e duas carenas bem distintas, separadas por uma banda imperfurada; suturas curvadas e elevadas no lado dorsal com ornamentação que, nas primeiras câmaras, se assemelha à gotas, dando uma feição de descontinuidade; no lado umbilical presença de pontes adumbilicais em todas as câmaras.

Material analisado: 100 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 14,45 m; 14,86 m; 16,03 m; 18,49 m; 32,12 m; 35,06 m; 37,96 m; 39,67 m; 41,05 m; 43,32 m); Poço Olinda (Rara nas profundidades 51,77 m; 52,73 m; 53,82 m; 54,70 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty [Zonas CF7 – CF1]; Poço Olinda [Zonas CF7 – CF2/CF3].

Globotruncana aegyptiaca Nakkady, 1950

(Figura 16, T-V)

Globotruncana aegyptiaca Nakkady, 1950, p. 690, pl. 90, figs. 20-22.

Globotruncana aegyptiaca Nakkady. Smith e Pessagno, 1973, p. 42, pl. 17, figs. 1-7.

Globotruncana aegyptiaca Nakkady. Premoli-Silva e Verga, 2004, p. 103, pl. 33, figs. 1-4.

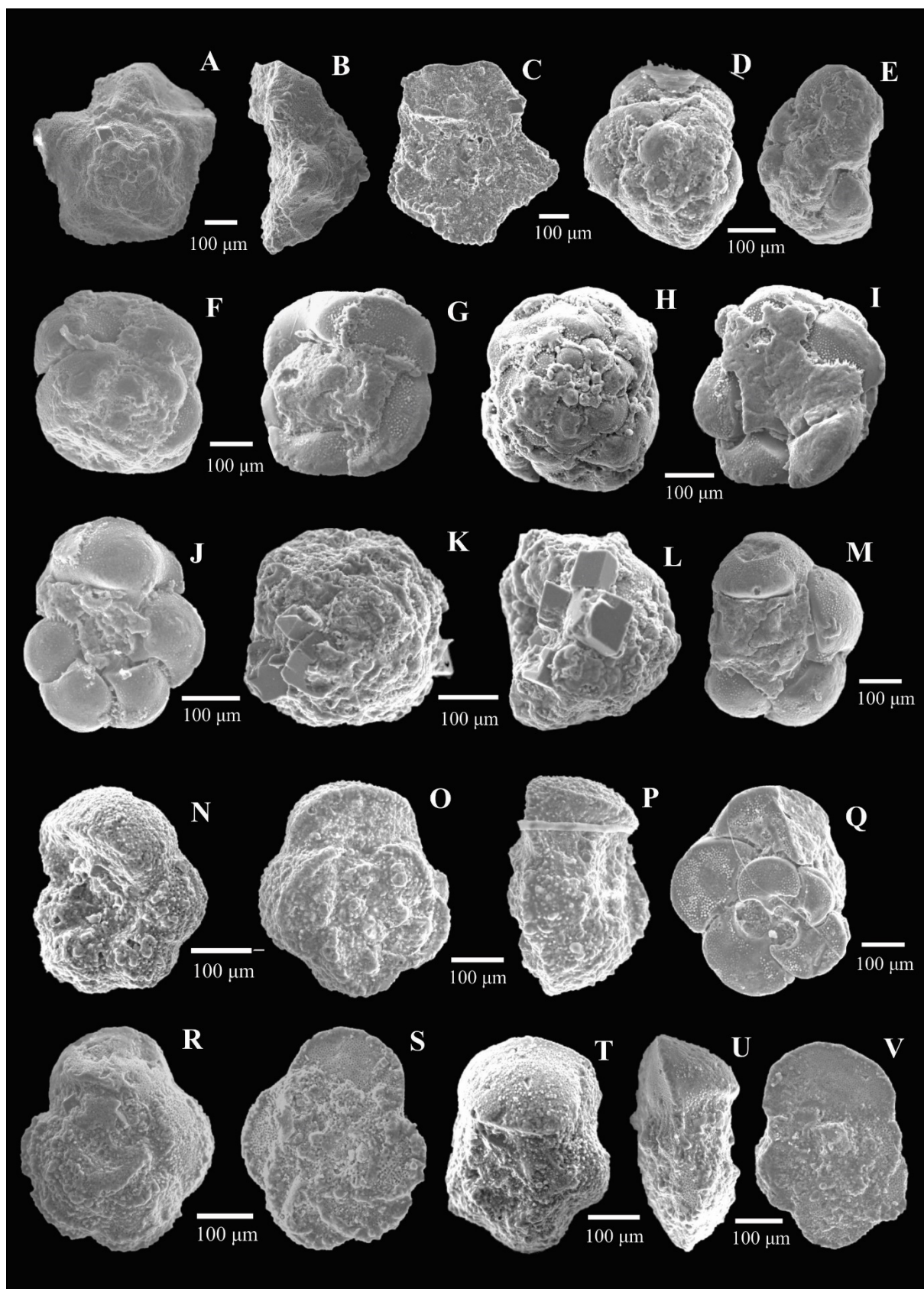
Observações: *Globotruncana aegyptiaca* difere de *Globotruncana rosetta* (Carsey, 1926) por ter câmaras mais infladas no lado espiral e globosas no lado umbilical. No material analisado, essas formas apresentam variação morfológica, principalmente no tamanho da testa e formato das câmaras.

Material analisado: 204 espécimes.

Ocorrência: Poty (Rara nas profundidades 14,45 m; 16,03 m; 18,49 m; 24,54 m; 27,43 m; 29,99 m; 35,06 m; 37,96 m; 39,67 m; 41,05 m; 43,32 m; 44,30 m; 45,02 m; comum nas profundidades 14,86 m; 20,40 m; 32,12 m); Poço Olinda (Rara nas profundidades 49,83 m; 51,77 m; 52,73 m; 53,82 m; 54,70 m; 56,07 m; 57,62 m; 60,53 m; 61,46 m; 62,42 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty [Zonas CF7 – CF1]; Poço Olinda [Zonas CF8 – CF1].

Figura 16 – Foraminíferos planctônicos: Família Globotruncanidae.



Fonte: O autor, 2019.

Globotruncana ex gr. rosetta (Carsey, 1926)

(Figura 17, A-C)

Globigerina rosetta Carsey, 1926, p. 44, pl. 5, figs. 3a-b.

Globotruncana caliciformis sarmientoi Gandolfi, 1955, p. 47, pl. 3, figs. 3a-c.

Globotruncana cf. rosetta (Carsey). Tinoco, 1976, p. 27, est. 1, figs. 20a-c, 21a-c.

Globotruncana rosetta (Carsey). Robaszynski et al., 1984, p. 210, pl. 18, figs. 1-3.

Globotruncana rosetta (Carsey). Premoli-Silva e Verga, 2004, p. 111, pl. 41, figs. 3-4.

Observações: Convexidade dorsal bem evidente, câmaras na última volta (4/5) bastante petaloidais, planas no lado dorsal e ligeiramente inflacionadas no lado ventral são caracteres marcantes que definem a espécie. De acordo com as observações de Smith e Pessagno (1973), sobre estudos realizados por Pessagno (1967, p. 360), a subespécie *Globotruncana caliciformis sarmientoi* corresponde à sinonímia júnior da espécie *Globotruncana rosetta* (Cushman, 1926). No material analisado, foram reunidas como *Globotruncana ex gr. rosetta* as formas com pequenas variações morfológicas quando comparadas com as feições diagnósticas da espécie supracitada e que por causa da qualidade de preservação dos espécimes dificultou sua classificação definitiva.

Material analisado: 80 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 14,45 m; 14,86 m; 16,03 m; 20,40 m; 24,54 m; 27,43 m; 29,99 m; 32,12 m; 35,06 m; 44,30 m); Poço Olinda (Rara nas profundidades 49,83 m; 51,77 m; 52,73 m; 53,82 m; 54,70 m; 57,62 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty e Olinda [Zonas CF7 – CF1].

Globotruncana linneiana (d'Orbigny 1839)

(Figura 17, D e H)

Figura 16: A-C. *Contusotruncana patelliformis* (Gandolfi, 1955): A. vista espiral, OLINDA, 53,82 m; B. vista lateral, OLINDA, 53,82 m; C. vista umbilical, OLINDA, 53,82 m; D e E. *Contusotruncana plicata* (White 1928, emendada por Solakius e Salaj, 1985): F e G. *Contusotruncana fornicata* (Plummer, 1931): F. vista espiral, OLINDA, 62,42 m; G. vista umbilical, OLINDA, 62,42 m; H e I. *Contusotruncana morozovae* (Vasilenko, 1961): H. vista espiral, 61,46 m; I. vista umbilical, OLINDA, 61,46 m; J. *Contusotruncana plummerae* (Gandolfi, 1955): vista umbilical, POTY, 48,90 m; K e L. *Contusotruncana walfischensis* (Todd, 1970): K. vista espiral, POTY, 45,02 m; L. vista lateral, POTY, 42,02 m; M e Q. *Gansserina gansseri* Bolli, 1951: M. vista umbilical, POTY, 47,40 m; Q. vista espiral, POTY, 47,40 m; N e P. *Gansserina wiedenmayeri* (Gandolfi, 1955): N. vista umbilical, POTY, 41,05 m; O. vistas lateral, POTY, 41,05 m; P. vista espiral, POTY, 41,05 m; R e S. *Globotruncana arca* (Cushman, 1926): R. vista umbilical, OLINDA, 52,73 m; S. vista espiral, OLINDA, 25,73 m; T-V. *Globotruncana aegyptiaca* Nakkady, 1950: T. vista umbilical, OLINDA, 53,82 m; U. vista lateral, OLINDA, 53,82 m; V. vista espiral, OLINDA, 53,82 m.

Rosalina linneiana d'Orbigny, 1839, p. 101, pl. 5, figs. 10-12.

Globotruncana linneiana (d'Orbigny). Olsson, 1964, p. 166, pl. 2, figs. 6-8.

Globotruncana linneiana (d'Orbigny). Robaszynski et al. 1984, p. 200-202, pl. 13, figs. 1-4, pl. 14, figs. 1-5.

Observações: *Globotruncana linneiana* é facilmente identificada pela testa achatada e pela periferia axial quadrada com duas quilhas paralelas.

Material analisado: 11 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 35,06 m; 37,96 m; 41,05 m; 43,32 m); Poço Olinda (Rara nas profundidades 52,73 m; 54,70 m; 58,39 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty [Zonas CF7 – CF4/CF5]; Poço Olinda [Zonas CF7 – CF6].

Globotruncana cf. *hilli* Pessagno, 1967

(Não figurado)

cf. *Globotruncana hilli* Pessagno, 1967, p. 343, pl. 64, figs. 12-14, 21-23.

Observações: *Globotruncana hilli* provavelmente foi descendente de *G. linneiana* (d'Orbigny) se diferenciando pelo tamanho pequeno e finamente espinhoso da sua testa; pela presença de uma quilha dupla somente na porção anterior da última volta da espira e pela natureza deprimida de suas suturas tanto em espiral quanto umbilicalmente. Nos espécimes examinados a dupla quilha não está visível o bastante, devido ao estado de preservação do material.

Material analisado: 7 espécimes.

Ocorrência: Poço Olinda (Rara na profundidade 52,73 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zona CF4/CF5].

Globotruncana esnehensis Nakkady, 1950

(Figura 17, E e F)

Globotruncana arca (Cushman) var. *esnehensis* Nakkady, 1950, p. 690, pl. 90, figs. 23-26.

Globotruncana esnehensis Nakkady. Robaszynski et al., 1984, p. 192, pl. 9, figs. 1-4.

Globotruncana esnehensis Nakkady. Premoli-Silva e Verga, 2004, p. 106, pl. 36, figs. 3-4.

Observações: A espécie é caracterizada por apresentar suturas radiais, porém curvadas e deprimidas entre as câmaras finais; câmaras petaloidais com superfície quase lisa que aumentam rapidamente em tamanho, na medida em que são adicionadas. Apresenta uma quilha, que tende a desaparecer nas primeiras câmaras da última volta (Robaszynski et al., 1984).

Material analisado: 4 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 32,12 m); Poço Olinda (Rara na profundidade 51,77 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano: Poço Poty e Olinda [Zona CF2/CF3].

Globotruncana mariei Banner e Blow, 1960

(Figura 17, G)

Globotruncana (Globotruncana) arca (Cushman) subsp. *caribica* Gandolfi, 1955, pl. 5 fig. 5a-c.

Globotruncana mariei Banner e Blow, 1960, p. 8, pl. 1.

Observações: Os espécimes examinados são muito semelhantes aos ilustrados por Gandolfi (1955), referente a *Globotruncana arca caribica*. De acordo com Robaszynski et al. (1993) os espécimes figurados por Gandolfi (1955) estão dentro da faixa de variabilidade de *Globotruncana mariei*. Difere de *Globotruncana arca* nas poucas câmaras no verticilo, no lado dorsal mais plano, no lado ventral tipicamente mais convexo, em lados mais oblíquos das câmaras no lado ventral e em câmaras de formas diferentes.

Material analisado: 2 espécimes.

Ocorrência: Poço Olinda (Rara na profundidade 49,83 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zona CF1].

Globotruncana spp.

(Não figurada)

Observações: No material analisado, ocorrência de formas do gênero *Globotruncana*, que, por apresentarem carapaças mal preservadas, foram impossibilitadas de classificação específica.

Material analisado: 25 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 20,40 m; 24,54 m; 29,99 m; 35,06 m; 37,96 m; 39,67 m; 41,05 m; 43,32 m; 44,30 m); Poço Olinda (Rara nas profundidades 52,73 m; 57,62 m; 62,42 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty [Zonas CF7 – CF1]; Poço Olinda [Zonas CF8 – CF4/CF5].

Gênero *Globotruncanita* Reiss, 1957

Globotruncanita stuartiformis (Dalbiez, 1955)

(Figura 17, I-K)

Globotruncana (Globotruncana) elevata Brotzen subsp. *stuartiformis* Dalbiez, 1955, p. 169, figs. 10a-c.

Globotruncanita stuartiformis (Dalbiez). Robaszynski et al., 1984, p. 238, pl. 3, figs. 1-4.

Globotruncanita stuartiformis (Dalbiez). Premoli-Silva e Verga, 2004, p. 119, pl. 49, figs. 2-4.

Observações: Espécies de *Globotruncanita stuartiformis* difere de *Globotruncanita stuarti* no formato triangular das câmaras e pelas expressivas suturas retas e elevadas, formando ângulos no lado espiral.

Material analisado: 84 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 14,45 m; 14,86 m; 16,03 m; 18,49 m; 24,54 m; 27,43 m; 32,12 m; 35,06 m; 37,96 m; 39,67 m; 41,05 m; 43,32 m; 44,30 m); Poço Olinda (Rara nas profundidades 51,77 m; 52,73 m; 53,82 m; 58,39 m; 61,46 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty [Zonas CF7 – CF1]; Poço Olinda [Zonas CF8 – CF2/CF3].

Globotruncanita stuarti (de Lapparent, 1918)

(Figura 17, L e M)

Rosalina stuarti de Lapparent, 1918, p. 11-13, pl. 1, figs. 5-7 apud Ellis e Messina (1940 et seq.).

Globotruncana stuarti (de Lapparent). Tinoco, 1976, p. 26, est. 1, figs. 17a-c.

Globotruncanita stuarti (de Lapparent). Robaszynski et al., 1984, p. 234, pl. 30, figs. 1-3.

Globotruncanita stuarti (de Lapparent). Premoli-Silva e Verga, 2004, p. 118-119, pl. 48, figs. 3-5, pl. 49, fig. 1.

Observações: Difere de *Globotruncanita conica* (White, 1928) por ter um enrolamento trocoespiral mais baixo e pela presença de pontes adumbilicais mais desenvolvidas no lado umbilical.

Material analisado: 29 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 18,49 m; 27,43 m; 35,06 m; 37,96 m; 39,67 m; 41,05 m); Poço Olinda (Rara nas profundidades 51,77 m; 52,73 m; 53,82 m; 54,70 m; 57,62 m; 61,46 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty [Zonas CF6 – CF1]; Poço Olinda [Zonas CF8 – CF2/CF3].

Globotruncanita cf. insignis (Gandolfi, 1955)

(Figura 17, N e O)

cf. *Globotruncana rosetta insignis* Gandolfi, 1955, p. 67, pl. 6, fig. 2a-c.

cf. *Globotruncana? insignis* (Gandolfi). Robaszynski et al., 1984, p. 196, pl. 11, figs. 1-3.

cf. *Globotruncanita insignis* (Gandolfi). Falzoni e Petrizzo, 2011, p. 378, figs. 4 (3,10-11), figs. 5 (2-3;7-8).

Observações: *Globotruncanita insignis* difere *Globotruncanita elevata*, pela ausência da parte central elevada do lado do espiral. Difere da espécie de *Globotruncanita stuartiformis*, seu descendente direto (Falzoni e Petrizzo, 2011), num perfil mais assimétrico da carapaça, formato petaloidal das câmaras, e, últimas câmaras menos elevadas. No material examinado, a atribuição definitiva dos espécimes não foi possível por motivos de preservação.

Material analisado: 7 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 14,45 m; 14,86 m; 37,96 m; 44,30m); Poço Olinda (Rara na profundidade 49,83 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty [Zonas CF7 – CF1]; Poço Olinda [Zona CF1].

Globotruncanita pettersi (Gandolfi, 1955)

(Figura 17, P e Q)

Globotruncana (Globotruncana) roseta (Carsey) subsp. *pettersi* Gandolfi, 1955, p. 68, pl. 6, figs. 3a-c.

Globotruncanita pettersi (Gandolfi). Robaszynski et al., 1984, p. 231, pl. 29, figs. 1-5.

Observações: A espécie de *Globotruncanita pettersi* difere de *Gansserina gansseri*, por possuir pontes adumbilicais e suturas elevadas do lado umbilical das últimas câmaras.

Material analisado: 119 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 14,45 m; 16,03 m; 18,49 m; 20,40 m; 29,99 m; 32,12 m; 37,96 m; 39,67 m; 41,05; 44,30 m; 45,02 m; comum na profundidade 35,06 m;); Poço Olinda (Rara nas profundidades 51,77 m; 53,82 m; 54,70 m; 58,39 m; 60,53 m; 62,42m; comum nas profundidades 52,73 m; 55,83 m;).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty [Zonas CF7 – CF1]; Poço Olinda [Zonas CF8 – CF2/CF3].

Globotruncanita cf. angulata (Tilev, 1951)

(Figura 17, R-T)

cf. *Globotruncanita lugeoni* Tilev var. *angulata* Tilev, 1951, p. 46, pl. 3, figs. 13a-c.

cf. *Globotruncanita angulata* Tilev. Robaszynski et al., 1984, p. 221, pl. 23, figs. 1-5.

cf. *Globotruncanita angulata* Tilev. Premoli-Silva e Verga, 2004, p. 115, p. 45, figs. 1, 2.

Observações: O nome *angulata* refere-se ao ângulo entre quilha periférica e as suturas no lado espiral. Difere *G Globotruncanita pettersi* pela presença de câmaras mais trapezoidais do lado espiral, e um contorno menos lobado, com aumento mais lento no tamanho das câmaras (Robaszynski et al., 1984). No material analisado, devido a má qualidade de preservação optou-se por agrupar as formas em *Globotruncanita cf. angulata*.

Material analisado: 8 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 18,49 m; 32,12 m; 48,90 m); Poço Olinda (Rara na profundidade 51,77 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty [Zonas CF7 – CF1]; Poço Olinda [Zona CF2/CF3].

Globotruncanita sp. 1

(Figura 18, A-C)

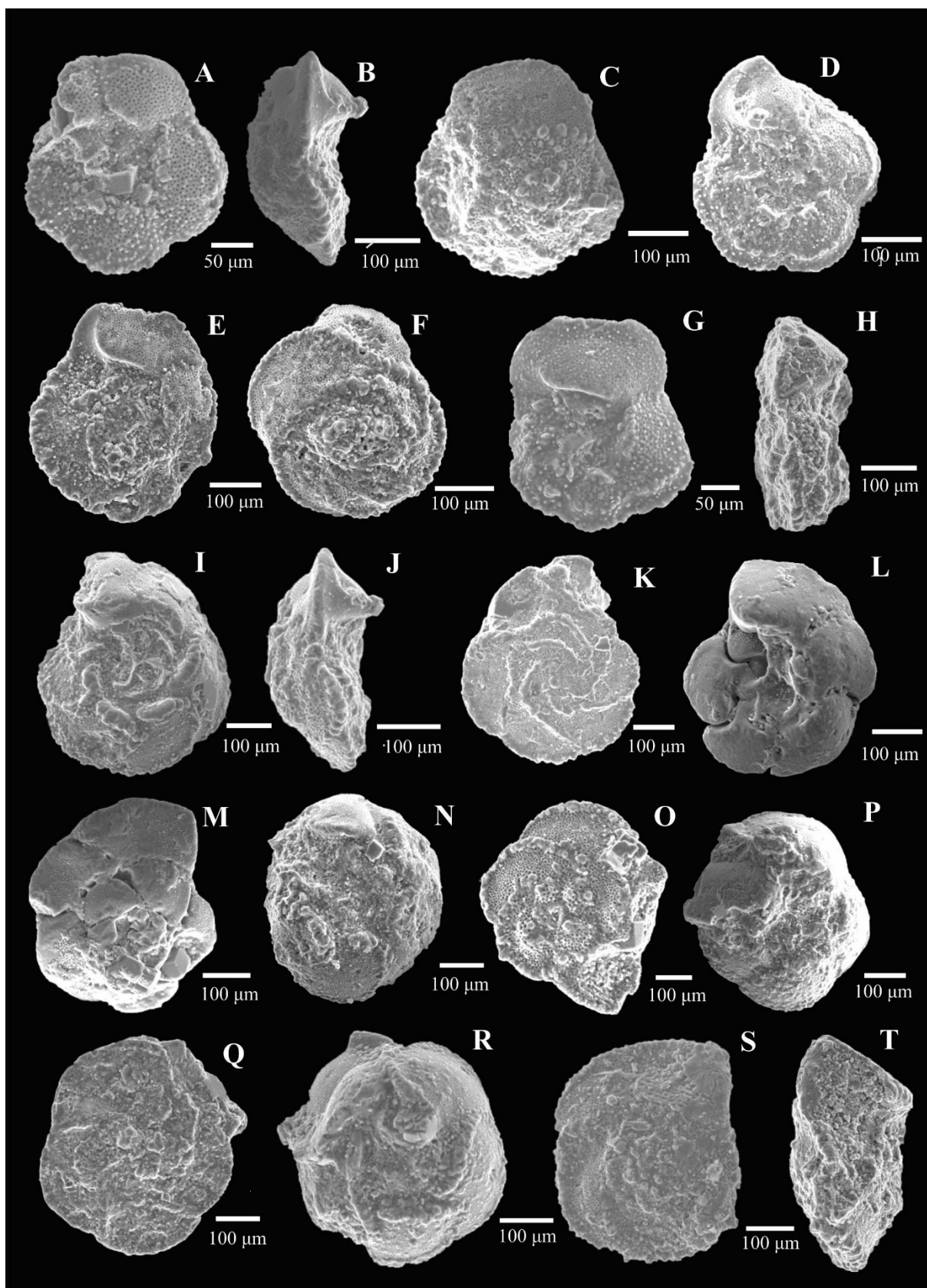
Observações: *Globotruncanita* sp. 1 difere das demais espécies de *Globotruncanita* por possuir carapaça subretangular, plano dorsalmente; as câmaras são fortemente curvadas e sobrepostas. As elevações suturais são finas, bem definidas e pontiagudas. Possui de 5-4 câmaras na última volta formada.

Material analisado: 2 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 14,86 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zona CF1].

Figura 17 – Foraminíferos planctônicos: Família Globotruncanidae.



Fonte: O autor, 2019.

Globotruncanita sp.

(Figura 18, D, G e H)

Observações: Os espécimes classificados como *Globotruncanita* sp. diferem das demais espécies de *Globotruncanita* por apresentar carapaça subcircular, plano dorsalmente; as câmaras são curvadas e sobrepostas; suturas deprimidas e curvadas; superfície da testa coberta pontuações principalmente na parte dorsal; possui de cinco a quatro câmaras na última volta formada.

Material analisado: 3 espécimes.

Ocorrência: Poço Olinda (Rara na profundidade 60,53 m);

Amplitude estratigráfica local: Campaniano [Zona CF8].

Globotruncanita spp.

(Não figurada)

Observações: No material analisado, formas desse grupo apresentam carapaças mal preservadas, dificultando sua classificação específica. Desse modo, preferiu-se classificá-los somente a nível genérico.

Material analisado: 4 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 14,86 m; 18,49 m; 39,67 m); Poço Olinda (Rara nas profundidades 51,77 m; 62,42 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastichtiano: Poço Poty [Zonas CF6 – CF1]; Poço Olinda [Zonas CF8 – CF2/CF3].

Gênero *Rugotruncana* Brönnimann e Brown, 1956*Rugotruncana circumnodifer* (Finlay, 1940)

(Figura 18, E e F)

Globigerina circumnodifer Finlay, 1940, p. 469, pl. 65, figs. 150-151.

Figura 17: A-C. *Globotruncana* ex gr. *rosetta* (Carsey, 1926): A. vista umbilical, OLINDA, 49,83 m; B. vista lateral, OLINDA, 52,73 m; C. vista espiral, OLINDA, 52,73 m; D e H. *Globotruncana linneiana* (d'Orbigny 1839): D. vista umbilical, OLINDA, 53,82 m; H. vista lateral, OLINDA 53,82 m; E e F. *Globotruncana esnehensis* Nakkady, 1950: E. vista umbilical, POTY, 32,12 m; F. vista espiral, OLINDA, 32,12 m; G. *Globotruncana mariei* Banner e Blow, 1960: vista umbilical, OLINDA, 51,77 m; I-K. *Globotruncanita stuartiformis* (Dalbiez, 1955): I. vista umbilical, OLINDA, 52,73 m; J. vista lateral, OLINDA, 52,73 m; K. vista umbilical, OLINDA, 52,73 m; L e M. *Globotruncanita stuarti* (De Lapparent, 1918): L. vista umbilical, OLINDA, 61,46 m; M. vista espiral, OLINDA, 61,46 m; N e O. *Globotruncanita* cf. *insignis* (Gandolfi, 1955): N. vista umbilical, POTY, 37,96 m; O. vista espiral, OLINDA, 49,83 m; P e Q. *Globotruncanita pettersi* (Gandolfi, 1955): P. vista umbilical, OLINDA, 52,73 m; Q. vista espiral, OLINDA, 52,73 m; R-T. *Globotruncanita* cf. *angulata* (Tilev, 1951): R. vista espiral, POTY, 18,49 m; T. vista lateral, POTY, 18,49 m.

Globotruncana (Rugoglobigerina) pennyi suhpennyi Gandolfi, 1955, p. 73, pl. 7, fig. 7.

Rugotruncana circumnodifer (Finlay). Huber, 1990, p. 505, pl. 4, figs. 4-10, pl. 6, fig. 3.

Rugotruncana circumnodifer (Finlay). Petrizzo, 2001, p. 852, fig. 9.8.

Rugotruncana circumnodifer (Finlay). Georgescu e Huber, 2015, pl. 1, figs. 1, pl. 2, figs. 1-5; pl. 3, figs. 1-5.

Observações: *Rugotruncana circumnodifer* apresenta uma quilha dupla frisada e descontínua que se torna parcialmente obscurecida em razão da rugosidade no início da última volta. No material em estudo, os exemplares são raros e em péssimo estado de preservação.

Material analisado: 10 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 32,12 m; 43,32 m; 44,30 m; 45,02 m; 48,90 m); Poço Olinda (Rara nas profundidades 57,62 m; 58,39 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty [Zona CF7 – CF2/CF3]; Poço Olinda [Zona CF7].

Rugotruncana subcircumnodifer (Gandolfi, 1955)

(Figura 18, I e J)

Globotruncana (Rugoglobigerina) circumnodifer subcircumnodifer Gandolfi, 1955, p. 44, pl. 2, fig. 8.

Globotruncana subcircumnodifer Gandolfi. Pessagno, 1967, p. 369-370, pl. 62, figs. 14-16.

Archaeoglobigerina blowi Pessagno. Robaszynski et al, 1984, p. 276, pl. 47, fig. 2a-c, pl. 48, fig. 3.

Rugotruncana subcircumnodifer (Gandolfi). Caron, 1988, p. 76, figs. 34.11-12.

Observações: A carapaça é ligeiramente convexa dextralmente enrolada. As câmaras são subangulares, infladas, principalmente no lado umbilical, de modo que a quilha dupla, fracamente frisada (banda periférica estreita), não está no meio do perfillateral, ficando localizada mais para o lado dorsal.

Material analisado: 8 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 16,03 m; 48,90 m); Poço Olinda (Rara nas profundidades 49,83 m; 51,77 m; 58,39 m; 59,60 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty [Zonas CF7 – CF1]; Poço Olinda [Zonas CF8 – Zona CF1].

Rugotruncana spp.

(Não figurado)

Observações: No material em estudo, os exemplares são raros e em péssimo estado de preservação.

Material analisado: 5 espécimes.

Ocorrência: Olinda (Rara nas profundidades 51,77 m; 58,39 m; 62,42 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano [Zonas CF8 – CF2/CF3].

Subfamília GLOBOTRUNCANELLINAE Maslakova, 1964

Gênero *Globotruncanella* Reiss, 1957

Globotruncanella ex gr. *petaloidea* (Gandolfi, 1955)

(Figura 18, K e L)

Globotruncana (*Rugoglobigerina*) *petaloidea* sub. *petaloidea* Gandolfi, 1955, p. 52, pl. 3, figs. 13a-c.

Globotruncanella petaloidea (Gandolfi). Caron, 1988, p. 52. figs. 21.3-4.

Globotruncanella petaloidea (Gandolfi). Premoli-Silva e Verga, 2004, p. 114, pl. 44, figs. 1-2.

Observações: Teca biconvexa a côncavo-convexa. Câmaras subglobosas com formato trapezoidal no lado umbilical e petaloideal no lado espiral, com a superfície coberta por pústulas, exceto nas últimas câmaras, que apresentam uma banda imperfurada em todas as câmaras. Difere de *Globotruncanella havanensis* (Voorwijk, 1937) e *Globotruncanella citae* (Bolli, 1951) em ter menor número de câmaras (4) na última volta ao invés de 5/6. No material examinado, estas formas foram agrupadas em *Globotruncanella* ex gr. *petaloidea* pela dificuldade de estabelecer limites entre variações morfológicas presentes entre os espécimes.

Material analisado: 63 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 14,86 m; 16,03 m; 27,73 m; 29,99 m; 37,96 m; 41,05 m); Poço Olinda (Rara nas profundidades 49,83 m; 51,77 m; 52,73 m; 53,82 m; 54,70 m; 59,60 m; comum nas profundidades 55,83 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty [Zonas CF6 – CF1]; Poço Olinda [Zonas CF8 – CF1].

Globotruncanella ex gr. *minuta* Caron e Gonzalez Donoso, 1984

(Figura 18, M-O)

Globotruncanella minuta Caron e Gonzalez Donoso, 1984, p. 266, pl. 43, figs. 5-8.

Globotruncanella minuta Caron e Gonzalez Donoso. Robaszynski et al 1984, p. 266, pl. 43, figs. 5-8a- c.

Globotruncanella minuta Caron e Gonzalez Donoso. Premoli-Silva e Verga, 2004, p. 113, pl. 43, figs. 3-4.

Observações: *Globotruncanella minuta* difere das outras espécies do gênero *Globotruncanella* por apresentar câmaras mais globosas e parede com superfície áspera. Em virtude de alguns espécimes apresentarem paredes menos áspera e reticulada, optou-se em agrupá-los em *Globotruncanella* ex gr. *minuta*.

Material analisado: 70 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 18,49 m; 20,40 m; 24,54 m; 27,43 m; 29,99 m; 35,06 m); Poço Olinda (Rara nas profundidades 49,83 m; 51,77 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano: Poço Poty [Zonas CF4/CF5 – CF1]; Poço Olinda [Zonas CF2/CF3 – CF1].

Globotruncanella havanensis (Voorwijk, 1937)

(Figura 18, P e Q)

Globotruncana havanensis Voorwijk, 1937, p. 195, pl. 1, figs. 25, 26, 29.

Globotruncanella havanensis (Voorwijk). Robaszynski et al., 1984, p. 265, pl. 44, figs. 4-6.

Globotruncanella havanensis (Voorwijk). Keller, 1988, p. 250, pl. 1, fig. 10.

Globotruncanella havanensis (Voorwijk). Premoli-Silva e Verga, 2004, p. 113, pl. 43, figs. 1, 2.

Observações: Difere de *Globotruncanella pschadae* pela periferia não quilhada. De *Globotruncanella petaloidea* em ter mais de 4 câmaras sendo menos lobadas e de *Globotruncanella minuta* por ter menos câmaras globulares.

Material analisado: 3 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 47,40 m); Poço Olinda (Rara nas profundidades 53,82 m; 58,39 m; 61,46 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastichtiano: Poço Poty [Zona CF7]; Poço Olinda [Zonas CF8 – CF1].

Globotruncanella pschadae (Keller, 1946)

(Figura 18, R e S)

Globorotalia pschadae Keller, 1946, p. 99, pl. 2, figs. 4-6.

Globotruncanella pschadae Keller. Robaszynski et al., 1984, p. 267, pl. 44, figs. 7.

Observações: Difere de outras espécies de *Globotruncanella* em ter uma periferia angular provida de uma fileira de pústulas formando uma quilha.

Material analisado: 9 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 14,45 m; 14,86 m; 16,03 m; 32,12 m; 43,32 m; 47,40 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano [Zonas CF7 – CF1].

Globotruncanella sp.

(Figura 18, T e U)

Observações: No material analisado, formas desse grupo, embora raras, diferem das outras espécies de *Globotruncanella* por apresentar carapaças com 3-4 câmaras na última volta formada, e alongadas.

Material analisado: 2 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 45,02 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano [Zona CF7].

Ocorrências: Poty (Rara nas profundidades 18,49 m; 20,40 m; 24,54 m; 29,99 m).

Globotruncanella spp.

(Não figurado)

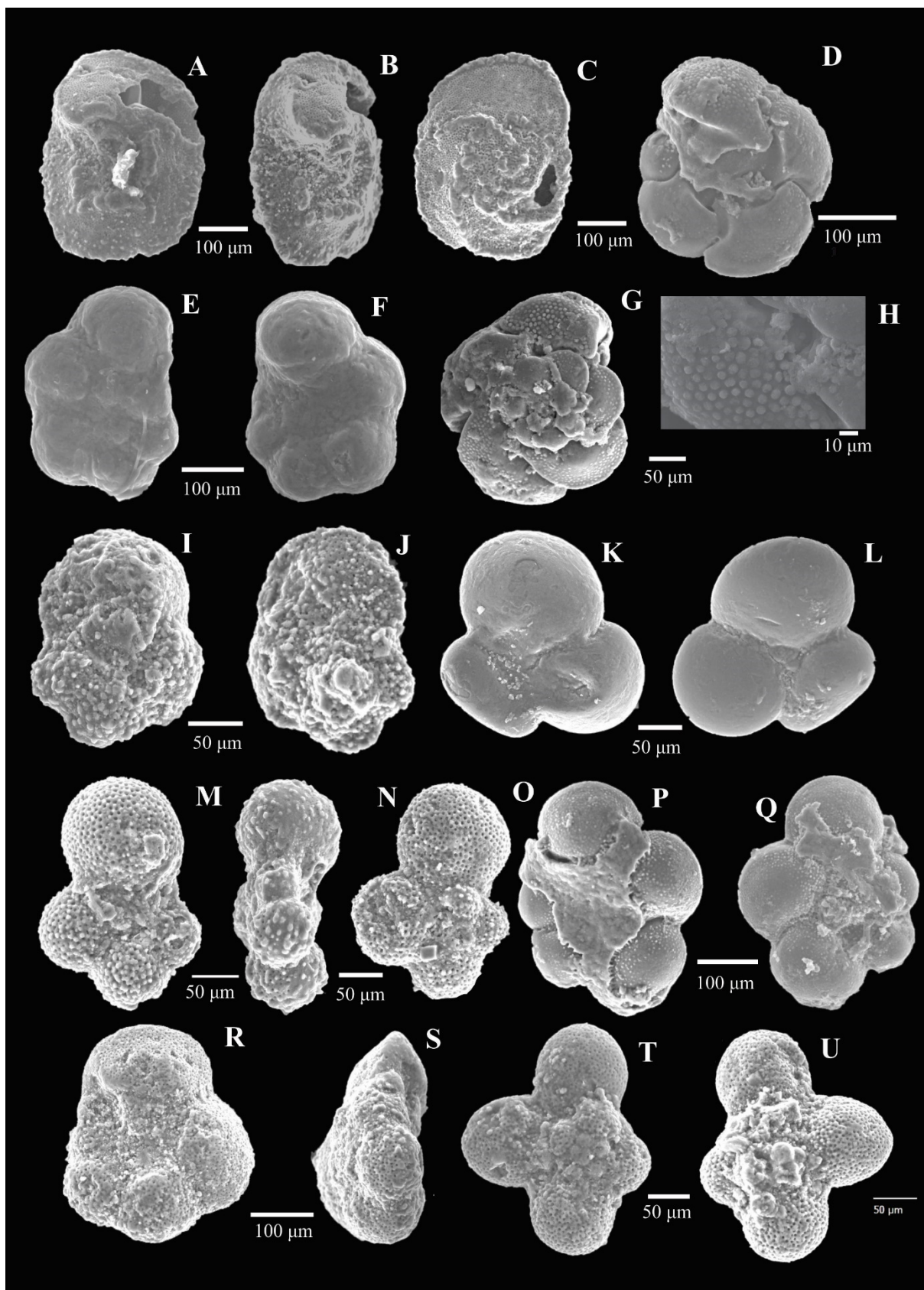
Observações: Formas desse grupo, apresentam carapaças mal preservadas dificultando sua classificação específica. Desse modo, preferiu-se classificá-los somente a nível genérico.

Material analisado: 4 espécimes.

Ocorrência: Poço Olinda (Rara nas profundidades 52,73 m; 60,53 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano [Zonas CF8 – CF4/CF5].

Figura 18 – Foraminíferos planctônicos: Família Globotruncanidae.



Fonte: O autor, 2019.

Família RUGOGLOBIGERINIDAE Subbotina, 1959

Gênero *Archaeoglobigerina* Pessagno, 1967

Archaeoglobigerina blowi Pessagno, 1967

(Figura 19, A e B)

Archaeoglobigerina blowi Pessagno, 1967, p. 99, pl. 2, figs. 4-6.

Archaeoglobigerina blowi Pessagno, Robaszynski et al., 1984, p. 276, pl. 47, figs. 1a-c.

Observações: Testa trocóide, periferia lobada; quatro a cinco câmaras globulares na última volta, câmaras aumentando rapidamente em tamanho; textura da parede é suave a rugosa, a periferia pode ter quilha dupla fracamente desenvolvida na primeira ou segunda câmara da volta final.

Material analisado: 104 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 14,45 m; 14,86 m; 16,03 m; 18,49 m; 20,40 m; 29,99 m; 32,12 m; 37,96 m; 39,67 m; 44,30 m; 45,02 m; comum na profundidade 35,06 m); Poço Olinda (Rara na profundidade 52,73 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty [Zonas CF7 – CF1]; Poço Olinda [Zona CF4/CF5].

Archaeoglobigerina spp.

(Não figurado)

Observações: Foram agrupados em *Archaeoglobigerina* sp. os espécimes que exibem caracteres morfológicos do gênero *Archaeoglobigerina*. Entretanto, os espécimes estavam mal preservados, ou não apresentam feições morfológicas consistentes para o reconhecimento específico.

Material analisado: 16 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 24,54 m; 27,43 m); Poço Olinda (Rara nas profundidades 56,65 m; 57,62 m).

Figura 18: A-C. *Globotruncanita* sp. 1: A. vista umbilical, POTY, 14,86 m; B. vista lateral, POTY, 14,86 m; C. vista espiral, POTY, 14,86 m; D, G e H. *Globotruncanita* sp.: D. vista umbilical, OLINDA, 60,53 m; G. vista espiral, OLINDA, 60,53 m; H. detalhe da superfície da parede da testa; E e F. *Rugotruncana circumnodifer* (Finlay, 1940): E. vista espiral, POTY, 48,90 m; F. vista umbilical, POTY, 48,90 m; I e J. *Rugotruncana subcircumnodifer* (Gandolfi, 1955): I. vista umbilical, POTY, 16,03 m; J. vista espiral, POTY, 16,03 m; K e L. *Globotruncanella* ex gr. *petaloidea* (Gandolfi, 1955): K. vista umbilical, POTY, 48,90 m; L. vista espiral, POTY, 48,90 m; M-O. *Globotruncanella* ex gr. *minuta* Caron e Gonzalez Donoso, 1984: M. vista umbilical, POTY, 20,40 m; N. vista lateral, OLINDA, 49,83 m; O. vista espiral, OLINDA, 49,83 m; P e Q. *Globotruncanella havanensis* (Voorwijk, 1937): P. vista umbilical, POTY, 48,90 m; Q. vista espiral, POTY, 48,90 m; R e S. *Globotruncanella pschadae* (Keller, 1946): R. vista umbilical, OLINDA 51,77 m; S. vista lateral, POTY, 14,45 m; T e U. *Globotruncanella* sp.: T. vista espiral, POTY, 16,03 m; U. vista umbilical, POTY, 16,03 m.

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano Poço Poty [Zona CF1]; Poço Olinda [Zona CF7].

Gênero *Plummerita* Brönnimann 1952

Plummerita reicheli (Brönnimann, 1952)

(Figura 19, C e D)

Rugoglobigerina reicheli reicheli Brönnimann, 1952, p. 18, pl. 3, figs. 10-12.

Rugoglobigerina reicheli (Brönnimann). Smith e Pessagno, 1973, p. 57, pl. 26, figs. 1-6.

Rugoglobigerina reicheli (Brönnimann). Robaszynski et al., 1984, p. 286, pl. 50, figs. 5a-c.

Plummerita reicheli (Brönnimann). Masters, 1993, p. 267, pl. 1, figs. 1-8, pl. 2, figs. 1-6, pl. 4, figs. 1-5.

Plummerita reicheli (Brönnimann). Premoli-Silva e Verga, 2004, p.176, pl. 106, figs. 1-4.

Observação: Apresenta 4 a 5 câmaras globosas com superfície coberta por rugosidades grosseiras e costelas arranjadas em um padrão meridional, e fortes espinhos tipicamente desenvolvidos nas primeiras câmaras da última volta.

Material analisado: 27 espécimes.

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zona CF1];

Plummerita hantkeninoides (Brönnimann, 1952)

(Figura 19, E-G)

Rugoglobigerina (Plummerella) hantkeninoides hantkeninoides Brönnimann, 1952, p. 37, pl. 3, figs. 1-3.

Plummerita hantkeninoides (Brönnimann). Tinoco, 1976, p. 28, est. 2, fig. 2a-c.

Plummerita hantkeninoides (Brönnimann). Robaszynski et al., 1984, p. 291, pl. 50, figs. 7-8.

Plummerita hantkeninoides (Brönnimann). Premoli-Silva e Verga, 2004, p. 175, pl.105, figs. 1-4.

Observação: A espécie apresenta 5-6 câmaras infladas, com formato triangular, algumas ou todas as câmaras da última volta são alongadas, terminando radialmente em um espinho tubular. Para Master (1993), *Plummerita hantkeninoides* representa o estágio neânico na sequência ontogenética de *Plummerita reicheli*. Difere de *Plummerita reicheli* por seu pequeno tamanho, câmaras menos infladas e mais comprimidas, além de costelas poucas desenvolvidas. Na literatura, algumas formas figuradas como *Rugoglobigerina reicheli* podem ser *Plummerita hantkeninoides* com espinhos tubulares quebrados (Robaszynski et al., 1984)

Material analisado: 90 espécimes.

Ocorrências: Poço Poty (Comum nas profundidades 14,45 m; 16,03 m; rara nas profundidades 14,86 m; 18,49 m; 20,40 m; 24,54 m; 29,99 m); Poço Olinda (Rara na profundidade 49,83 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano: Poço Poty e Olinda [Zona CF1].

Plummerita spp.

(Não figurado)

Observação: Os espécimes examinados são pequenos e possuem as últimas câmaras alongadas, superfície das câmaras rugosa.

Material analisado: 6 espécimes.

Ocorrências: Poço Poty (Rara na profundidade 27,43 m); Poço Olinda (51,77 m; 52,73 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano: Poço Poty [Zona CF1]; Poço Olinda [Zona CF2/CF3].

Gênero *Rugoglobigerina* Brönnimann, 1952

Rugoglobigerina pennyi Brönnimann, 1952

(Figura 19, H e L)

Rugoglobigerina (Rugoglobigerina) rugosa pennyi Brönnimann, 1952, p. 34, pl. 4, figs. 1-3.

Rugoglobigerina pennyi Brönnimann. Robaszynski et al., 1984, p. 285, pl. 50, fig. 1.

Observações: *Rugoglobigerina pennyi* difere de *Rugoglobigerina rugosa* por apresentar maior número de câmaras na última volta, umbílico largo, costelas mais desenvolvidas e enrolamento trocoespiral mais alto.

Material analisado: 15 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 14,86 m; 20,40 m; 24,54 m; 32,12 m; 41,05 m); Poço Olinda (Rara na profundidade 51,77 m; 52,73 m; 54,70 m; comum na profundidade 55,58 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano: Poço Poty [Zonas CF6 – CF1]; Poço Olinda [Zonas CF8 – CF2/CF3].

Rugoglobigerina rugosa (Plummer, 1926)

(Figura 19, I-K)

Globigerina rugosa Plummer, 1926, p. 38, pl. 2, fig. 10a.

Rugoglobigerina rugosa (Plummer). Tinoco, 1976, p. 28, est. 2, figs. 4a-c, 5a-c.

Rugoglobigerina rugosa (Plummer). Robaszynski et al., 1984, p. 288, pl. 49, figs. 4a-c, 7a-c.

Rugoglobigerina rugosa (Plummer). Premoli-Silva e Verga, 2004, p. 202, pl. 132, figs. 1-3.

Observações: Difere de todas as outras espécies do gênero *Rugoglobigerina* pela combinação de quatro caracteres: enrolamento trocoespiralado baixo, quatro a cinco câmaras de crescimento rápido na última volta e ausência de espinhos. De acordo com Caron (1988) é provável que *Rugoglobigerina rugosa* tenha dado origem à espécie *Rugoglobigerina macrocephala* na Zona *Gansserina gansseri*. Difere especificamente de *Rugoglobigerina macrocephala* por ter cinco em vez de quatro câmaras na última volta, dispostas em torno de um umbílico profundo. Dos espécimes identificados e figurados por Tinoco (1976) pode representar diferentes espécies do gênero *Rugoglobigerina*.

Material analisado: 808 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 13,97 m; 27,43 m; 43,32 m; 44,30 m; 45,02 m; 48,90 m; comum nas profundidades 14,45 m; 14,86 m; 16,03 m; 18,49 m; 20,40 m; 24,54 m; 29,99 m; 32,12 m; 35,06 m; 37,96 m; 39,67 m; 41,05 m;); Poço Olinda (Comum nas profundidades 49,83 m; 51,77 m; 52,73 m; 53,82 m; 54,70 m; 55,83 m; 56,07 m; abundante nas profundidades 55,58 m; rara nas profundidades 56,65 m; 57,62 m; 61,46 m; 62,42 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Daniano: Poço Poty [Zonas CF7 – Pα]; Poço Olinda [Zonas CF8 – CF1].

Rugoglobigerina ex gr. rugosa

(Não figurado)

Observações: O material examinado exibe uma grande variedade morfológica correspondendo a formas adultas e juvenis.

Material analisado: 105 espécimes.

Ocorrência: Poty (Rara nas profundidades 14,86 m; 16,03 m; 18,49 m; 20,40 m); Poço Olinda (Rara nas profundidades 49,83 m; 53,82 m; 57,62 m; 60,53 m; comum nas profundidades 51,77 m; 52,73 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty [Zona CF1]; Poço Olinda [Zonas CF8 – CF1].

Rugoglobigerina hexacamerata Brönnimann, 1952

(Figura 19, M e N)

Rugoglobigerina (Rugoglobigerina) reicheli hexacamerata Brönnimann, 1952, p. 23, pl. 2, figs. 10-12.

Rugoglobigerina hexacamerata Brönnimann. Robaszynski et al., 1984, p. 282, pl. 49, figs. 8a-c.

Rugoglobigerina hexacamerata Brönnimann. Premoli-Silva e Verga, 2004, p. 199, pl. 119, figs. 1-2.

Observações: *Rugoglobigerina hexacamerata* difere de outras espécies de *Rugoglobigerina* pela presença seis câmaras na última volta, aumentando gradativamente de tamanho e apresentando enrolamento trocoespiral baixo. Conforme Caron (1988) as espécies de *Rugoglobigerina hexacamerata* evoluíram a partir de *Rugoglobigerina rugosa*, e diferem por ter menos câmaras (4-5), que aumentam mais rapidamente em tamanho.

Material analisado: 115 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 14,45 m; 14,86 m; 16,03 m; 18,49 m; 24,54 m; 27,43 m; 29,99 m; 32,12 m; 35,06 m; 37,96 m; 39,67 m; 41,05 m; 43,32 m; 44,30 m; 45,02 m); Poço Olinda (Rara nas profundidades 49,83 m; 51,77 m; 52,73 m; 53,82 m; 56,07 m; 56,65 m; 57,62 m; 59,60 m; 60,53 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty [Zonas CF7 – CF1]; Poço Olinda [Zonas CF8 – CF1].

Rugoglobigerina macrocephala Brönnimann, 1952

(Figura 19, O, P e T)

Rugoglobigerina (Rugoglobigerina) macrocephala Brönnimann, 1952, p. 25, pl. 2, figs. 1-3.

Rugoglobigerina macrocephala Brönnimann. Tinoco, 1976, p. 28. Est. 2, figs. 3a-c.

Rugoglobigerina macrocephala Brönnimann. Robaszynski et al., 1984, p. 283, pl. 49, figs. 7a-c.

Rugoglobigerina macrocephala Brönnimann. Premoli-Silva e Verga, 2004, p. 200, pl. 130, figs. 1-4.

Observações: Esta espécie se diferencia de outras do mesmo gênero por apresentar poucas câmaras, no máximo quatro, com rápido crescimento de tamanho, com a última câmara ocupando metade do tamanho da carapaça.

Material analisado: 157 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (14,45 m; 14,86 m; 16,03 m; 18,49 m; 20,40 m; 29,99 m; 32,12 m; 35,06 m; 37,96 m; 39,67 m; 41,05 m; 43,32 m; 44,30 m; 45,02 m; 48,90 m; comum nas profundidades

24,54 m; 27,43 m); Poço Olinda (Rara nas profundidades 49,83 m; 52,73 m; 54,70 m; 56,65 m; 57,62 m; 58,39 m; 61,46 m; 62,42 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty [Zonas CF7 – CF1]; Poço Olinda [Zonas CF8 – CF1].

Rugoglobigerina milamensis Smith e Pessagno, 1973

(Figura 19, Q e R)

Rugoglobigerina milamensis Smith e Pessagno, 1973, p. 56, pl. 24, figs. 4-7.

Rugoglobigerina milamensis Smith e Pessagno. Robaszynski et al., 1984, p. 284, pl. 50, figs. 3a-c.

Rugoglobigerina milamensis Smith e Pessagno. Premoli-Silva e Verga, 2004, p. 201, pl. 131, figs. 1a-c.

Observações: Dentro do gênero *Rugoglobigerina*, a espécie *Rugoglobigerina milamensis* se diferencia das demais por apresentar um enrolamento trocoesprial mais alto em relação as outras e costelas grosseiras pouco espaçadas.

Material analisado: 4 espécimes.

Ocorrência: Poço Olinda (Rara nas profundidades 52,73 m; 53,82 m; 54,70 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zonas CF7 – CF4/CF5].

Rugoglobigerina cf. spinosa Masters, 1993

(Figura 19, S)

cf. *Rugoglobigerina spinosa* Masters, 1993, p. 272, pl. 4, figs. 1-9.

Observações: Devido à qualidade ruim de preservação do material examinado, apesar de apresentarem feições diagnósticas da espécie supracitada, há possibilidade dos espécimes corresponderem a um estágio juvenil de *Rugoglobigerina rugosa*, optando-se por sua classificação em nomenclatura aberta.

Material analisado: 4 espécimes.

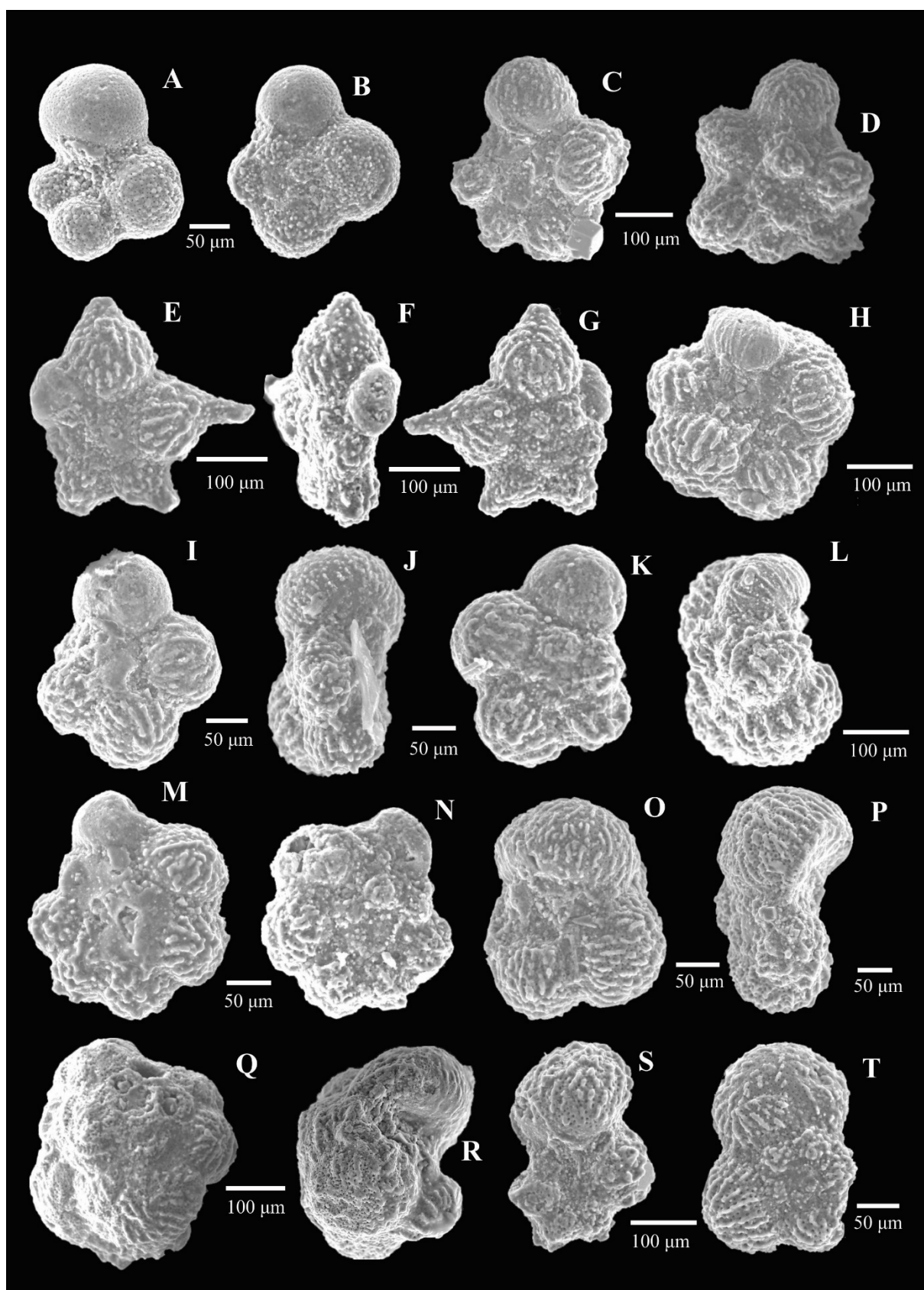
Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 14,45 m; 27,43 m; 29,99 m).

Amplitude estratigráfica local: Maastrichtiano [Zona CF1].

Rugoglobigerina spp.

(Não figurados)

Figura 19 – Foraminíferos planctônicos: Família Rugoglobigerinidae.



Fonte: O autor, 2019.

Material analisado: 2 espécimes.

Observações: No material analisado, formas desse grupo apresentam carapaças mal preservadas dificultando sua classificação específica. Desse modo, preferiu-se classificá-los somente a nível genérico.

Material analisado: 4 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara na profundidade 24,54 m); Poço Olinda (Rara na profundidade 57,62 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty [Zona CF1]; Poço Olinda [Zona CF7].

Gênero *Trinitella* Brönnimann, 1952

Trinitella scotti Brönnimann 1952

(Figura 20, A-C)

Trinitella scotti Brönnimann, 1952, p. 57, pl. 4, fig. 4-6.

Rugoglobigerina scotti (Brönnimann). Robaszynski et al., 1984, p. 289, pl. 50, fig. 4.

Rugoglobigerina scotti (Brönnimann). Tinoco, 1976, p. 28, est. 2, figs. 6a-c, 7a-c.

Trinitella scotti (Brönnimann). Premoli-Silva e Verga, 2004, p. 211, pl. 141, figs. 1-4.

Observações: Esta espécie tem como característica marcante a última câmara comprimida, o que difere das demais câmaras que em geral são globosas e infladas.

Material analisado: 216 espécimes.

Gênero *Bucherina* Brönnimann e Brown 1956

Bucherina sandidgei Brönnimann e Brown, 1956

(Figura 20, D-F)

Bucherina sandidgei Brönnimann e Brown, 1956, p. 557, pl. 21, fig. 19, pl. 22, figs. 19-21.

Figura 19: A e B. *Archaeoglobigerina blowi* Pessagno, 1967: A. vista umbilical, POTY, 14,45 m; B. vista espiral, POTY, 14,86 m; C e D. *Plummerita reicheli* (Brönnimann, 1952): C. vista umbilical, OLINDA, 49,83 m; D. vista espiral, OLINDA, 49,83 m; E-G. *Plummerita hantkeninoides* (Brönnimann, 1952): E. vista umbilical, POTY, 18,49 m; F. vista lateral, POTY, 18,49 m; G. vista espiral, POTY, 18,49 m; H e L. *Rugoglobigerina pennyi* Brönnimann, 1952: H. vista umbilical, POTY, 14,89 m; L. vista lateral, POTY, 14,89 m; I-K. *Rugoglobigerina rugosa* (Plummer, 1926): I. vista umbilical, POTY, 14,15 m; J. vista lateral, POTY, 14,15 m; K. vista espiral, POTY, 14,15 m; M e N. *Rugoglobigerina hexacamerata* Brönnimann, 1952: M. vista umbilical, POTY, 14,86 m; N. vista espiral, POTY, 14,86 m; O, P e T. *Rugoglobigerina macrocephala* Brönnimann, 1952: O. vista umbilical, OLINDA, 51,77 m; P. vista lateral, POTY, 51,77 m; T. vista espiral, POTY, 51,77 m; Q e R. *Rugoglobigerina milamensis* Smith e Pessagno, 1973: Q. vista espiral, OLINDA, 54,70 m; R. vista lateral, OLINDA, 54,70 m; S. *Rugoglobigerina cf. spinosa* Masters, 1993: vista umbilical, OLINDA, 51,77 m.

Observações: *Bucherina sandidgei* tem um lado espiral plano e um lado umbilical convexo, com uma única quilha; as muricas são lateralmente fundidas para formar costelas meridionalmente alinhadas; o umbílico é profundo, aberto com um pórtico pouco proeminente.

Ocorrência: Poty (Rara na profundidade 45,02 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano [Zona CF7].

Gênero *Kuglerina* Brönnimann e Brown, 1956

Kuglerina rotundata (Brönnimann, 1952)

(Figura 20, G-I)

Rugoglobigerina rugosa rotundata Brönnimann, 1952, p. 34, pl. 4, figs. 7-9, 15-16.

Rugoglobigerina rotundata (Brönnimann). Robaszynski et al., 1984, p. 288, pl. 50, figs. 2a-c.

Kuglerina rotundata (Brönnimann). Georgescu 1996, p. 326, pl. 11, figs. 2b, d, 4a, c.

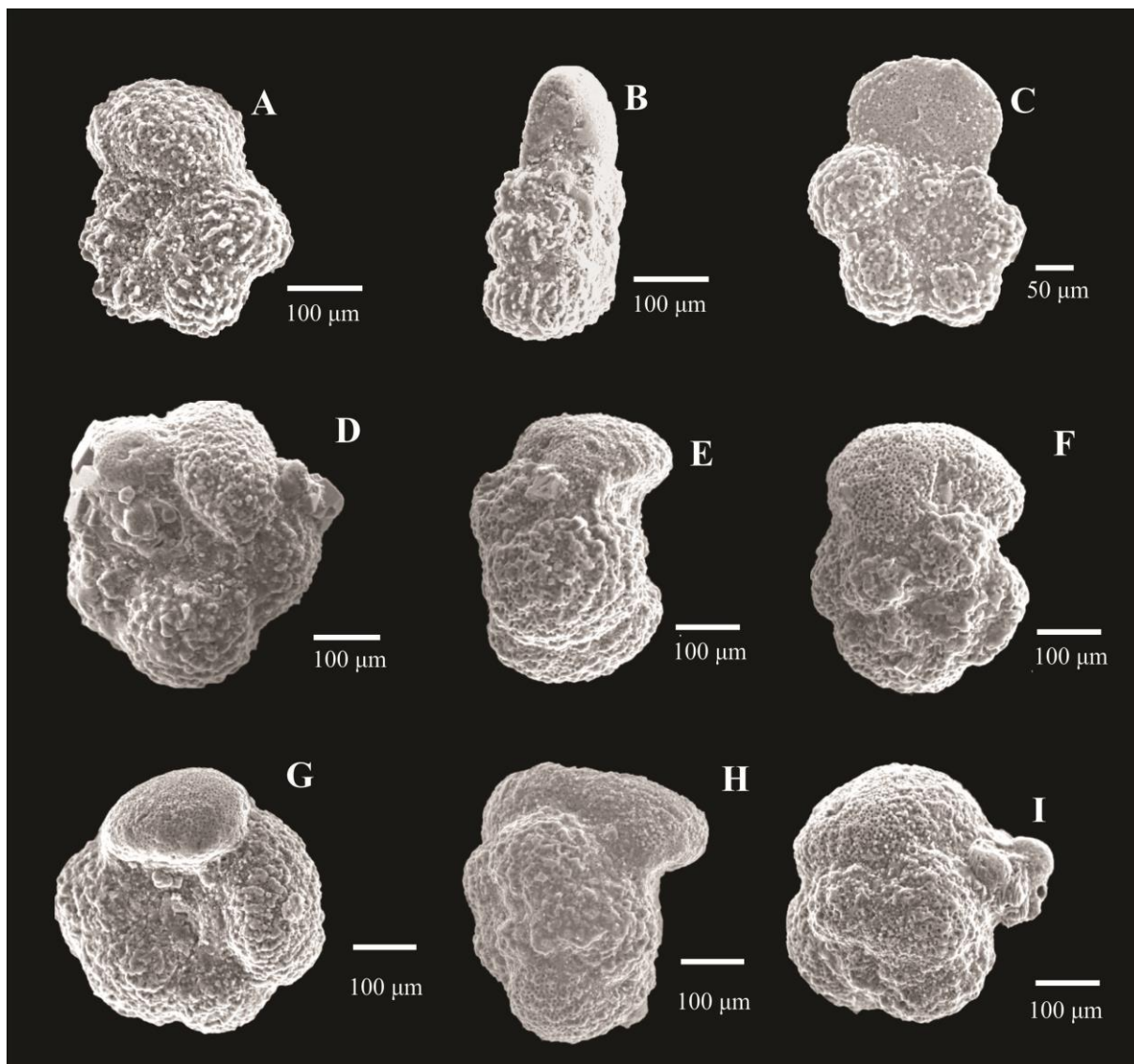
Observações: A espécie difere de *Rugoglobigerina milamensis* em ter as câmaras mais alongadas axialmente em vista apertural e uma trocoespira mais baixa.

Material analisado: 43 espécimes.

Ocorrência: Poço Poty (Rara nas profundidades 18,49 m; 27,43 m; 29,99 m; 32,12 m; 35,06 m; 37,96 m; 39,67 m; 41,05 m; 44,30 m; 54,80 m); Poço Olinda (Rara nas profundidades 49,83 m; 51,77 m; 52,73 m; 53,82 m; 54,70 m).

Amplitude estratigráfica local: Campaniano – Maastrichtiano: Poço Poty [intervalo sem resolução bioestratigráfica – Zona CF1]; Poço Olinda [Zona CF7– CF1].

Figura 20 – Foramíniferos planctônicos: Família Rugoglobigerinidae.



Fonte: O autor, 2019.

Figura 20: A-C. *Trinitella scotti* Brönnimann, 1952: A. vista umbilical, OLINDA, 51,77 m; B. vista lateral, OLINDA, 51,77 m; C. vista espiral, OLINDA, 51,77 m; D-F. *Bucherina sandidgei* Brönnimann e Brown, 1956: D. vista umbilical, OLINDA, 49,83 m; E. vista lateral, OLINDA, 49,83 m; F. vista espiral, OLINDA, 49,83 m; G-I. *Kuglerina rotundata* (Brönnimann, 1952). G. vista umbilical, OLINDA, 51,77 m; H. vista lateral, OLINDA, 51,77 m; I. vista espiral, OLINDA, 51,77 m.

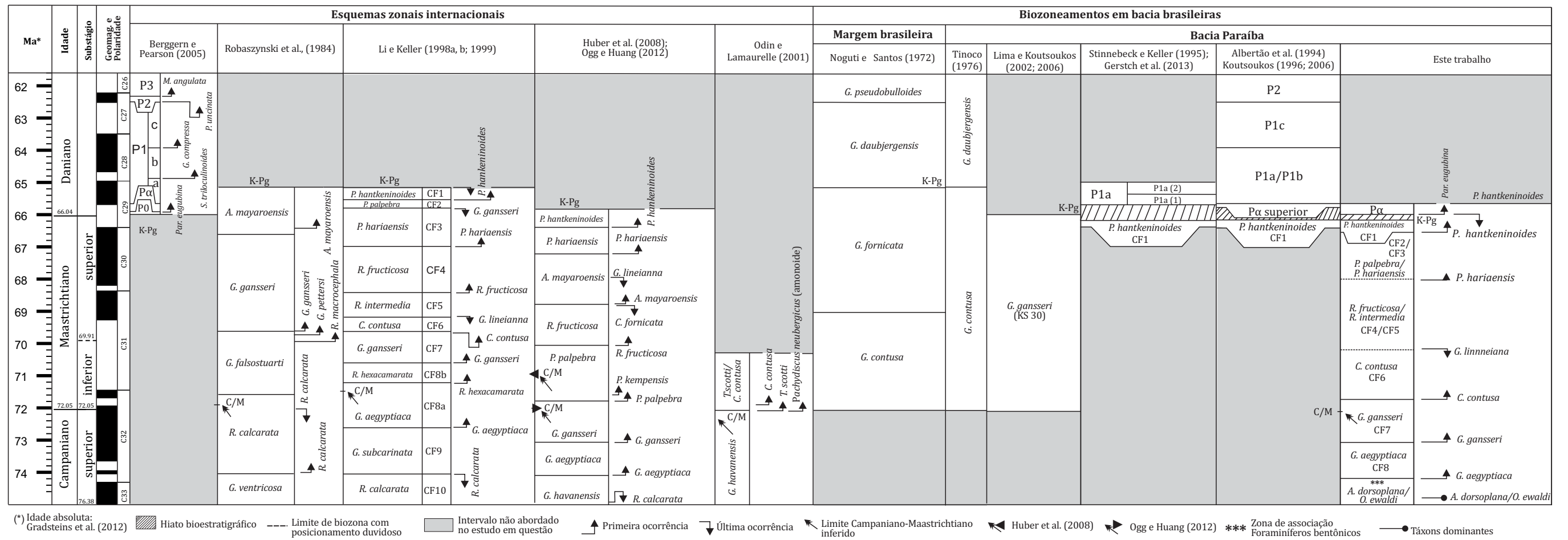
3.2 INTERPRETAÇÃO BIOESTRATIGRÁFICA

Os estudos taxonômicos e bioestratigráficos dos foraminíferos permitiram a compartimentação bioestratigráfica da seção Campaniano superior - Daniano da Bacia Paraíba (Figuras 22 e 23). Para a seção campaniana, com base em foraminíferos bentônicos é proposta a Zona de Associação *Alabamina dorsoplana*/*Epistomina supracretacea*, e reconhecido as zonas de foraminíferos planctônicos do esquema zonal internacional proposto por Li e Keller (1998a, b; 1999): Zona CF8 (*Globotruncana aegyptiaca*) e CF7 (*Gansserina gansseri*). Para a seção maastrichtiana foram identificadas a Zona CF7, Zona CF6 (*Contusotruncana contusa*), CF4/CF5 (*Pseudotextularia intermedia*/*Racemiguembelina fructicosa*), Zona CF2/CF3 (*Pseudoguembelina hariaensis*/*Pseudoguembelina palpebra*) e Zona CF1 (*Plummerita hantkeninoides*). Para os estratos danianos foi reconhecida a Zona Pa (*Parvularugoglobigerina eugubina*).

Uma comparação entre zoneamento efetuado e aqueles estabelecidos por outros autores para a Bacia Paraíba, bem como os principais zoneamentos internacionais é apresentada na Figura 21. No fatimento bioestratigráfico apresentado neste estudo, algumas biozonas apresentam seus limites com posicionamento duvidoso. Isso acontece, sobretudo, devido, ao intervalo de amostragem no estudo, impedindo uma resolução bioestratigráfica mais refinada. Com base nos dados aqui adquiridos, foi possível inferir um hiato bioestratigráfico para a seção analisada, reconhecido pela ausência da Zona P0, de idade eodaniana, já corroborado em estudos anteriores (Albertão et al., 1993; 1994; Koutsoukos, 1994; 1995a-b; 1996a-b; 1998; 2006; 2007; Gertsch et al., 2013).

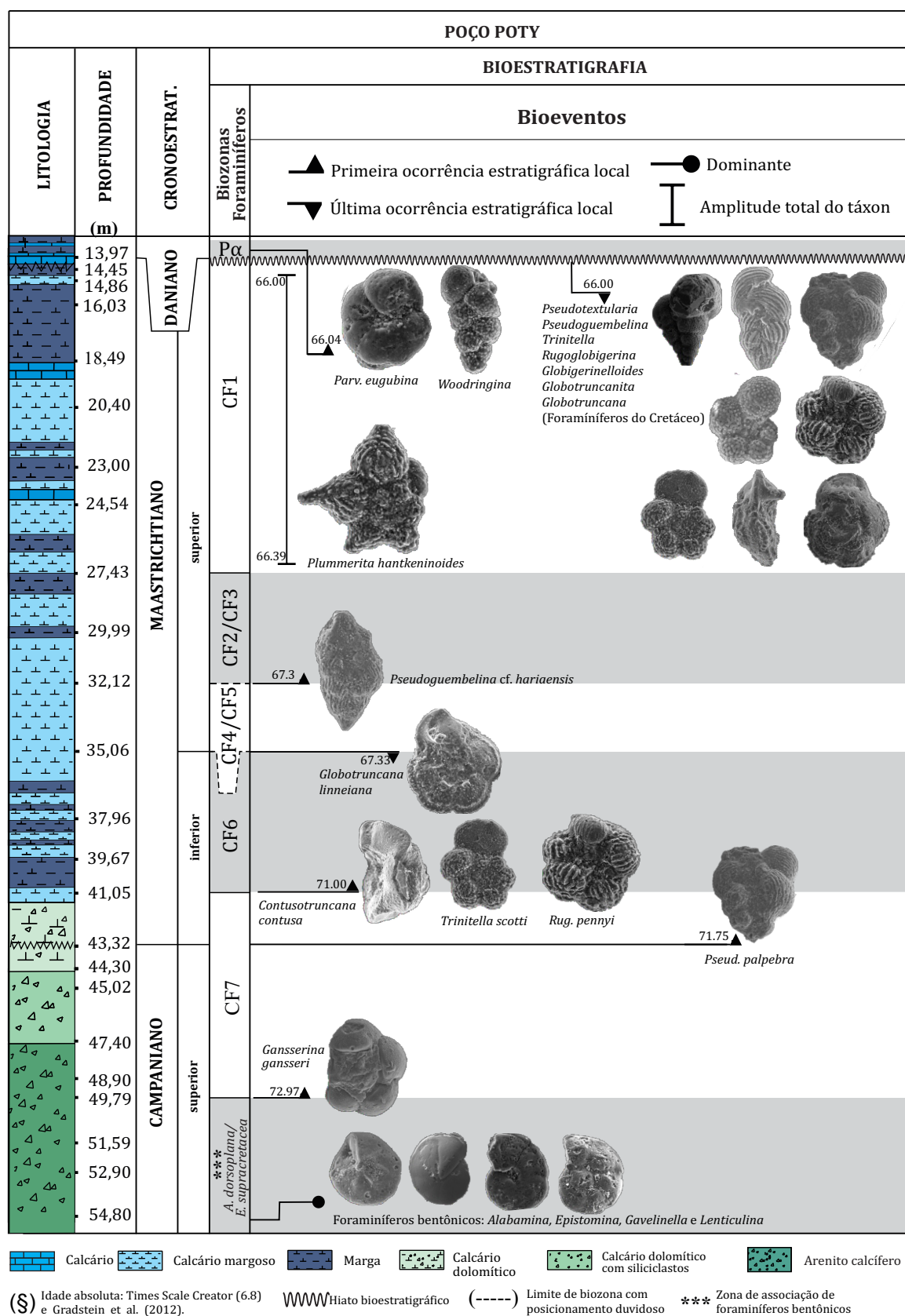
Como melhor forma de apresentar os resultados bioestratigráficos obtidos, as ilustrações das figuras 22 e 23 mostram o biozoneamento estabelecido para a seção analisada, bem como os principais bioeventos e fósseis-guias identificados. Na Figura 24, é apresentada uma correlação dos dois poços. Nos Apêndices (1 a 4) podem ser consultadas a distribuição das espécies, a abundância relativa e as amplitudes estratigráficas dos táxons identificados.

Figura 21 - Correlação dos principais biozoneamentos de foraminíferos planctônicos do Campaniano ao Daniano, usados na caracterização bioestratigráfica para a seção dos poços Poty e Olinda da Bacia Parará. As idades foram calibradas e ajustadas à escala de tempo de Gradstein et al. (2012) e TSCreator V6.8.



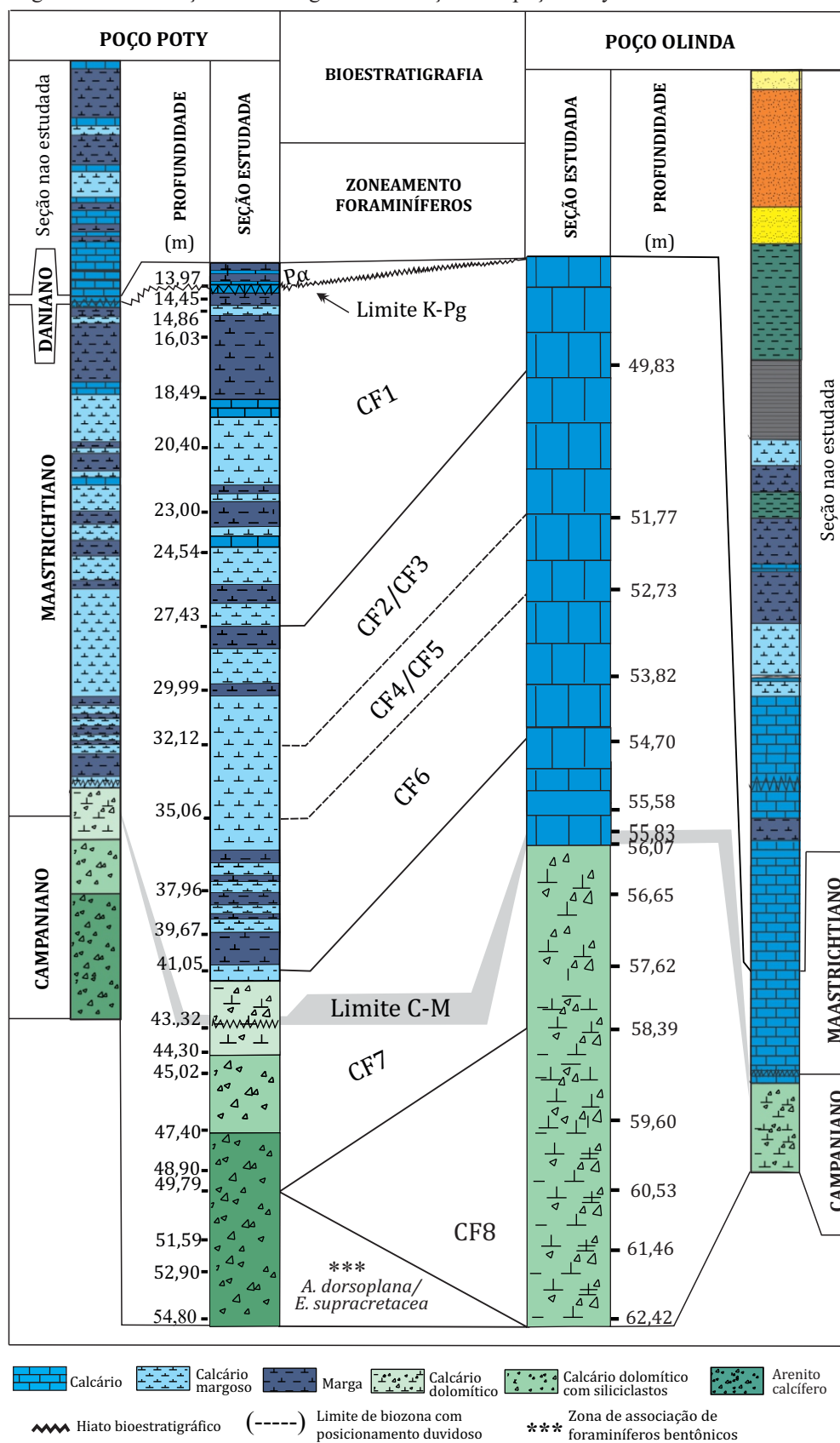
Fonte: O autor, 2019.

Figura 22 - Arcabouço bioestratigráfico da seção do Poço Poty, com destaque para os bioeventos levados em consideração. As idades foram recalibradas e ajustada à escala de tempo de Gradstein et al. (2012) e TSCreator V6.8.



Fonte: O autor, 2019.

Figura 24 - Correlação bioestratigráfica das seções do poço Poty e Olinda.



Fonte: O autor, 2019.

3.2.1 Campaniano superior

Para o Campaniano superior, foram reconhecidas três zonas, descritas abaixo:

3.2.1.1 Zona *Alabamina dorsoplana*/ *Epistomina supracretacea*

Categoria: Zona de Oppel (associação), definida neste trabalho.

Definição: Esta zona é definida na base pela primeira ocorrência e abundância dos táxons *Alabamina dorsoplana* e o topo pela primeira ocorrência de *Epistomina supracretacea* e o *Gansserina gansseri*.

Ocorrência: Poço Poty.

Intervalo de ocorrência: 45,80/48,90 m.

Andar: Campaniano superior.

Observações: Em virtude de não ser possível uma resolução bioestratigráfica para foraminíferos planctônicos, propõe-se a zona de associação com base nas espécies de foraminíferos bentônicos *Alabamina dorsoplana* e *Epistomina supracretacea*. Embora, *Alabamina dorsoplana* não seja um bom marcador de idade, devido o seu range estratigráfico, que vai desde o Coniaciano até o topo do Maastrichtiano (McMillan, 2003), a maioria dos estudos tem mostrado a restrição da ocorrência dessa espécie ao intervalo Campaniano - Maastrichtiano inferior, principalmente na margem continental da Sul-Africana (McMillan, 2003; McMillan, 2008). Em Elles e El Kef, na Tunísia, a espécie foi registrada com frequência em seções do Campaniano-Maastrichtiano (Li et al., 1999).

Nesta seção ocorrem raros exemplares de foraminíferos planctônicos de *Kuglerina roduntata*, *Globotruncanita stuartiformis* e *Planoheterohelix* ex gr. *globulosa*. A associação é dominada por foraminíferos bentônicos, principalmente por gavelinellídeos, alabaminídeos e varginulídeos enrolados.

Com base na associação encontrada, marcado pela ocorrência e abundância de foraminíferos bentônicos como *Alabamina dorsoplana*, além de *Cibicides* ex gr. *subcarinatus*, *Lenticulina* cf. *revoluta* e *Gavelinella monterelensis*, é inferida uma idade Campaniano superior para o intervalo estudado.

3.2.1.2 Zona *Globotruncana aegyptiaca* (CF8)

[*Globotruncana aegyptiaca* Robaszynski e Caron (1995) = CF8 (*Globotruncana aegyptiaca*) de Li e Keller (1998a)].

Categoria: Zona de intervalo inferior.

Definição: Esta zona é definida pela primeira ocorrência de *Globotruncana aegyptiaca* na base e o surgimento de *Gansserina gansseri* no topo.

Ocorrência: Poço Olinda.

Intervalo de ocorrência: 62,42 m – 58,39 m.

Andar: Campaniano superior (ca. 74,00 Ma – 72,97 Ma¹⁶).

Caracterização: A biozona, comporta um pacote sedimentar de cerca de 4,03 m de espessura. Sua base é coincidindo com a parte basal da seção do testemunho estudado, onde foi registrado a primeira ocorrência de *Globotruncana aegyptiaca*, *Contusotruncana plummerae*, *Muricohedbergella sliteri*, *Rugoglobigerina rugosa*, *Rugoglobigerina macrocephala*, *Planoheterohelix* ex gr. *rugosa*, *Pseudotextularia nuttalli* e *Globotruncana perttersi*, além de espécimes pertencentes aos gêneros, *Globotruncana*, *Globotruncanita*, *Rugotruncana* e *Gansserina*.

3.2.1.3 Zona *Gansserina gansseri* (CF7)

[*Globotruncana gansseri* de Premoli Silva e Bolli (1973) e Robaszynski e Caron (1995) = CF7 (*Gansserina gansseri*) de Li e Keller (1998a)].

Categoria: Zona de intervalo inferior.

Definição: Esta zona foi definida por Brönnimann (1952) baseado na primeira ocorrência da espécie homônima na base e a primeira ocorrência de *Abathomphalus mayaroensis* (Bolli, 1951) no topo. Premoli-Silva e Bolli (1973), em estudos realizados na região do mar do Caribe, definiram a Zona *Gansserina gansseri* como o intervalo entre a primeira ocorrência da espécie homônima e a primeira ocorrência de *Globotruncana* (*Contusotruncana*) *contusa*. Em estudos realizados por Li et al. (1999) no Atlântico Sul, os autores reportam a raridade da presença de *Abathomphalus* nas seções da plataforma continental devido ao seu habitat mais profundo (Keller, 1988; Huber, 1992; Nederbragt, 1991). Dessa forma, Li et al. (1999) para definir a Zona *Gansserina gansseri* ou Zona CF7 utilizaram os mesmos eventos considerados por Premoli-Silva e Bolli (1973).

Ocorrência: Poço Olinda e Poty.

Intervalo de ocorrência: Poty (48,90m – 41,05 m); Olinda (58,39 m – 53,82 m).

Andar: Campaniano superior (72,97 Ma) - Maastrichtiano inferior (71,75 Ma).

¹⁶ Idade absoluta com base nas informações fornecidas pelo TScCreator (version 6.8), cujo dados foram calibrados com a Geologic Time Scale de Gradstein et al. (2012).

Caracterização: A biozona comporta um pacote sedimentar de cerca de 7,85 m de espessura no Poço Poty e no Poço Olinda cerca de 4,47 m de espessura. No intervalo, os foraminíferos planctônicos bem como os bentônicos são abundantes e diversificados. Nos dois poços, o intervalo é marcado pela primeira ocorrência de vários táxons entre eles *Rugotruncana subcircumnodifer*, *Pseudotextularia elegans*, *Pseudoguembelina kempensis*, *Pseudoguembelina palpebra*, *Kuglerina rodundata*, *Globigerinelloides prairiehillensis*, *Gansserina wiedenmayeri*, *Gansserina gansseri*, *Contusotruncana walfischensis*, *Contusotruncana patelliformis*, *Globotruncana linneiana*, *Globotruncana arca*.

No Poço Poty, ocorre ainda o primeiro aparecimento de uma diversa e abundante associação de foraminíferos planctônicos (Ver Apêndice 1). Estão restritas a essa zona os táxons *Bucherina sandidgei*, *Pseudoguembelina* cf. *excolata*. A espécie *Planoheterohelix* ex gr. *globulosa* ocorre de forma comum nesse intervalo.

No Poço Olinda, o intervalo é marcado ainda pelo aparecimento de *Guembelitria cretacea*, *Pseudotextularia intermedia*, *Globotruncana* ex gr. *rosetta*, *Planoglobulina carseyae*, *Rugoglobigerina pennyi*, *Rugoglobigerina milamensis*, *Globotruncana* sp., *Muricohedbergella* spp., *Contusotruncana* spp. e *Rugoglobigerina* spp.,

3.2.2 O Limite Campaniano-Maastrichtiano (C/M) nas seções dos Poços Olinda e Poty

Assim como em termos globais, a transição C/M na Bacia Paraíba ainda é uma questão a ser estudada. Os resultados obtidos com esta pesquisa, demonstram que os registros de *Contusotruncana contusa* e *Trinitella scotti* identificados em ambos os poços (Poty e Olinda) caracterizam bem a base do Maastrichtiano (topo da Zona CF7 e base da Zona CF6) (Fig. 23).

Para demarcar o limite entre o C/M, foi levado em consideração o *datum* de primeira ocorrência da espécie *Pseudoguembelina palpebra* com base nos estudos de Huber et al. (2008), Pérez-Rodríguez et al. (2012), Coccioni e Premoli-Silva (2015), Robaszynski e Mzoughi (2010) e Kucera e Malmgren (1996). Na seção do Poço Poty, a primeira ocorrência de *Pseudoguembelina palpebra* foi identificada na profundidade 55,83 m (topo da camada de calcário dolomítico), cerca de 2 m abaixo da mudança litológica entre os calcários dolomíticos e as margas. No Poço Olinda, esse bioevento foi registrado na profundidade 56,07 m, onde corre a mudança litológica.

3.2.3 Maastrichtiano inferior

Para o Maastrichtiano inferior foi reconhecida a Zona *Contusotruncana contusa*.

3.2.3.1 Zona *Contusotruncana contusa* (CF6)

[*Globotruncana contusa* de Premoli Silva e Bolli (1973) = CF6 de Li e Keller (1998a)].

Categoria: Zona de intervalo inferior.

Definição: Premoli-Silva e Bolli (1973) e Coccioni e Premoli-Silva (2003), definiram a Zona *Globotruncana (Contusotruncana) contusa* como o intervalo entre a primeira ocorrência da espécie homônima e o surgimento de *Abathomphalus mayaroensis*. Nos estudos de Li e Keller (1998a) a Zona *Contusotruncana contusa* ou Zona CF6 foi definida pela primeira ocorrência do táxon *Contusotruncana contusa* na base e a última ocorrência de *Globotruncana linneiana* no topo. Huber et al. (2008) e Ogg e Hinnov (2012), não utilizaram estes critérios para definir uma biozona, em vez disso, eles reconheceram a biozona *Pseudoguembelina palpebra* para o intervalo que sucedeu a biozona *Gansserina gansseri*, sendo definida na base pela primeira ocorrência de *Pseudoguembelina palpebra* e topo pela primeira ocorrência de *Racemiguembelina fructicosa*.

Ocorrência: Poço Olinda e Poty.

Intervalo de ocorrência: Poty (41,05 m – 35,06 m); Olinda (53,82 m – 52,73 m.).

Andar: Maastrichtiano inferior (Zona *Pseudoguembelina palpebra* = ca. 71,75 Ma – 70,14 Ma).

Observações: No presente estudo foi adotado os critérios de Li e Keller (1998a), para definir a Zona *Contusotruncana contusa* ou CF6, embora não descarta a ideia que a biozona de *Contusotruncana contusa* no poço estudado é provavelmente equivalente, pelo menos em parte, à biozona de *Pseudoguembelina palpebra* registrada por Ogg e Hinnov (2012).

No Poço Poty, o intervalo comporta um pacote sedimentar de cerca de 5,99 m de espessura e no Poço Olinda corresponde apenas cerca de 1,09 m. Em ambos os poços ocorre o surgimento de *Globigerinelloides yaucoensis*, *Contusotruncana contusa* e *Trinitella scotti*, além da última ocorrência de *Contusotruncana plummerae* e *Gansserina wiedenmayeri*. No Poço Poty, o intervalo é marcado pelo primeiro aparecimento de *Heterohelix* sp. 1, *Planoheterohelix* aff. *globulosa*, *Planoglobulina carseyae*, *Planoglobulina acervulinoides*, *Planoglobulina brazoensis*, *Globigerinelloides* aff. *mendezensis*, *Globigerinelloides subcarinatus*, *Muricohedbergella holmdelensis*, *Muricohedbergella* cf. *rosebudensis*, *Rugoglobigerina pennyi*, *Globotruncanita stuarti*, *Globotruncanita* spp., *Muricohedbergella* spp. e *Archaeoglobigerina* spp.

3.2.4 Maastrichtiano superior

Para o Maastrichtiano superior foram reconhecidas três biozonas.

3.2.4.1 Zona *Pseudoguembelina fructicosa*/*Pseudoguembelina intermedia* (CF4/CF5)

[= *A. mayaroensis* de Huber et al. (2008); = *Pseudoguembelina fructicosa* (CF4) de Li e Keller (1998a); *Pseudoguembelina intermedia* (CF5) de Li e Keller (1998a)].

Categoria: Zona de intervalo parcial.

Definição: Zona *Pseudoguembelina intermedia* ou CF5 é definida pela última ocorrência de *Globotruncana linneiana* na base e a primeira ocorrência de *Racemiguembelina fructicosa* no topo. Enquanto a Zona *Racemiguembelina fructicosa* ou Zona CF4 é definida pelo surgimento da espécie homônima na base e de *Pseudoguembelina hariensis* no topo.

Ocorrência: Poço Poty e Olinda.

Intervalo de ocorrência: Poty (35,06 m – 32,12 m); Olinda (52,82m – 51,77 m).

Andar: Maastrichtiano superior (ca. 70,14 Ma – 67,3 Ma).

Observações: Nem todos os eventos que definem as biozonas citadas foram identificados na seção estudada. No Poço Poty, a base do intervalo foi definida com base na última ocorrência de *Globotruncana linneiana* e o topo a primeira ocorrência de *Pseudoguembelina* cf. *hariensis*, já que a espécie *Racemiguembelina fructicosa* (topo e base das zonas CF5 e CF4, respectivamente) não foi identificada, o que impossibilitou a individualização destas biozonas. Foi possível constatar/reconhecer apenas a última ocorrência de *Globotruncana linneiana* na base do intervalo (base da Zona *Pseudoguembelina fructicosa* ou CF5) e no topo do intervalo a primeira ocorrência de *Pseudoguembelina hariensis*, evento este que indica o topo da Zona CF4. No Poço Olinda, os eventos determinantes de base e topo das zonas CF5 e CF4 ocorrem de forma concomitante, deste modo, o intervalo foi definido pela ocorrência restrita de *Globotruncana linneiana* e *Racemiguembelina fructicosa* na base e no topo pela primeira ocorrência de *Pseudoguembelina* cf. *hariensis*.

No Poço Poty, o intervalo é marcado pela primeira ocorrência de *Globigerinelloides* cf. *alvarezzi*, *Spiroplecta* cf. *americana*, *Globotruncanella* ex gr. *minuta*, *Guembelitria cretacea*, *Globigerinelloides messinae* e *Racemiguembelina powelli*, além da última ocorrência de *Contusotruncana fornicata* e *Globotruncana linneiana*. Estando restritas a esse intervalo os táxons *Contusotruncana morozovae* e *Globotruncana esnehensis*.

No Poço Olinda, ocorre a primeira ocorrência de *Planoglobulina brazoensis* e a última ocorrência de *Laeviheterohelix dentata*, *Globotruncana lineiana*, *Rugoglobigerina milamensis*

Globigerineloides yaucoensis e *Globotruncana* spp. Estão restritas a esse intervalo os táxons *Archaeoglobigirina blowi*, *Globigerinelloides alvarezi*, *Globotruncana* cf. *hilli*, *Racemiguembelina fructicosa* e *Plummerita* spp.

3.2.4.2 Zona *Pseudoguembelina palpebra*/*Pseudoguembelina hariaensis* (CF2/CF3)

[=*Pseudoguembelina hariaensis* de Robaszynski e Caron (1995); = CF3 de Li e Keller (1998a); =*Pseudoguembelina hariaensis* de Huber et al. (2008)] [*Pseudoguembelina palpebra* - CF2 de Li e Keller (1998a)].

Categoria: Zona de intervalo inferior.

Definição: De acordo com Li e Keller (1998a), por não haver consenso para estabelecimento da base do Maastrichtiano superior, foi proposta a divisão do referido estágio em oito biozonas (CF – ‘Cretaceous Foraminiferal Zones’). As duas mais novas biozonas do Maastrichtiano superior CF3 e CF2 seriam então, consideradas equivalentes ao intervalo da Zona *Pseudoguembelina hariaensis* de Robaszynski e Caron (1995) e, respectivamente, estariam delimitadas pelos seguintes bioeventos: CF3 (Zona *Pseudoguembelina hariaensis*) – base (primeira ocorrência de *Pseudoguembelina hariaensis*) e topo (última ocorrência de *Gansserina gansseri*); e, CF2 (Zona *Pseudoguembelina palpebra*) – base (última ocorrência de *Gansserina gansseri*) e topo (última ocorrência de *Pseudoguembelina palpebra*, coincidente com o limite K/Pg).

Segundo esses mesmos autores, na região do Tethys, foi possível subdividir a Zona *Pseudoguembelina hariaensis*, na sua porção superior, denominando de CF1 (*Plummerita hantkeninoides*) correspondendo ao topo Maastrichtiano superior, cujos limites foram determinados pela amplitude estratigráfica da espécie homônima.

Huber et al. (2008) ao definirem a Zona *Pseudoguembelina hariaensis* para os poços 390A, 1049, 1050 e 1052 do DSDP/ODP (Deep Sea Drilling Project/Ocean Drilling Program), Blake Nose/Atlântico Norte, aplicaram o conceito de Robaszynski e Caron (1995) para esta biozona, devido a ausência de *Plummerita hantkeninoides* nos sedimentos estudados dos poços da área de Blake Nose. Aparentemente, a espécie habitaria preferencialmente paleoambientes da margem continental desde plataformas eutróficas à parte superior de taludes. Portanto, nas regiões de baixa latitude, onde se tem registro da espécie *Plummerita hantkeninoides*, sendo possível caracterizar a Zona CF1 (*Plummerita hantkeninoides*), a Zona *Pseudoguembelina hariaensis* teria equivalência somente às zonas CF3 (*Pseudoguembelina hariaensis*) e CF2 (*Pseudoguembelina palpebra*) de Li e Keller (1998a), cujo topo não mais seria delimitado pela última ocorrência de *Pseudoguembelina*

palpebra, mas pela primeira ocorrência da espécie *Plummerita hantkeninoides*.

Ocorrência: Poço Poty e Olinda.

Intervalo de referência: Poty (32,12 m – 27,43 m); Olinda (51,77 m – 49,83 m).

Andar: Maastrichtiano superior (ca. 67.3 Ma – 65.93 Ma)

Observações: No presente estudo, a espécie que define a base da biozona não foi identificada de forma precisa, mas como *Pseudoguembelina* cf. *hariaensis*. Assim, o limite inferior da referida biozona nos dois poços estudados é apontado com um grau e incerteza. O evento que demarca o topo da CF3 e base da CF2 (última ocorrência de *Gansserina gansseri*), não foi identificado, diante disso foi levado em consideração a primeira ocorrência de *Plummerita hantkeninoides*.

No Poço Poty, ocorre o surgimento de *Pseudotextularia intermedia* e *Plummerita reicheli*, bem como a última ocorrência de *Globigerinelloides messianae*, *Contusotruncana walsfischensis* e *Gansserina gansseri* na base do intervalo. Ocorrem de forma restrita a este intervalo espécimes de *Plummerita* spp.

No Poço Olinda, o intervalo é marcado pela primeira ocorrência de *Contusotruncana fornicata*, *Racemiguembelina powlli*, *Heterohelix* aff. *labellosa*, *Planoheterohelix* ex gr. *planata*, *Globotruncanella* ex gr. *minuta*, *Globotruncana esnehensis*, *Globotruncanita* cf. *angulata* e *Planoglobulina* sp., além do desaparecimento de *Globotruncanita stuartiformis*, *Globotruncanita stuarti*, *Rugoglobigerina pennyi*, *Globotruncana arca*, *Globotruncana* spp., *Globotruncania* spp., *Muricohedbergella* spp. e *Plummerita* spp.. É nesse intervalo que a diversidade de foraminíferos planctônicos atinge o seu maior pico, com um total de 40 espécies por amostra.

3.2.4.3 Zona *Plummerita hantkeninoides* (CF1)

[=*Plummerita hantkeninoides* de Pardo et al. (1996) = CF1 de Li e Keller (1998a)].

Categoria: Zona de amplitude.

Definição: Esta zona é definida pela amplitude total da espécie *Plummerita hantkeninoides*, sendo designada como CF1 por Li e Keller (1998a). No estudo supracitado, os autores propuseram a Zona *Pseudoguembelina palpebra*, para englobar os estratos contidos entre a última ocorrência de *Gansserina gansseri* (base) e de *Pseudoguembelina palpebra* (topo). Este último evento seria coincidente com o limite Cretáceo/Paleógeno. Todavia, os autores propuseram a subdivisão dessa zona, fundamentados pela presença da espécie *Plummerita*

hantkeninoides, que teria sua ocorrência restrita às regiões tropicais, de baixa latitude (ex. região do Tethys), denominando de CF1 e definida pela amplitude total da espécie homônima. O intervalo restante, designado de CF2, seria atribuído aos estratos delimitados na base e no topo, respectivamente, pela última ocorrência de *Gansserina gansseri* e primeira ocorrência de *Plummerita hantkeninoides*.

Ocorrência: Poço Poty e Olinda.

Intervalo de referência: Poty (27,43 m – 14,45 m); Olinda (49,83 m).

Andar: Maastrichtiano superior (ca. 66,39 Ma – 66,04 Ma)

Observações: Em ambos os poços, a base da biozona foi definida pela primeira ocorrência de *Plummerita hantkeninoides*. No Poço Olinda, a abrangência desta zona está restrita apenas a uma única amostra (49,83 m), que corresponde ao topo da seção estudada. Já no Poço Poty, o intervalo corresponde a cerca de 13,46 m de espessura. O topo foi definido pela última ocorrência de *Plummerita hantkeninoides*, bem como o desaparecimento da maioria dos táxons típicos do Cretáceo e a primeira ocorrência de *Parvularugoglobigerina eugubina*. A Zona CF1, já havia sido caracterizada na Bacia Paraíba, em estudos anteriores (Koutsoukos, 1996; 2006; Stinnebeck e Keller, 1995; Gertsch et al., 2013) em estratos da pedreira Poty. No intervalo, observa-se um aumento progressivo na diversidade e abundância dos foraminíferos, seguido por um decréscimo gradual das espécies, até o topo da biozona.

Koutsoukos (2006), reportou que na pedreira Poty, a Zona *Plummerita hantkeninoides* compreende um pacote sedimentar de cerca de 10 m de espessura, sendo caracterizada pela ocorrência de quase todas as espécies de foraminíferos do Maastrichtiano superior, com destaque para *Plummerita hantkeninoides* e *Contusotruncana contusa* (que corre de forma abundante, representando localmente uma Zona-acme). Os estudos de Gertsch et al. (2013), mostram que a Zona CF1 (*Plummerita hantkeninoides*) na pedreira Poty, apresenta-se incompleta no seu topo, dada pela discordância na base do Daniano. Os autores corroboram a ideia, pela ocorrência de raros foraminíferos mal preservados, sugerindo um possível retrabalhamento do material.

Na seção Poço Poty analisada neste trabalho, na Zona CF1 ocorre uma redução na diversidade e abundância dos foraminíferos planctônicos, que são representados por pequenos hedbergelídeos, guembelitrídeos, rugoglobigerinídeos e heterohelicídeos.

3.2.5 O Limite Cretáceo-Paleógeno (K-Pg) nas seções dos Poços Olinda e Poty

O limite K-Pg no Poço Poty, foi posicionado na profundidade 13,97 m, marcada pelo surgimento das espécies do Daniano e principalmente, pela espécie *Parvularugoglobigerina eugubina*, que marca a Zona P α [Zona *Parvularugoglobigerina eugubina*] e última ocorrência de foraminíferos planctônicos típicos do cretáceo, incluindo *Plummerita hantkeninoides*.

Na seção estudada, a Zona P0, parte basal do Daniano, não foi identificada. Isto sugere que a transição K-Pg na seção analisada é incompleta, caracterizada pela presença de um hiato bioestratigráfico, que foi observado também nos estudos anteriores (Koutsoukos, 2006; Stinneck e Keller, 1995; Gertsch et al., 2013). Em estudos realizados por Koutsoukos (1996), em uma seção da pedreira Poty, o autor identificou a Zona *Pa superior* abaixo da camada de microconglomerado, onde registrou a primeira ocorrência de *Parasubbotina* cf. *pseudobulloides* e *Parvularugoglobigerina eugubina*. Nos estudos de Gerstch et al. (2013), os autores reportam que a referida camada foi depositada, durante o Daniano, com base em uma associação composta por *Globoconusa daubjergensis*, *Parvularugoglobigerina extensa*, *Parvularugoglobigerina eugubina*, *Woodringina hornestownensis* e *Woodringina claytonensis*.

Piovesan et al. (2017), ao estudar os ostracodes e foraminíferos da seção Daniana do Poço Olinda, registraram representantes dos gêneros *Guembelitra*, *Parvularugoglobigerina*, *Woodringina*, *Heterohelix*, *Zeauvigerina*, *Muricohedbergella*, *Praemurica*. Blooms de *Guembelitra* spp. também foram registrados indicando ambientes rasos ou zonas de ressurgência, reforçando interpretações paleoambientais característicos de plataforma interna.

No Poço Olinda, o intervalo que abrange o limite K-Pg não foi estudado neste trabalho.

3.2.6 Daniano (Paleógeno)

Para o Daniano, foi reconhecido apenas a Zona *Parvularugoglobigerina eugubina* (P α).

3.2.6.1 Zona *Parvularugoglobigerina eugubina* (P α)

[Liu (1993) emend. de P α de Blow (1979); Luterbacher e Premoli Silva (1964)].

Categoria: Zona de amplitude.

Definição: Intervalo bioestratigráfico caracterizado pela amplitude total do táxon homônimo *Parvularugoglobigerina eugubina*.

Ocorrência: Poço Poty.

Intervalo de referência: 13,97 m.

Andar: Paleoceno (Daniano [66.97 Ma¹⁷]).

Observações: Os depósitos do Daniano são separados da seção maastrichtiana por um hiato bioestratigráfico entre as profundidades 14,45 m e 13,97 m, inferido pela ausência da Zona P0. Trabalhos anteriores também relataram a ausência aparente da toda a Zona P0 na Bacia Paraíba, que podem ter sido erodidas ou estarem condensadas e/ou misturadas dentro das camadas danianas inferiores (Stinnesbeck e Keller, 1995; Koutsoukos, 2006; Gertsch et al., 2013). Na ausência da Zona P0, a mais antiga da seção do Daniano é a Zona P α . O intervalo correspondente à Zona P α e que está restrito à profundidade 13,97 m, é fundamentado no registro de uma associação pouco abundante e diversificada de foraminíferos planctônicos, composta por *Parvularugoglobigerina eugubina*, *Woodringina hornestownensis* e *Guembelitira cretacea*, que ocorrem de forma rara. Sua base é caracterizada pela última ocorrência de táxons tipicamente cretáceos.

Ainda no intervalo tido como Daniano, alguns foraminíferos típicos do Cretáceo persistem (por exemplo: *Planoheterohelix ex gr. globulosa*, *Rugoglobigerina rugosa*, *Laevidentalina dentata*, *Heterohelix labellosa*, *Pseudoguembelina costulata*). A associação bentônica recuperada neste intervalo é bem diversificada com predomínio de gavelinélídeos, vaginulídeos e textularíídeos.

No Poço Olinda, o intervalo que abrange o limite K-Pg e Zona P α não foram estudados neste trabalho.

3.3 INTERPRETAÇÃO PALEOECOLÓGICA / PALEOAMBIENTAL

Os estudos paleoecológicos e paleoambientais das seções estudadas (Poty e Olinda) foram baseados no reconhecimento dos morfotipos dos foraminíferos bentônicos e planctônicos. Os resultados desses estudos, serão discutidos a partir da caracterização das biofácies, com objetivo de facilitar o entendimento da evolução paleoambiental na bacia. Dessa forma, na Figura 25 são apresentadas as relações entre a abundância de foraminíferos planctônicos e bentônicos, entre os grupos de foraminíferos bentônicos (calcários hialinos, aglutinantes e porcelanosos) e os de planctônicos (trisseriados, bisseriados, planispiralados,

¹⁷ Idade absoluta para a biozona com base nas informações fornecidas pelo Times Scale Creator-Version 6.8 cujo dados foram calibrados com a Geologic Time Scale 2004 (Gradstein et al, 2012; Berggren e Perso, 2005).

trocoespiralados carenados e trocoespiralados globosos) e suas estratégias de vida (generalistas, oportunistas e especialistas).

Para interpretar as associações de foraminíferos bentônicos optou-se por adotar a classificação de morfotipos de Koutsoukos e Hart (1990), sendo utilizada a mesma nomenclatura estabelecida pelos autores. Uma síntese desta classificação é apresentada no Anexo 1, mostrando sua definição, os principais grupos taxonômicos, o micro-habitat inferido, sua distribuição e os táxons representativos identificados em ambos poços. Os valores percentuais de abundância dos morfogrupos identificados podem ser consultados nas Figuras 26 e 27, bem como a abundância relativa dos táxons mais representativos que balizaram as interpretações paleoecológicas e paleoambientais.

Nas seções estudadas foram identificados os morfogrupos de foraminíferos bentônicos CH (calcário-hialino A e B), CP (calcário porcelanoso B) e AG (aglutinante A e C). O maior número de morfogrupos foi registrado entre os foraminíferos calcário-hialinos: CH-A.1, CH-A.2, CH-A.3, CH-A.4, CH-A.5, CH-A.6, CH-B.1, CH-B.2, CH-B.3, CH-B.4 e CH-B.5. Dentre eles, os mais representativos no intervalo estudado são CH-A.1, CH-B.4 e CH-A.5 (Figura 29). Os táxons do morfogrupo CP (subgrupos CP-A e CP-C), ocorrem em baixa diversidade e abundância. Entre os foraminíferos aglutinantes, foram reconhecidas táxon que formam os morfogrupos AG-A (poços Poty e Olinda) e AG-C (Poço Olinda).

No Poço Poty, na seção do Campaniano, predominam as formas com parede calcária-hialino, com frequente ocorrência dos subgrupos CH-A.1, CH-A.2, CH-A.3, CH-A.4, CH-A.5, CH-B.1 e CH-B.4. Alguns subgrupos têm sua ocorrência restrita a essa seção ou apresentam picos de maior abundância, como é o caso dos subgrupos CH-A.3, CH-A.5, CH-B.1 e CH-B.4. Os aglutinantes estão representados pelos subgrupos AG-A (frequente com picos de abundância chegando a 10%) e AG-C (ocorrência restrita na base seção). As formas de parede porcelanosa de hábito epifaunal/infaunal raso (CP-B) estão confinados a esse poço. No Maastrichtiano, predominam os calcários hialinos, com destaque para os morfogrupos CH-A.1 (com pico de abundância elevada na profundidade 23,00 m), CH-A.6, e CH-B.1 (com valores percentuais maiores na parte superior do intervalo) que são os mais abundantes e que ocorrem com maior frequência. O subgrupo CH-B.2 está confinado a essa seção, embora apresente valores percentuais baixos). Os aglutinantes (AG-A) por sua vez, apresentam-se mais abundantes, principalmente na parte mediana da seção.

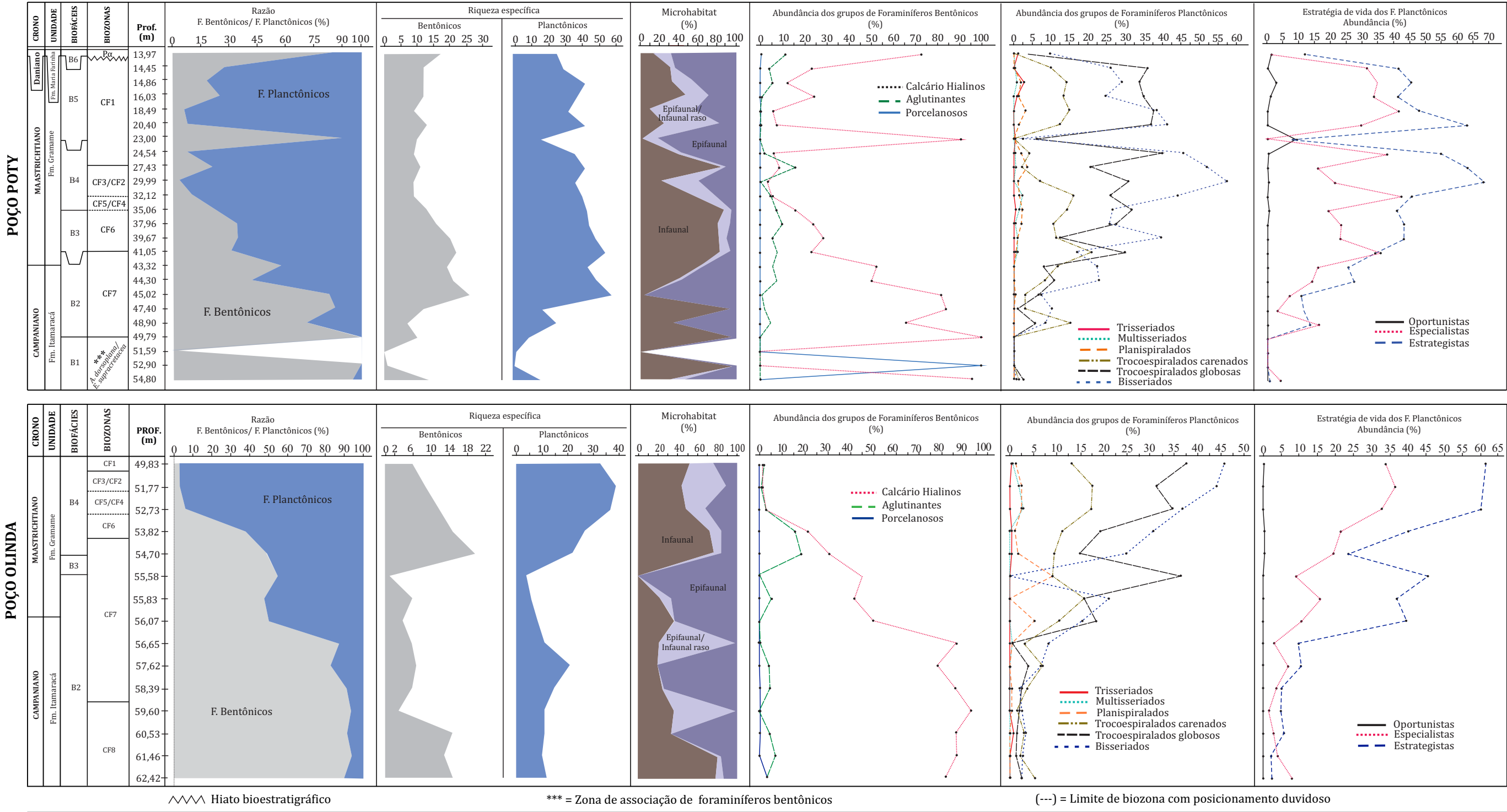
No Poço Olinda, no Maastrichtiano predominam os subgrupos de calcário-hialinos CH-A.1, CH-A.2, CH-A.6, CH-B.3, CH-B.5 e CH-B.2 (o último estando confinado a seção). Os

aglutinantes estão representados pelos morfogrupos AG-C (ocorrência pontual na profundidade 51,77 m) e AG-A (mais frequente) chegando a corresponder a 20% da associação na profundidade 54,70 m, logo após a transição C/M.

Ao longo do intervalo, os padrões de distribuição de abundância dos foraminíferos bentônicos infaunais têm uma correlação positiva, na maior parte da seção, com a curva total de foraminíferos planctônicos e, os bentônicos epifaunais, com a curva de foraminíferos bentônicos. Os percentuais dos foraminíferos infaunais são mais abundantes a partir do topo da Zona CF7, pós transição C/M, com valores acima de 50%. O aumento dos percentuais dos foraminíferos infaunais pode estar relacionado à restrição do nicho ecológico em virtude do aumento da profundidade da lâmina d'água ou a fases de maior produtividade orgânica e, provavelmente, a uma redução nos níveis de oxigenação do substrato (Koutsoukos e Hart, 1990).

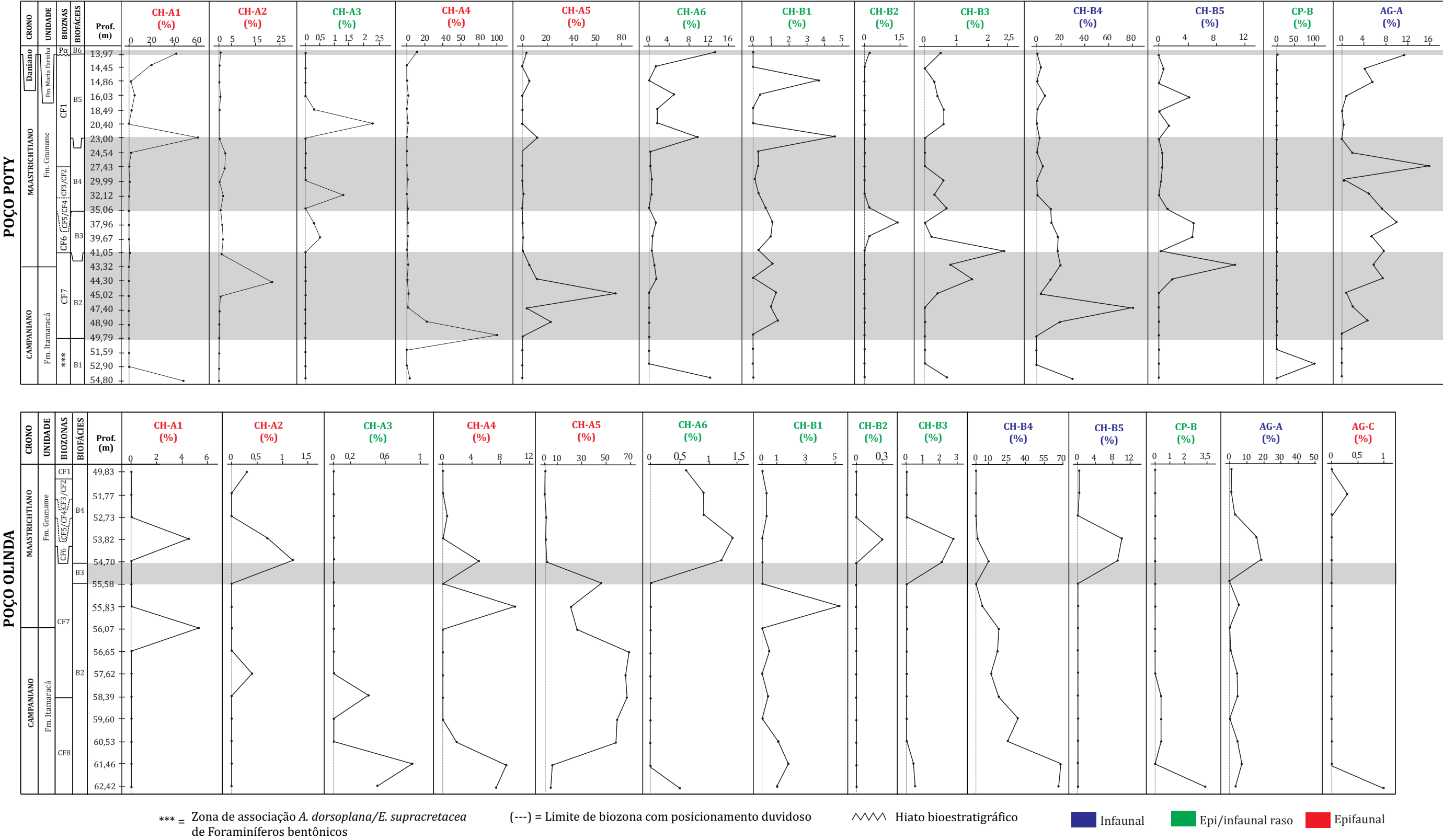
Para identificar e caracterizar as biofácies nas seções dos poços Poty e Olinda, os valores percentuais (abundância relativa) dos táxons foram determinados (Apêndices 1 a 4). Usando essas definições bem como a distribuição e diversidade dos táxons, seis biofácies foram reconhecidas na Bacia Paraíba: três no Poço Olinda e seis no Poço Poty, sendo que as biofácies identificadas no Poço Olinda, ocorrem todas no Poço Poty e são descritas a seguir, no item que consta da caracterização das biofácies (Figuras 28 e 29).

Figura 25 - Distribuição, riqueza específica, abundância relativa dos grupos de foraminíferos das seções dos poços Poty e Olinda.



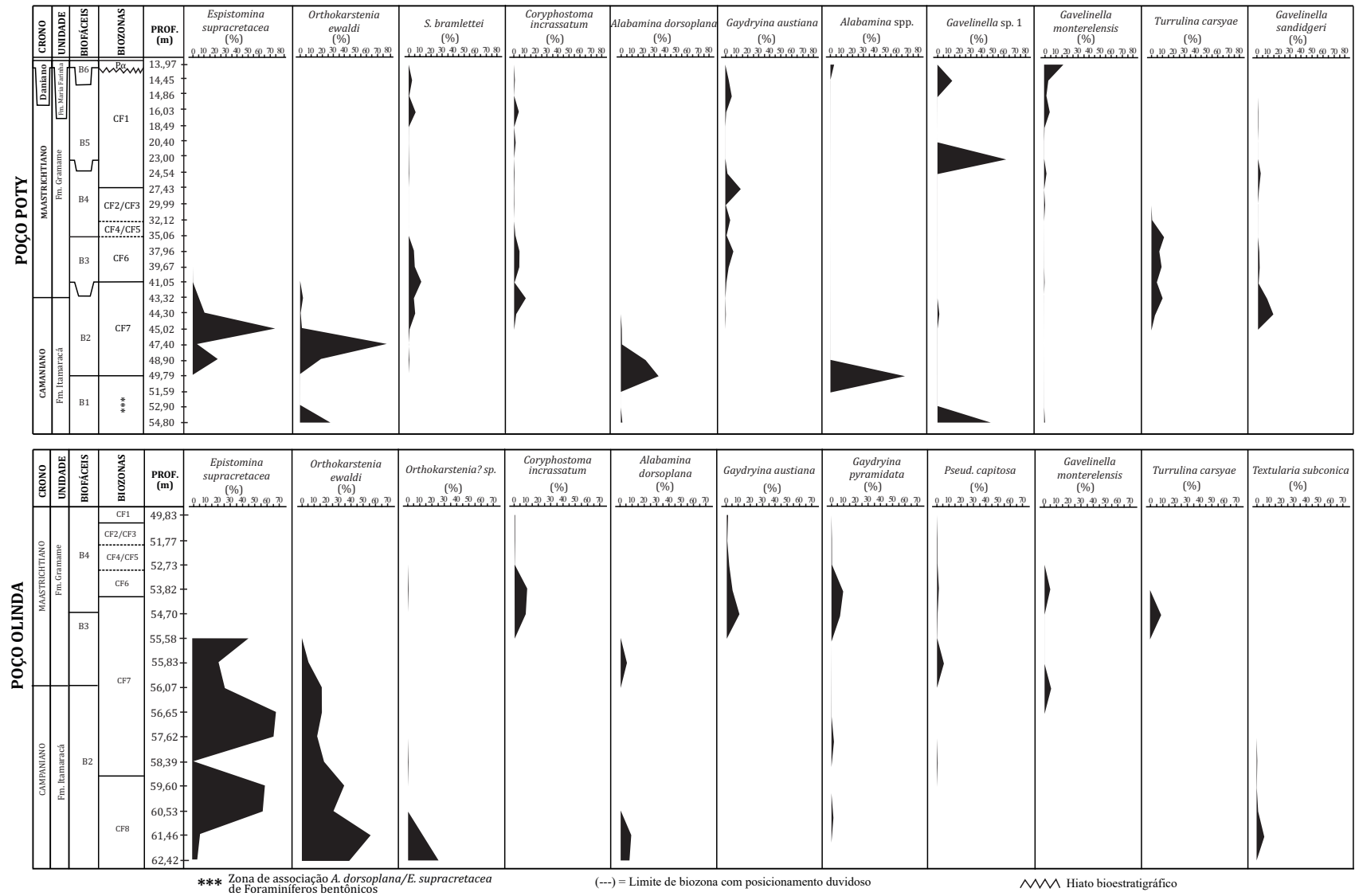
Fonte: O autor, 2019.

Figura 26 - Distribuição e abundância relativa dos morfogrupos de foraminíferos bentônicos nas seções dos poços Poty e Olinda.



Fonte: O autor, 2019.

Figura 27 - Distribuição e abundância relativa dos táxons bentônicos mais abundantes identificados na seção dos poços Poty e Olinda.



Fonte: O autor, 2019.

3.3.1 Biofácies

Abaixo é descrito as biofácies identificadas neste trabalho para as secções estudadas.

3.3.1.1 Biofácies 1

Intervalo: Poço Poty (54,80 m – 43,32 m).

Definição: A biofácies foi caracterizada no intervalo marcado pelo prodomínio de lenticulinídeos, alabaminídeos e gavelinellídeos.

Caracterização: O limite inferior da biofácies corresponde a base da seção estudada e no topo está o registro de *Fallotia santosae*. Em termos gerais, a biofácies é caracterizada pela dominância dos foraminíferos bentônicos (60-90%), com predomínio dos calcário-hialinos, representados pelo morfogrupos CH-A3, CH-A4, CH-A5, CH-B1, CH-B3 e CH-B4, cujos hábitos de vida inclui epifaunais e infaunais, com predomínio dos infaunais, chegando a corresponder cerca de 90 % da associação. O grupo dos aglutinantes é formado pelos morfogrupos AG-A (infaunal) e AG-C (epifaunal). Os foraminíferos de parede porcelanosa, apresentam-se em baixa abundância e diversidade. A associação é dominada por alabaminídeos, gavelinellídeos, indicando um ambiente nerítico proximal raso (Kousoukos e Hart, 1990).

A Biofácies 1 corresponde aos arenitos calcíferos que de acordo com Kegel (1955; 1957) representam a fase transicional (continental/marinho), onde ocorre os primeiros registros de uma fauna marinha. Nesse intervalo *Alabamina dorsoplana* é facilmente identificada e frequente, bem como *Cibicides subcarinatus* e *Gavelinella* sp. 1. É comum o registro de *Lenticulina* cf. *revoluta*. De forma rara ocorrem os táxons *Ortkarstenia ewaldi*, *Lenticulina muensteri*, *Siphogenerinoides bramlettei*, *Lenticulina discrepans*, *Gavelinella monterelensis* e *Quinqueloculina* sp. 3, *Lenticulina* spp. e *Cibicides* spp.

Em relação aos foraminíferos planctônicos, estes são escassos, representados por formas trocoespiraladas globosas (*Kuglerina rotundata*), trocoespiraladas carenadas (*Globotruncanita stuartiformis*) e bisseriadas (*Planoheterohelix* ex gr. *globulosa*). Além disso é registrado uma alternância entre o domínio de formas bentônicas infaunais e epifaunais, podendo ser consideradas reflexos da instabilidade ambiental que prevaleceu durante o final do Campaniano (Huber et al., 2002; Woolfgring et al., 2016), bem como provenientes dos eventos geológicos ocorridos na própria bacia, durante uma fase transicional continental/marinho que se instalou (Barbosa e Lima Filho, 2006). Com base nestas características, para esse intervalo no Poço Poty, é inferido um ambiente nerítico raso.

De acordo com o modelo de estratificação de profundidade por foraminíferos planctônicos proposto por Hart (1980), os sedimentos da Formação Itamaracá, (base da seção estudada, Biofácies 1) foram provavelmente depositados mais próximos da costa e em águas mais rasas, com base na dominância de foraminíferos bentônicos, uma reduzida assembleia de foraminíferos planctônicos formada por bisseriados e trocoespiralados globosos principalmente.

Hábitos de vida: infaunais, epifaunais a infaunais raso, epifaunais.

Paleobatimetria: nerítico raso/médio.

Biocronoestratigrafia: Poço Poty (Campaniano superior); Poço Olinda (Campaniano superior [porção inferior da Zona CF8]).

3.3.1.2 Biofácies 2

Intervalo: Poço Poty (49,79 m – 41,05 m); Poço Olinda (60,53 m – 54,70 m)

Definição: Em ambos os poços a amplitude do foi delimitada com base na distribuição das espécies *Orthokarstenia ewaldi* e *Espistomina supracretacea*.

Caracterização: O intervalo é caracterizado pela presença de *Orthokarstenia ewaldi* e *Espistomina supracretacea* que além de ser frequente, ocorre de forma abundante ou comum na maioria das amostras analisadas. Em ambos os poços, é notável uma redução das formas bentônicas na medida em que se aproxima do topo da seção e aumento e dominância dos foraminíferos planctônicos, tornando-se mais abundantes e diversos. Em ambos os poços, *Orthokarstenia ewaldi* se torna abundante, seguido pelos epifaunais *Alabamina dorsaplana* e *Epistomina supracretacea*. Depois, os epifaunais e epifaunais/infaunais rasos se tornam abundantes. Os foraminíferos planctônicos são mais abundantes e diversos correspondendo a cerca de 10% da associação, com média de 15 espécies por amostra, com predominância das formas carenadas (*Gansserina*, *Contusotruncana*, *Globotruncana* e *Globotruncanita*) seguida pelas formas bisseriadas (*Pseudotextularia*) e trocoespiraladas globosas (*Rugoglobigerina*).

No Poço Poty, outros táxons que ocorrem com frequência são *Shipogenerinoides bramlettei*, *Gaudryina laevigata*, *Orthokarsteni clarki* e *Lenticulina* cf. *revoluta*. Alguns táxons têm seu registro confinados ou desaparecem nesse intervalo, como é o caso de *Fallotia santosae*, *Alabamina dorsoplana*, *Cibicides subcarinatus*, *Titaxia tricrinata*, *Textularia* sp. *Gutullina adharensis*, *Lamarckina* cf. *riplayensis*, *Ellipsogaldulina* cf. *chilostoma*, *Lenticulina sorachiensis*, *Gyroidinoides* cf. *depressus* e *Nutallinella* cf. *florealis*. Os morfogrupos de foraminíferos bentônicos calcário-hialinos, seguido pelos aglutinantes são mais

abundantes. No Poço Poty, os aglutinantes infaunais (AG-A) estão representados pelos táxons *Marsonella* cf. *oxycona*, *Tritaxia tricarina*, *Gauryina pyramidata* e *Gaudryina laevigata*. Os calcário-hialinos estão representados principalmente pelos morfogrupos CH-A4, CH-A5, CH-B1, CH-B3, CH-B4 e CH-B5, cujas espécies que compõem as associações, possuem hábitos de vida que variam entre epifaunal a infaunal. Em relação ao foraminíferos planctônicos, as formas trocoespiraladas globosas e as bisseriadas são as mais abundantes, seguido pelas trocoespiraladas carenadas. Neste poço, a base da biofácies é marcada pela dominância das formas carenadas especialistas, sugerindo o início da instalação de ambiente marinho mais aberto.

No Poço Olinda, estão restritas a amplitude desta biofácies os táxons bentônicos *Gavelinella* sp. 1, *Gavelinella monterelensis*, *Globorotalites* sp., *Ellipsoglandulina* sp., além de *Quinqueloculina* sp. 2, *Quinqueloculina* sp. 1, *Tritaxia tricarinata*, *Epistomina* sp. e *Alabamina dorsoplana* que é registrada sua última ocorrência. Quanto aos morfogrupos bentônicos, os calcário-hialinos são bem representados pelos grupos CH-A1 (porção média), CH-A2 e CH-A3 (porção inferior), CH-A4 e CH-A6 (porção superior), CH-A5 (abundantes ao longo da biofácies), CH-B1, CH-B5 e CH-B3 (porção superior), CH-B4 (diminui em abundância a medida que se aproxima do topo da biofácies). Os aglutinantes (AG-A) estão presentes ao longo do intervalo, sendo mais expressivos na porção superior do intervalo (54,7 m). O ambiente é dominado pelas formas epifaunais.

Na profundidade 55,58 m, do Poço Olinda, cerca de meio metro acima da mudança litológica (calcários dolomíticos/calcários margosos) é observada a dominância dos calcário-hialinos, representados apenas pela espécie *Epistomina supracretacea* (CH-A5, de hábito epifaunal), que corresponde 45.5% da associação. Nesta mesma profundidade, com o grupo dos foraminíferos planctônicos é registrado uma diminuição das formas bisseriadas e aumento das formas trocoespiraladas globosas, principalmente do gênero *Rugoglobigerina*, associada a também a última ocorrência dos táxons bentônicos *Alabamina dorsoplana*, *Orthokarstenia ewaldi* e *Epistomina supracretacea*. Quanto aos foraminíferos planctônicos, as formas trocoespiraladas globosas são as mais abundantes (36.4% no topo da biofácies), seguido pelas formas trocoespiraladas carenadas e as planispiraladas (9.1%, porção média da biofácies). Na porção inferior da biofácies (até a profundidade 56,65 m) os valores percentuais de abundância das morfotipos planctônicos não variam muito, oscilando em torno de 10%. Na porção superior, inicia uma diversificação das formas, até a profundidade 55,83 m, quando os percentuais de abundância dessas formas sofrem redução e as formas globosas dominam a associação,

correspondendo a quase 40%. As formas carenadas, apresentam crescimento gradual em abundância e diversidade em direção ao topo da seção. Nesse momento, um ambiente nerítico médio (30-100 m) evoluindo para um nerítico profundo (100-200 m) começa a se instalar. De acordo com Tinoco (1971), a presença de abundantes foraminíferos planctônicos na camada de fosfato da bacia, que inclui as fácies calcarenítica sugerem condições de mar aberto, em uma área de alta produtividade orgânica.

Em ambos os poços, a presença de *Orthokarstenia ewaldi* na biofácies é abundante. Os espécimes recuperados *Orthokarstenia ewaldi* apresenta formas megalosféricas e microesférica. Alguns exemplares, mostram feições de preenchimento das câmaras ou até mesmo pela descrição me parece se tratar de recristalização. Tinoco (1971) e Tinoco e Siqueira (1976), ao estudar a camada fosfática da Bacia Paraíba, observaram grãos de quartzo e feldspatos, subangulosos e numerosos moldes internos de foraminíferos, que muitas vezes de acordo com os autores, estariam incorporados a grãos de areia fosfática, ou mesmo agregados aos grãos de quartzo. Além disso, reportam a ocorrência abundante e restrita de *Epistomina supracretacea*, *Siphogenerinoides bramlettei* var. *pernambucensis* e *Fallotia santosae* (49,79 m), para o nível de fosfato, cujo registro nesse trabalho, ocorre na base da biofácies 2.

O registro de moldes de shponogenerinídeos nas fácies fosfática da Bacia Paraíba é feita com mais detalhe por Tinoco (1978), onde o autor reporta e ilustra a ocorrência de espécimes de *Siphonenerinoides bramlettei* forma *pernambucensis* restringindo, sua distribuição, ao horizonte fosfático. Contudo a espécie referida pelo autor parece corresponder a *Orthokarstenia ewaldi*. Segundo o autor, a espécie ocorre com frequência em forma de moldes internos, observando-se três formas distintas pelo diâmetro do prolóculo, constituindo um ecótipo. Guevara et al. (2011) reportam para a Formação Los Pinos (Campaniano-Maastrichtiano), fácies fosfática, na Colômbia, a ocorrência de espécimes de *Orthokarstenia ewaldi* de composição principalmente silicosa, onde a substituição de carbonato de cálcio a de sílica poderia estar associada a intensa atividade tectônica na área (Parra et al., 2003).

A distribuição e abundância de *Orthokarstenia ewaldi* sugere um ambiente infaunal muito dinâmico com alto grau de bioturbação e uma baixa concentração de nutrientes, que pode ser inferido pela abundância de formas megalosféricas, uma vez que elas provêm de um mecanismo assexual que facilita o desenvolvimento de organismos em áreas limitadas pela concentração de nutrientes (Guevara et al., 2011). Além disso, a forma alongada e pontiaguda da testa é indicativa de ambientes anóxicos e desaeróbicos, e a presença das costelas pode ser uma indicação de que o ambiente era profundo (Guevara et al., 2011; Koutsoukos e Hart, 1990).

De acordo com Alegret et al. (2003), alguns grupos infaunais (CH-B4) toleram ambientes com baixos níveis de oxigênio, em decorrência da alta produtividade e com variações no aporte de nutrientes em áreas muitas vezes de ressurgência, mas também podem predominar em ambientes oxigenados, quando o suprimento de nutrientes é grande. Além disso, as condições favoráveis do oceano, com valores mais altos tanto em pH como em oxigênio entre o Campaniano e o Maastrichtiano teria proporcionado um maior desenvolvimento de *Orthokarstenia ewaldi*, em um ambiente marinho pouco profundo em zonas de plataforma (Guevara et al., 2011; Koutsoukos e Klasz, 2000).

Nos poços estudados, a biofácies é caracterizada também pela abundância de *Alabamina dorsoplana*, que de acordo com Friedrich et al. (2005), apresenta-se como táxon dominante nas associações de foraminíferos da transição C/M, no norte da Alemanha e na Formação de Igoda (Cabo Oriental), na África do Sul (MicMillan, 2009). Os autores mencionam que os táxons *Stensioeina pommerana* Brotzen, 1936, e *Alabamina dorsoplana*, são presumivelmente epifaunais refletindo águas de fundo oxigenadas em combinação com baixa produtividade (Coccioni et al., 1993; Kaiho, 1994).

De acordo com Barbosa et al. (2003), na Bacia Paraíba, o Campaniano superior representa um período caracterizado pela transgressão que afetou toda a bacia, possivelmente devido à maior influência tectônica que eustática. A partir de meados do Campaniano, toda a atual margem continental leste, inclusive o Alto de Mamanguape, entra em processo de subsidência, gerando as condições de ambiente marinho litorâneo que propiciaram um recobrimento generalizado de arenitos calcíferos (Feitosa et al., 2002). De acordo com Nascimento Silva et al., (2013), os carbonatos da transição C/M estudados nesta bacia apresentam valores negativos de Cério (Ce) indicando que foram formados em ambiente marinho oxidante, durante um evento de transgressão com pouca ou nenhuma influência da água continental.

Tinoco (1978), reporta a ocorrência frequente de *Epistomina supracretacea* na parte basal da Formação Gramame (fácies calcarenítica) sob a forma de moldes fosfatizados. No material aqui estudado de ambas as seções, a espécie supracitada é abundante nos intervalos considerados campanianos. A espécie *Epistomina caracolla* parece ser um homomorfo de uma espécie recente de *Hoeglundina elegans* d'Orbigny, 1826, e consiste em uma importante espécie isobatérica que normalmente ocorre em plataforma média se estendendo para profundidades batiais, (Bandy, 1967; Smit e Baker, 1972; MicMillan, 2008). De acordo com MicMillan (2008), ao longo do Albiano inferior até o Maastrichtiano houve um predomínio generalizado

de foraminíferos de parede aragonítica em ambientes neríticos internos, dos quais predominam espécies do gênero *Epistomina*. O número reduzido de espécimes de *Epistomina* de parede lisa e ornamentada ocorrem no domínio nerítico interno da sucessão campaniana-maastrichtiana na maioria das bacias ao redor da África do Sul. Esses espécimes são encontrados em toda a região nerítica interna em bacias que experimentam sedimentação siliciclástica lenta em ambientes marinhos normais dominados por argila, onde a entrada fluvial é limitada, estando em geral ausentes em regiões neríticas internas de bacias com hiposalinidade e sedimentação rápida, onde o influxo fluvial é abundante.

Antes da mudança de fácies areníticas para o calcário dolomítico com siliciclástico dentro da biofácies 2, a abundância e diversidade de foraminíferos aumenta, marcado pelo registro de novos táxons. Os bentônicos, continuam sendo predominantes, principalmente pelos táxons *Alabamina dorsoplana*, *Orthokarstenia ewaldi* e *Epistomina supracretacea*. As formas infaunais continuam dominando a associação, que logo em seguida os epifaunais dominam, sendo posteriormente ocupado novamente pelos infaunais. Nesse intervalo, a diversidade e abundância de foraminíferos aumenta. A relação planctônica vs. bentônica se apresenta com os planctônicos iniciando uma ocupação e dominância do ambiente. Os bentônicos começam um declínio de ocorrência em direção ao limite C/M. As formas planctônicas carenadas, começam a se diversificar e se tornarem mais abundantes em direção ao topo da seção e um ambiente nerítico profundo começa a se instalar.

O topo da biofácies 2 em ambos os poços é caracterizado pela localização do limite C/M, baseado na mudança de associação bentônica com o desaparecimento dos táxons dominantes de *Alabamina dorsoplana*, *Orthokarstenia ewaldi* e *Epistomina supracretacea* e no surgimento dos foraminíferos planctônicos do Maastrichtiano: *Contusotruncana contuso*, *Trinitella socotti*, *Rugoglobigerina pennyi* e *Pseudoguembelina palpebra*. Nas associações de foraminíferos bentônicos os infaunais dominam indicando um ambiente mesotrófico a eutrófico. De acordo com Nascimento et al. (2013) valores de $\delta^{13}\text{C}$ obtidos de rocha total, nos dois poços variam de 1 a 1,5‰ e sugerem alguma produtividade orgânica. Na transição C/M, os valores caíram para -1,2‰ (Poço Poty), mas permaneceram constantes no Poço Olinda. De acordo com os autores, a deposição desses carbonatos iniciou-se durante uma transgressão marinha no final do Campaniano, caracterizado pelo aumento de temperatura e bioprodutividade no início e queda gradual durante o Maastrichtiano (Formação Gramame).

No Poço Poty, esse limite foi localizado na profundidade 43,32 m (parte superior da Zona CF7), dada pela primeira ocorrência de *Pseudoguembelina palpebra*. No entanto, não se

descarta a possibilidade de que esse limite, seja alocado no topo do intervalo calcário dolomítico, onde ocorre a mudança de litologia para os calcários margosos da Formação Gramame, levando em consideração a primeira ocorrência de *Contusotruncana contusa*, *Trinitella scotti* e *Rugoglobigerina penny*. Nesse intervalo de transição C/M, os foraminíferos bentônicos, dominam a associação correspondendo a aproximadamente 60%, com predomínio dos calcário-hialinos (50%), seguido pelos aglutinantes. As formas bentônicas epifaunais dominam a associação. Quanto as formas planctônicas, os bisseriados são bem representados, seguidos pelos trocoespiralados globosos e carenados que apresentam a tendência de crescimento em direção ao topo da seção.

No Poço Olinda, a transição C/M ocorre na profundidade 56,07 m (parte superior da Zona CF7), no limite entre a mudança litológica, onde é registrado a primeira ocorrência de *Pseud. palpebra* e em seguida pelos táxons *Contusotruncana contusa*, *Trinitella scotti* e *Rugoglobigerina penny*. Além disso, esse intervalo de transição é marcado por uma abundância dos aglutinantes e dos calcário-hialinos, uma redução das formas planctônicas bisseriadas, em contraste com aumento das formas trocoespiraladas globosas. As formas carenadas começam a crescer em abundância e diversidade em comparação com a seção inferior. As formas bentônicas epifaunais dominam a associação, cedendo espaço posteriormente os infaunais.

Em um contexto geral, a Formação Itamaracá, que engloba as biofácies 1 e 2, pode ser caracterizada pelo predomínio das formas bentônicas, principalmente pela distribuição das espécies *Alabamina dorsoplana*, *Epistomina supracretacea* e *Ortokarstenia ewaldi*, que ocorre com frequência e estão restritas a esta unidade.

Hábitos de vida: epifaunal, epifaunal/infaunal raso, infaunal.

Paleobatimetria: nerítico médio/profundo.

Biocronoestratigrafia: Poço Poty (Campaniano superior [Zona CF7] – Maastrichtiano inferior [Zona CF7]; Poço Olinda (Campaniano superior [porção mediana da Zona CF8] – Maastrichtiano inferior [porção mediana da Zona CF7]).

3.3.1.3 Biofácies 3

Intervalo: Poço Poty (41,05 m – 35,06 m); Poço Olinda (55,58 m – 54,70 m).

Definição: O intervalo é caracterizado pelo predomínio da espécie *Turrulina carseyae*.

Caracterização: Na base do intervalo, no Poço Poty, é registrado a última ocorrência de *Epistomina supracretacea* e *Laevidentalina* sp. e no o topo a última ocorrência local de

Pyramidulina pauperkulata e *Nutallinella* cf. *florealis*, *Siphogenerinoides brevispinosa* e *Siphogenerinoides landesi*.

No poço Poty, estão restritas ao intervalo o registro dos táxons *Saracenaria triangularis*, *Chrysalogonion cretaceum* e *Anoamlinoides* sp. Os morfogrupos mais expressivos de foraminíferos bentônicos são os calcário-hialinos (CH-B1, CH-B2, CH-B4, CH-B5) e evidenciam que a associação de organismos tem hábitos preferencialmente epifaunal/infaunal e infaunal. O grupo dos aglutinantes infaunais (AG-A) é também bem frequente no intervalo, correspondendo até 30% da associação. Ao longo da biofácies as espécies *Turrulina carseyae* e *Siphogenerinoides bramlettei* predominam, indicando um ambiente nerítico profundo (Sliter e Baker, 1972). A espécie *Siphogenerinoides bramlettei* é registrada por Tinoco e Siqueira (1976) e Tinoco (1978) na Bacia Paraíba, com ocorrência restrita no horizonte fosfático, contudo alguns dos espécimes figurados pelos autores demonstram se tratar de *Orthokarstenia ewaldi*, de forma que *Siphogenerinoides bramlettei* teria sua distribuição além do nível de fosfato.

Em ambos os poços, os foraminíferos planctônicos começam a se diversificar e se tornar mais abundantes, dominando as associações durante o Maastrichtiano, com predominância das formas trocoespiraladas globosas (rugoglobigerinellideos), em torno de 30%, seguido pelas bisseriadas (heterohelicídeos, 45%), ambas, com comportamento ecológico generalista, capaz de tolerar variações de temperatura, nutrientes, salinidade e oxigênio (Keller et al., 2002), e trocoespiraladas carenadas (*Globotruncana*, *Globotruncanita*), que variam entre 10% a 20% da associação, correspondendo o primeiro pico de abundância do grupo ao longo de todo intervalo estudado. Formas bisseriadas, em especial aos morfotipos de *Heterohelix* ou *Planoheterohelix* (*H. globulosa* e *H. planata*), demonstram preferência em habitar águas superficiais, enquanto os de ornamentação suave (incluindo *H. dentata* e *H. glabrans*) habitaram em região mais profunda na coluna de água (Boersma e Shackleton, 1981; Keller et al., 2002). Na seção de idade Campaniano-Maastrichtiano da Bacia de Sergipe, Koutsoukos e Hart (1990) reportam para ambientes neríticos médio-externo uma associação planctônica formada por rugoglobigerinellideos com abundantes heterohelicídeos. Em ambientes neríticos externos a batial superior os morfotipos quilhados, são bem representativos. Em estudo realizados com ostracodes nos poços Poty e Itamaracá, Lima et al. (2018), registraram na base do Maastrichtiano, picos de abundância de espécimes da família Cytheruridae, especialmente o gênero *Eucytherura*, indicando um ambiente proximal raso.

Hábitos de vida: epifaunal/infaunal e infaunal.

Paleobatimetria: nerítico.

Biocronoestratigrafia: Poço Poty (Maastrichtiano inferior [Zona CF6]).

3.3.1.4 Biofácies 4

Intervalo: Poço Poty (35,06 m – 23,00 m); Poço Olinda (54,70 m – 49,83 m).

Definição: O intervalo é caracterizado pela frequência dos táxons *Gaydryina* (*Siphogaudryina*) *austinana* e *Coryphostoma incrassatum*.

Caracterização: Em ambos os poços é marcada pela predominância dos foraminíferos planctônicos. Neste intervalo é também onde os foraminíferos bentônicos aglutinantes apresentam maior abundância, correspondendo cerca de 20% da associação.

No Poço Poty sua base é marcada pela última ocorrência de *Pyramidulina pauperculata*, *Nutallinella* cf. *florealis*, *Siphogenerinoides brevispinosa* e *Siphogenerinoides landesi*. O topo foi definido pelo registro de *Gavelinella* sp. 1, mostrando-se bastante abundante, na porção mediana da zona CF1. Um conjunto de táxons está restrito a esse intervalo, entre eles estão: *Quadrimorphina camerata*, *Dentalina* cf. *solvata*, *Dentalina* cf. *basiplanata*, *Pyramidulina latejulgate*, *Gavelinella* ex gr. *velascoensis*, *Spiroplectammina sgmoidina*, *Maginulospis* sp., *Loxostomoides* sp., *Fursenkoina* sp., *Nonionella* sp. e *Cibicides* spp. Além disso, é registrada a última ocorrência de *Lenticulina muensteri*, *Gavelinella nacatochensis*, *Gyroidinoides nitidus*, *Lagena* sp., *Lenticulina tayloensis*, *Buliminella pseudoelegantissima*, *Neobuliminella* spp. e *Oolina globosa*. O grupo dos calcário-hialinos é dominante em diversidade, representados pelos morfogrupos CH-A2, CH-A3, CH-A6, CH-B1, CH-B3, CH-B4 e CH-B5. Enquanto os aglutinantes infaunais (AG-A) são mais abundantes. Os foraminíferos planctônicos são mais diversos e abundantes, principalmente as formas trocoespiraladas globosas e as bisseriadas, que permanecem constantes até o topo da biofácies. Em relação as formas carenadas, na base do intervalo apresentam-se abundantes, mas em seguida ocorre um declínio até o limite da biofácies sobreposta.

No Poço Olinda, a base do intervalo é marcada pela abundância e última ocorrência de *Epistomina supracretacea*, a primeira ocorrência de *Gaudryina* (*Siphogaudryina*) *austinana*, *Coryphostoma incrassatum*, *Gavelinella sandidgei*, *Gavelina* ex gr. *spissocostata* e nível correspondente a transição C/M. O limite superior é coincidente com topo da seção estudada, dentro da Zona CF1. Os foraminíferos bentônicos calcário-hialinos são diversos na base do intervalo, seguido por uma queda até o topo da biofácies, sendo representados pelos morfogrupos CH-A1, CH-A2, CH-B2, CH-B3, CH-B5, cuja ocorrência é bem expressiva. Os

aglutinantes infaunais (AG-A) ocorrem de forma frequente ao longo da biofácies. Na porção inferior do intervalo, as proporções de formas bentônicas e planctônicas são praticamente idênticas, enquanto na parte superior os foraminíferos planctônicos são mais diversos e abundantes. As formas planctônicas bisseriadas representam cerca de 45% da associação, seguida pelas trocoespiraladas globosas (39%) e carenadas com 18%, correspondendo ao segundo pico de abundância do grupo ao longo da seção estudada. Essa associação encontrada em ambos os poços é típica de águas profundas (Koutsoukos, 2006), que apresentam em geral maior abundância de foraminíferos planctônicos, entre os quais estão os morfotipos carenados e de trocoespira alta (*Contusotruncana*), além de uma associação bentônica com o registro abundante de *Corysphostoma incrassatum*, denotando que o intervalo foi depositado em um ambiente nerítico médio a batial superior (Alegret et al., 2003; Jaff e Lawa, 2018).

Hábitos de vida: epifaunal, epifaunal/infaunal raso, infaunal.

Paleobatimetria: nerítico médio a batial superior.

Biocronoestratigrafia: Poço Poty (Maastrichtiano superior [Zona CF4/CF5 – porção inferior da Zona CF1]); Poço Olinda (Maastrichtiano superior [topo da Zona CF7 – CF1]).

3.3.1.5 Biofácies 5

Intervalo: Poço Poty (23,00 m – 14,45 m).

Definição: A biofácies é caracterizada pela frequência de *Gavelinella* sp. 1.

Caracterização: Neste intervalo é observado o aumento na diversidade e abundância dos grupos, com declínio gradual na medida que se aproxima da transição K-Pg. Sua base foi definida pela abundância do táxon supracitado e pela redução abrupta dos foraminíferos planctônicos. O topo é marcado pela mudança das associações de foraminíferos, com o desaparecimento da maioria das espécies típicas do cretáceo.

A associação bentônica é diversa com média de 10 espécies por amostras, sendo as mais frequentes: *Siphogenerinoides bramlettei*, *Gaudryina* (*Siphogaudryina*) *austinana*, *Gavelinella monterelensis*, *Corysphostoma incrassatum*, *Lenticulina* cf. *rotulata* e *Nonionella austinana*. No topo da biofácies observa-se o desaparecimento de *Gavelinella* sp. 1, *Siphogenerinoides bramlettei*, *Gaudryina* (*Siphogaudryina*) *austinana*, *Corysphostoma incrassatum*, *Nonionella austinana*, *Lenticulina* cf. *rotulata*, *Turrilina carseyae*, *Gavelinella sandidgeri* e *Lenticulina* cf. *revoluta*. Estão restritos a este intervalo os táxons *Praebulimina kickapooensis*, *Vaginulina trilobata*, *Lenticulina* cf. *revoluta*, *Pullenia jarvisi*, *Gyroidinoides* cf. *nonionoides*, *Gavelinella* ex gr. *pertusa* e *Allomorphina cretacea*.

Com base na associação registrada, pode ser inferido um ambiente de transição nerítico/batial (nerítico profundo-batial superior, 100-200 m) corroborado pelos dados de Koutsoukos (2005; 2007) que também encontrou no topo do Maastrichtiano da pedreira Poty, as primeiras ocorrências de uma associação bentônica abundante e diversa.

A base da biofácies (23,00 m) é caracterizada pela dominância do morfogrupo de foraminíferos bentônicos CH-A1, correspondendo a 60% da associação, cuja táxon mais representativo é *Gavelinella* sp. 1. Os demais grupos (CH-A3, CH-A5, CH-A6, CH-B1, CH-B3 e CH-B5) apresentam valores inferiores a 10% na base da biofácies. Os aglutinantes infaunais (AG-A) são bem representativos (em torno de 5%) na parte superior (14,86 m) do intervalo. A ocorrência de níveis de abundância de *Gavelinella* sp. foi identificada por West et al. (1998), durante Cenomaniano-Turoniano na região do Colorado, no México, em águas mesotróficas e oxigenadas. Os autores associam os acmes de *Gevelinella* sp. (oportunista, epifaunal/infaunal raso) como uma resposta a entradas repentinas de alimento na transição de pulsos regressivos para pulsos transgressivos de ciclos de quarta ordem, indicando também águas marinhas normais, maiores níveis de oxigênio e pulsos de matéria orgânica no sistema. Estudos de associações de foraminíferos modernos sugerem que formas epifaunais estão relacionadas a condições oligotrófica/mesotrófica, e portanto, um empobrecimento de oxigênio dissolvido nos sedimentos do fundo (Corliss e Chen, 1988). Intervalos de aumento na abundância formas epifaunais (por exemplo, *Gavelinella dakotensis*, *Neobulimina albertensis*, e outros táxons calcários) são atribuídos a uma melhor oxigenação do fundo marinho ou maior disponibilidade de nutrientes (West et al., 1998).

Em relação ao foraminíferos planctônicos, estes são escassos na base da biofácies, sendo representados por *Muricohedbergella* spp., *Muricohedbergella slliteri*, *Mucirohedbergella monmouthensis*, *Guembelitria cretacea*, *Planoheterohelix* ex gr. *globulosa* e *Globotruncanita* sp. 1. Os morfotipos de foraminíferos planctônicos mais frequentes são as formas trocoespiraladas globosas, bisseriadas e trisseriadas. Na profundidade 23,00 m, ocorre uma redução dos planctônicos, sendo os bentônicos mais abundantes e menos diversificados, onde dominam a associação, os gavelinellídeos (60%), seguido por pequenas formas planctônicas de hedbergenelídeos (generalistas/oportunistas) e heterohelicídeos. A associação encontrada reflete, um exemplo de fauna oportunista, tolerantes a condições ambientais instáveis e estressantes (West et al., 1998; Pardo e Keller, 2008). Além disso, é possível observar uma redução gradual dos planctônicos, principalmente das formas carenadas à medida que se aproxima da transição K-Pg.

Na base da biofácies (23,00 m), onde é observado um conjunto de mudanças nas associações de foraminíferos, com aumento na abundância de *Gavelinella*, redução dos planctônicos e predomínio de formas oportunistas, Nascimento et al. (2011), observaram também aumento nos níveis de mercúrio tanto na transição K-Pg, bem como em algumas amostras do Maastrichtiano, no Poço Poty. De acordo com os autores, na transição K-Pg, o conteúdo de mercúrio chega a 2,64 ng.g⁻¹, onde um aumento de temperatura com d18O em torno de 2‰ VPDB, seguido por valores em torno de 7,5‰ VPDB. Os carbonatos do Maastrichtiano exibem teores de mercúrio de 0,12 a 0,17 ng.g⁻¹, com picos em torno de 0,5 ng.g⁻¹, associados a mudanças no ciclo do carbono e na temperatura. Este enriquecimento de mercúrio pode ter resultado de vulcanismo (por exemplo, do vulcanismo basáltico próximo ou mesmo na Província de Deccan na Índia), que a transição K-Pg testemunhou e que pode ser identificado na Bacia Paraíba (Sial et al., 2013; Silva et al., 2013). Segundo Font et al. (2016), as anomalias de mercúrio possuem relação com alta fragmentação da testas e efeitos de dissolução em foraminíferos planctônicos, sugerindo mudanças correlatas na biodiversidade marinha e representa uma evidência sem precedentes da natureza e importância das mudanças ambientais relacionadas ao vulcanismo Deccan no início da extinção em massa do K-Pg. Em contraste, as assembleias bentônicas mostram uma fragmentação da testa significativamente menor. Em um contexto global, as condições de alto estresse nas zonas CF1 e CF2 abaixo do K-Pg estão correlacionadas com a fase 2 do vulcanismo de Deccan e foram documentadas em foraminíferos planctônicos por ocorrência de nanismo de espécies, diminuição de diversidade e dominância de espécies oportunistas de catástrofes (Keller et al., 2016). É provável que o conjunto de modificações paleoecológicas das associações de foraminíferos encontrados na base da biofácies 5, esteja relacionado a entrada de mercúrio na bacia e outros fatores, causando um desequilíbrio ambiental, refletido no aumento de abundância de *Gavelinella*, redução dos planctônicos e predomínio de formas oportunistas.

De acordo com Pardo e Keller (2008), em condições de estresse biótico catastrófico, as assembleias de foraminíferos planctônicos são reduzidas a apenas algumas espécies como a espécie oportunista *Guembelitra*, associado a espécimes de pequeno tamanho de *Heterohelix globulosa* e/ou *Heterohelix navarroensis* e *Hedbergella* e raros *Globigerinelloides*. Durante o estresse biótico mais extremo, *Guembelitra* tende a ser o único sobrevivente. Além disso, os dados isotópicos de carbono e oxigênio de *Guembelitra* indica que este táxon prosperou em águas superficiais ricas em nutrientes, onde poucas espécies sobreviveriam. Com a melhoria das condições ambientais (ex.: redução dos níveis de nutrientes), os pequenos heteroelcídios

tolerantes ao baixo teor de oxigênio aparecem e dominam. À medida que as condições ambientais melhoram, o processo pode reverter-se com o retorno progressivo das formas estrategistas, aumento no tamanho das espécies, seguido pelo reaparecimento dos especialistas conforme o ambiente retorna ao normal (Keller e Abramovich, 2009).

Na porção média da biofácies (entre 18,59 m e 1,03 m) até o topo da seção (transição K-Pg), os foraminíferos planctônicos voltam a dominar a associação, com destaque para as formas trocoespiraladas carenadas (especialistas - *Globotruncana*, *Globotruncanita* e *Contusotruncana*), apresentando valores percentuais entre 10-15%, indicando a instalação de um ambiente mais estável e profundo. Os bisseriados (*Planoheterohelix* e *Pseudotextularia*) e trocoespiralados globosos (*Trinitella*, *Plummerita* e *Rugoglobiberina*), são dominantes (25-50%). De acordo com Arz e Molina (2001) alguns globotruncanídeos como *Globotruncanita subspinosa*, *Globotruncanita conica*, *Globotruncana falsostuarti*, *Globotruncanita angulata* e *Globotruncanita stuarti*, parecem surgir em coincidência com episódios transgressivos. Ainda segundo os autores, a dominância de heterohelicídeos, rugoglobigerinídeos e globigerinelloídeos indica condições mais frias. Este período relativamente frio, foi interrompido por um aquecimento de curto prazo em direção ao topo do Maastrichtiano, onde as espécies *Rugoglobigerina pennyi* e *Rugoglobigerina milamensis* tiveram um aumento de abundância e passaram a dominar a associação. De acordo com Abramovich et al. (2003) o aparecimento coincidente da maioria dos táxons fotossensíveis (*Racemiguembelina*, *Planoglobulina*, *Pseudoguembelina excolata*, *Rugoglobigerina* e *Contusotruncana*) no final do Maastrichtiano, sugere que este desenvolvimento evolutivo foi desencadeado por condições oligotróficas associadas ao aumento da estratificação da massa de água, com limite de tolerância à temperaturas muito frias ou muito quentes.

Um pico expressivo de formas carenadas é localizado na profundidade (20,40-14,86 m), onde chegam a corresponder cerca de 15% de associação. O aumento na abundância de globotruncanídeos de quilha dupla sugere que as condições mais quentes, prevalecentes iniciadas na base da CF6 continuaram até o final do Maastrichtiano (Arz e Molina, 2001). Além disso, a presença de globotruncanídeos com carena é indicativo de ambiente mais profundo ou mais quentes, com massa de água com tendência a estratificação (Hart, 1980; Sliter, 1972). No poço Poty, o aumento local acentuado na diversidade de espécies planctônicas (especialmente as formas quilhadas) ocorre em dois intervalos e conectados com altos números de foraminíferos nas camadas margosas, isso pode sugerir a presença de duas fases de oscilação do nível do mar para fácies mais profundas. A primeira fase ocorre aproximadamente na parte

basal do Maastrichtiano inferior (intervalo I: 39,67 m – 24,24 m), e a segunda fase no Maastrichtiano superior (intervalo II: 20,40 m – 14,45 m).

O topo da biofácies é caracterizado por uma superfície erosiva que marca o limite K-Pg, e uma queda significativa no nível do mar, e consequente redução das associações de foraminíferos em termos de abundância e diversidade, principalmente dos planctônicos, onde é observado a extinção de vários táxons. Lima et al. (2018), demonstraram que em direção ao topo do intervalo Maastrichtiano, as assembleias de ostracodes nos poços Poty e Itamaracá são abundantes. No limite K-Pg dos dois poços estudados pelas autoras, é registrado a última ocorrência de várias espécies. Andrade et al. (2010), registrou na profundidade 13,8 m do poço Poty uma abrupta queda na abundância e diversidade nas assembleias de nanofósseis calcários, correspondendo a transição K-Pg. No topo do intervalo estudado, entre os foraminíferos planctônicos, o único grupo que apresenta crescimento, é as formas trisseriadas (o oportunista *Guembelitra*). Entre os bentônicos os foraminíferos aglutinantes (AG-A, infaunais) apresentam crescimento gradual em direção ao topo da seção. Uma associação bentônica de hábito epifaunal a infaunal raso predomina, indicando um ambiente oligotrófico/mesotrófico antes do limite.

Hábitos de vida: epifaunal, epifaunal/infaunal raso, infaunal.

Paleobatimetria: nerítico médio a batial superior.

Biocronoestratigrafia: Poço Poty (Maastrichtiano superior [Zona CF1]).

3.3.1.6 Biofácies 6

Intervalo: Poço Poty (13,97 m).

Definição: A biofácies é caracterizada pela presença de *Gavelinella* sp. 2 que é comum na associação, bem como *Gavelinella monterelensis*, *Tritaxia tricarinata* e espécimes do gênero *Lenticulina*.

Caracterização: O intervalo é correlato com a biozona Pa, onde ocorrem uma associação planctônica típica do Daniano, sendo os bentônicos dominantes, em uma associação pouco abundante e diversa, onde predominam, os gavelinellídeos, vaginulídeos e textularídeos. A base da biofácies é marcada pela última ocorrência das espécies de foraminíferos planctônicos do Cretáceo e o aparecimento das primeiras espécies danianas.

No grupo dos bentônicos predominam os morfogrupos dos calcário-hialinos CH-A1, CH-A6 e CH-B3. No grupo dos aglutinantes, os AG-A (infaunais) são bem representativos, correspondendo a 12% da associação. Quanto aos foraminíferos planctônicos, as formas

trocoespiraladas globosas e as bisseriadas compõem a associação. O intervalo é caracterizado também pelas fácies calcárias onde foi observado uma redução na biodiversidade e abundância principalmente de foraminíferos planctônicos, sendo os bentônicos epifaunais dominantes. Um ambiente nerítico raso é inferido para o intervalo estudado.

Hábitos de vida: epifaunal a epifaunal/infaunal raso.

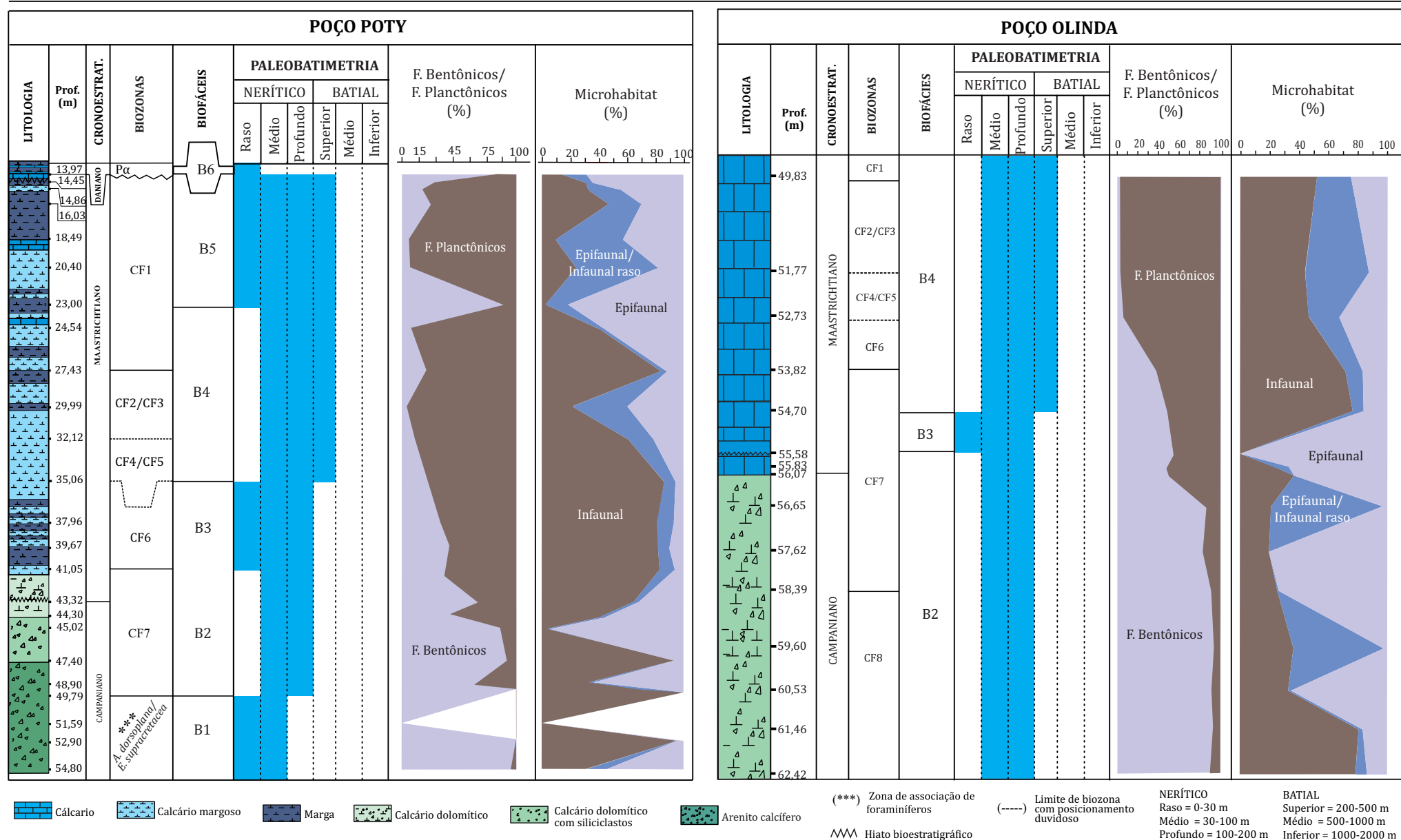
Paleobatimetria: nerítico raso.

Biocronoestratigrafia: Poço Poty (Daniano [Zona Pa]).

3.3.2 Evolução Paleoambiental

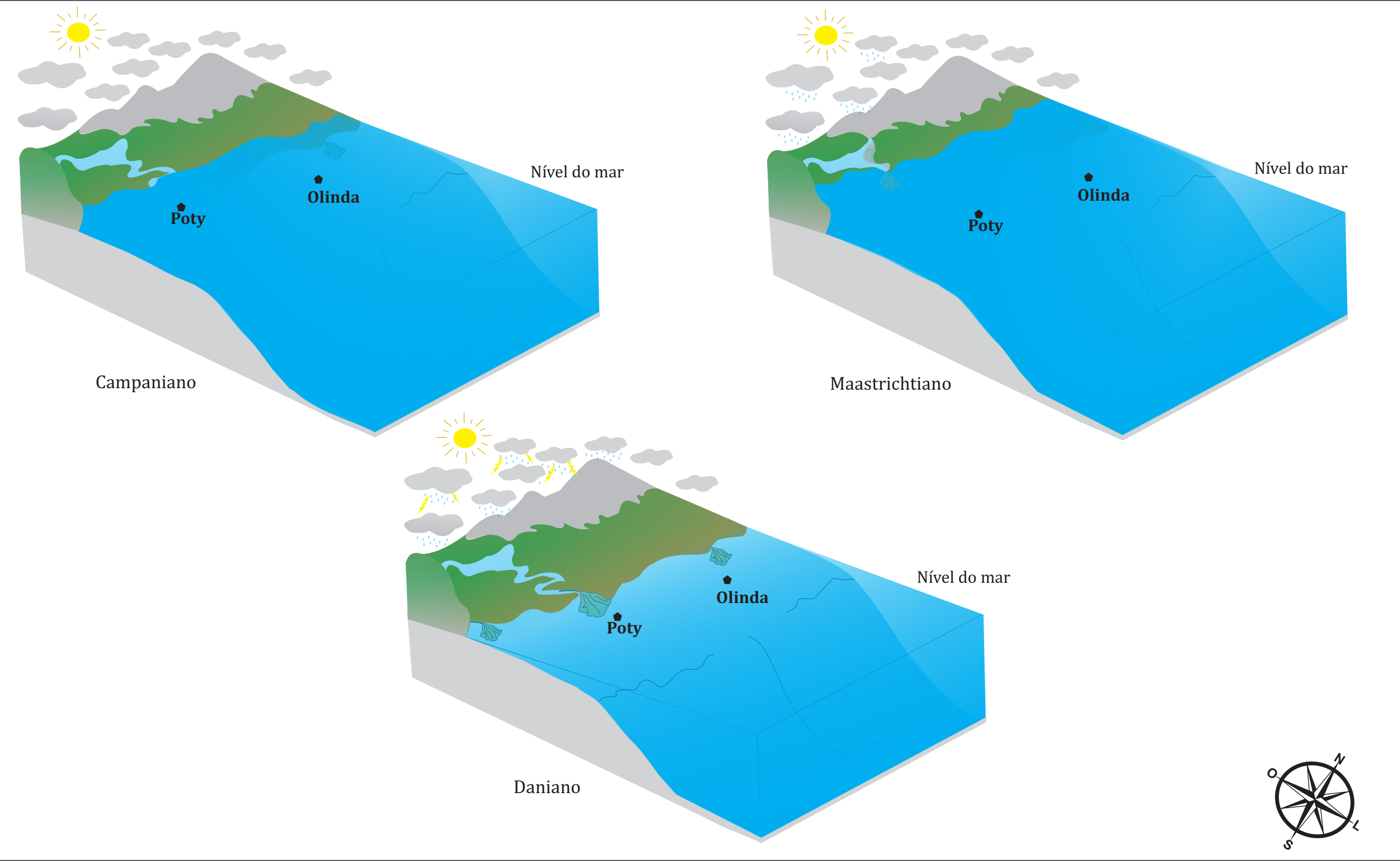
Com base nas informações descritas acima, que inclui composição das associações de foraminíferos, distribuição, abundância, micro-habitat e morfogrupos, foi possível interpretar a evolução paleobatimétrica e paleoambiental da área estudada (Figuras 28, 29). No Poço Poty, posicionado em uma área mais proximal, pode ser observado um ambiente variando de nerítico raso/médio na base da seção, à condição de nerítico médio/profundo, passando por um nerítico profundo/batial superior até a fase nerítico raso no topo. No Poço Olinda, posicionado em uma área mais distal, predomina uma condição de nerítico médio/profundo (base do intervalo), evoluindo para nerítico médio/batial superior no topo da seção.

Figura 28 - Integração de dados das seções dos poços Poty e Olinda.



Fonte: O autor, 2019.

Figura 29. Bloco diagrama mostrando a localização dos poços estudados durante o Campaniano-Daniano na Bacia Paraiá.



Fonte: O autor, 2019.

4 CONCLUSÕES

A integração e interpretação dos dados provenientes dos estudos taxonômicos, bioestratigráficos e paleoecológicos realizados na seção dos poços Poty e Olinda (Bacia Paraíba), permitiram caracterizar uma sucessão de bioeventos, biofácies, hiatos bioestratigráficos, contribuindo para o melhor entendimento da evolução geológica da área. Como conclusões deste trabalho ressalta-se que:

1. As associações de foraminíferos planctônicos e bentônicos são diversas e abundantes, representadas por 173 espécies de foraminíferos dentre os quais, dez consistem em possíveis novos táxons.

2. A seção campaniana, em ambos os poços é caracterizada por uma associação formada pelos táxons *Epistomina supracretacea*, *Alabamina dorsoplana* e *Orthokarstenia ewaldi*. As formas bentônicas epifaunais e infaunais são bem representadas, havendo uma alternância de domínio ao longo da seção. Condições oligotróficas a mesotróficas das águas superficiais e uma moderada a boa oxigenação dos sedimentos de fundo em um ambiente nerítico é inferido.

3. Durante o Maastrichtiano, a associação de foraminíferos é mais diversa e abundante compreendendo 90% da associação na parte superior. Os bisseriados são abundantes, seguido pelas formas trocoespiraladas globosas e as carenadas. Em relação aos bentônicos, no Poço Poty, os infaunais são mais abundantes na porção inferior e os epifaunais na porção superior. No Poço Olinda, na parte inferior, as formas epifaunais dominam as associações, sendo que na porção superior, os infaunais e epifaunais/infaunais raso são mais representativos. Um predomínio de formas planctônicas e bentônicas infaunais, sugerem condições de plataforma externa, de ambiente eutrófico e uma baixa oxigenação de fundo.

4. No Daniano, predomina uma associação pouco diversa a abundante de foraminíferos bentônicos representados por gavelinellídeos, vaginulídeos e textularídeos. No grupo dos foraminíferos planctônicos, foi observado uma redução na biodiversidade e abundância representado por morfotipos trocoespiralados globosas e bisseriados vivendo em um ambiente nerítico raso.

5. A caracterização paleoecológica e paleoambiental foi baseada no estudo dos principais grupos de foraminíferos (diversidade e abundância), levando em consideração o agrupamento dos morfotipos bentônicos. Dessa forma, foi possível identificar 14 morfogrupos funcionais, sendo os calcário-hialinos (CH-A.1, CH-A3, CH-A.5, CH-B4 e CH-B4) os mais representativos, seguido pelos aglutinantes (AG-A).

6. Através de uma associação bentônica abundante e diversificada, foi possível reconhecer seis biofácies, sendo: duas para o Campaniano (Biofácies 1 e 2), três para o Maastrichtiano (Biofácies 2, 3, 4 e 5) e uma para o Daniano (Biofácies 6).

7. Um ambiente deposicional variando entre nerítico raso/médio/profundo (Campaniano), passando por um nerítico médio/externo a batial superior (Maastrichtiano), até a instalação de um nerítico raso (Daniano), pode ser inferido, onde predominam condições de alta produtividade orgânica e níveis intermediários de oxigênio.

8. Em termos de bioestratigrafia, o estudo da distribuição das assembleias de foraminíferos, possibilitou o reconhecimento de sete biozonas. Para a seção campaniana é proposta a zona de associação de foraminíferos bentônicos *Alabamina dorsoplana*/*Epistomina supracretacea* e reconhecido as zonas CF8 e CF7, de foraminíferos planctônicos. No Maastrichtiano foram identificadas as biozonas de foraminíferos planctônicos CF7, CF4/CF5, CF2/CF3, CF1, cuja associação é composta por abundantes e diversificados formas de foraminíferos planctônicos, representados por formas bisseriadas, trocoespiraladas globosas e carenadas. Para o Daniano, com base em uma associação fossilífera pouco diversa e abundante, a Zona P α (*Parvularugoglobigerina eugubina*), foi identificada.

9. O limite Campaniano-Maastrichtiano, em ambos os poços, foi caracterizado em base no *datum* de primeira ocorrência da espécie *Pseudoguembelina palpebra* no topo da Zona CF7.

10. O limite Cretáceo-Paleógeno, no Poço Poty, foi reconhecido como um hiato que separa as zonas CF1 e P α , configurado pela ausência da Zona P0, caracterizado pela última ocorrência dos táxons do Cretáceo.

REFERÊNCIAS

- ABRAMOVICH, S.; KELLER, G., 2002. High stress late Maastrichtian paleoenvironment: inference from planktonic foraminifera in Tunisia. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, 178:145-164.
- ABRAMOVICH, S.; KELLER, G., 2003. Planktonic foraminiferal response to the latest Maastrichtian abrupt warm event: a case study from mid-latitude Atlantic Site 525A. **Marine Micropaleontology**, 48 (3-4):225–249.
- ABRAMOVICH, S.; KELLER, G.; BERNER, Z.; CYMBALISTA, M.; RAK, C., 2011. Maastrichtian planktic foraminiferal biostratigraphy and paleoenvironment of Brazos River, Falls County, Texas, USA. **Society for Sedimentary Geology**, Special Publication, 100:123-156.
- ABRAMOVICH, S.; KELLER, G.; STÜBEN, D.; BERNER, Z., 2003. Characterization of late Campanian and Maastrichtian planktonic foraminiferal depth habitats and vital activities based on stable isotopes. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, 202:1-29.
- ALBERTÃO, G.A.; KOUTSOUKOS, E.A.M.; REGALI, M.P.S.; MARTINS JR., P.P., 1993. O registro micropaleontológico, com base em foraminíferos e palinóforos, no limite Cretáceo-Terciário na Bacia Pernambuco-Paraíba, Nordeste do Brasil – Inferências Paleoambientais. **Acta Geologica Leopoldensia**, vol. 17, 39(1):131-145.
- ALBERTÃO, G.A.; KOUTSOUKOS, E.A.M.; REGALI, M.P.S.; ATTREP JR. M.; MARTINS JR., P.P., 1994. The Cretaceous-Tertiary boundary in southern low-atlitude regions: preliminary study in Pernambuco, north-eastern Brazil. **Terra Nova**, 6:366-375.
- ALEGRET, L.; THOMAS, E., 2001. Upper Cretaceous and lower Paleogene benthic foraminifera from the Gulf Coast of Mexico. **Micropaleontology**, 47:269-316.
- ALEGRET, L.; MOLINA, E.; THOMAS, E., 2003. Benthic Foraminiferal Faunal Turnover Across the Cretaceous/Tertiary Boundary at Agost (Southeastern Spain): Paleoenvironmental Inferences. **Marine Micropaleontology**, 48:251-279.
- ALMEIDA, F.F.M.; HASUI, Y.; BRITO NEVES, B.B.; FUCK, R., 1977. Províncias estruturais brasileiras. In: Simpósio de Geologia do Nordeste, 8, Campina Grande, **Boletim...** Campina Grande, Soc. Bras. Geol., 6:363-391.
- ALTH, A., 1850. Geognostisch-palaontologische Beschreibung der nächsten Umgebung von Lemberg. Haidinger's naturwiss. **Abhandl.**, Vienna, 3:171-284.
- ALVAREZ, L.W.; ALVAREZ, W.; ASARO, F.; MICHEL, H.V., 1980. Extraterrestrial cause for the Cretaceous-Tertiary extinction. **Science**, 208(4448):1095-1108.
- ANDRADE, G.C.C.; GALM, P.C.; LIMA FILHO, M.F., 2010. Nanofósseis calcários do Maastrichtiano Superior ao Daniano do Poço Poty, Bacia Paraíba, Nordeste do Brasil. **Estudos Geológicos**, Recife, 20(2):65-80.

ANTUNES R.L.; MELO J.H.G., 2001. Micropaleontologia e estratigrafia de sequências. In: RIBEIRO, H.J.P.S. (Ed.). *Estratigrafia de Sequências – fundamentos e aplicações*. São Leopoldo, Editora Unisinos, p. 137-218.

APELLANIZ, E.; BACETA, J.I.; BERNAOLA-BILBAO, G.; NUNEZ-BETELU, K.; ORUE-ETXEBARRIA, X.; PAYROS, A.; PUJALTE, V.; ROBIN, E.; ROCCHIA, R., 1997. Analysis of uppermost Cretaceous-lowermost Tertiary hemipelagic successions in the Basque Country (Western Pyrenees): evidence for a sudden extinction of more than half planktic species at the K/T boundary. **Bull. Soc. Geol. France**, 168:783-793.

ARENILLAS, I., 2004. Foraminíferos: biología, organización de la concha y clasificación. In: Molina, E. (ed). **Micropaleontologia**. Zaragoza, p. 95-126.

ARENILLAS, I.; ARZ, J.A.; MOLINA, E.; DUPUIS, C., 2000. An independent test of planktic foraminiferal turnover across the Cretaceous/Paleogene (K/P) boundary at El Kef, Tunisia: catastrophic mass extinction and possible survivorship. **Micropaleontology**, 46:31-49.

ARZ, J.A.; ARENILLAS, I.; MOLINA, E.; SEPULVEDA, R., 2000. La estabilidad evolutiva de los foraminíferos planctónicos en el Maastrichtiense superior y su extinción en el límite Cretácico/Terciario de Caravaca, España. **Revista Geológica de Chile**, 27:27-47.

ARZ, J.A.; MOLINA, E., 2001. Planktic Foraminiferal analysis across the Campanian/Maastrichtian boundary at Tercis (Londes, France). In: ODIN, G.S (editor). **The Campanian-Maastrichtian Boundary**, Elsevier Science, p 338-348.

ASHRAF, A.R.; STINNESBECK, W., 1988. Pollen und Sporen an der Kreide -Tertiärgrenze im Staate Pernambuco, NE Brasilien. **Palaeontographica**, 208(1-3):39-51.

BANDY, O.L., 1951. Upper Cretaceous Foraminifera from the Carlsbad area, San Diego County, California: **Jour. Paleontology**, 25:488-513.

BANDY, O.L., 1967. Cretaceous planktonic foraminiferal zonation. **Micropaleontology**, 13:1-31.

BANNER, F.T.; BLOW, W.H., 1960. Some primary types of species belonging to the superfamily Globigerinacea. **Cushman Foundation Foraminiferal Research**, 11:1-41.

BERNHARD, J.M., 1986. Characteristic assemblages and morphologies of benthic foraminifera from anoxic, organic-rich deposits: Jurassic through Holocene: **Journal of Foraminiferal Research**, v. 16, p. 207-215.

BARBOSA, J.A.; LIMA FILHO, M.F., 2005. Os domínios da Bacia da Paraíba. In: Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás, 3, Salvador, **Anais...** CD-ROM.

BARBOSA, J.A.; LIMA FILHO, M.F., 2006. Aspectos estruturais e estratigráficos da faixa costeira Recife-Natal: observações através de dados de poços. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, 14(1):287-305.

BARBOSA, J.A.; SOUZA, E.M.; LIMA FILHO, M.F.; NEUMANN, V.H., 2003. A estratigrafia da Bacia Paraíba: uma reconsideração. **Estudos Geológicos**, 13:89-108.

BARBOSA, J.A.; NEUMANN, V.H.; LIMA FILHO, M.F.; SOUZA, E.M.; MORAES, MA, 2007. Estratigrafia da faixa costeira Recife-Natal (Bacia da Paraíba e Plataforma de Natal), NE Brasil. **Estudos Geológicos**, 17(2):3-30.

BARRERA, E., 1994. Global environmental changes preceding the Cretaceous-Tertiary boundary: Early-Late Maastrichtian transition. **Geology**, 22, 877-880.

BARRERA, E.C.; HUBER, B.T., 1990. Evolution of Antarctic waters during the Maastrichtian: foraminifer oxygen and carbon isotope ratios, Leg 113. In: BARKER et al. (eds), **Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results**, College Station, TX (Ocean Drilling Program), 113, 813-827.

BARRERA, E.C.; SAVIN, S.M., 1999. Evolution of late Campanian-Maastrichtian marine climates and oceans. **Geological Society of America**, Special Papers, 332, 245-282. Barrera et al., 1987.

BELFORD, D.J., 1958. The genera *Nuttallides* Finlay, 1939, and *Nuttallina*, n. gen. **Cushman Found. Foram. Res. Contr.**, Ithaca, 9:93-98.

BERGGREN, W.A.; PEARSON, P.N., 2005. A revised tropical to subtropical planktonic foraminiferal zonation: **Journal of Foraminiferal Research**, 35:27-298.

BERTELS, A., 1972. Buliminacea y Cassidulinacea (Foraminiferida) guías del Cretácico Superior (Maastrichtiano Medio) y Terciario Inferior (Daniano inferior) de la República Argentina. **Rev. Esp. de Micropaleont.**, 4(3):327-353.

BEURLIN, K., 1967. Paleontologia da faixa sedimentar costeira Recife-João Pessoa. **Bol. Geol.**, São Paulo, 16(1):73-79.

BEZERRA, F.H.R.; ROSSETI, D.F.; OLIVEIRA, R.G.; MEDEIROS, W.E.; NEVES, B.B.; BRITO, BALSAMO, F.; NOGUEIRA, F.C.C.; DANTAS, E.L.; ANDRADES FILHO, C.; GÓES, A.M., 2014. Neotectonic reactivation of shear zones and implications for faulting style and geometry in the continental margin of NE Brazil. **Tectonophysics** (Amsterdam), 614:78-90.

BLOW, W.V., 1979. **The Cainozoic Globigerinida**. E. J. Brill, Leiden, 1413 p.

BOERSMA, A.; SHACKLETON, N.S., 1981. Oxygen and carbon isotope variations and planktonic foraminiferal depth habitats, Late Cretaceous to Paleocene, Central Pacific, DSDP Sites 463 and 465, Leg 62. In: THIEDE, J. et al, (eds). *Deep Sea Drilling Project*, 62, Washington (U.S. Government Printing Office), 13:5-26.

BOLLI, H.M., 1951. The Genus *Globotruncana* in Trinidad. **Journal of Paleontology**, 25(2):187-199.

BOLLI, H.M.; BECKMANN, J.P.; SAUNDERS, J.B., 1994. Benthic foraminiferal biostratigraphy of the south Caribbean region. **Cambridge University Press**, Cambridge, 408 p.

- BOLTOVSKOY, E.; WRIGHT, R., 1976. **Recent Foraminifera**. Price Dutch Guilders. 515p.
- BRALOWER, T.J.; LECKIE, R.M.; SLLITER, W.V.; THIERSTEIN, H.R., 1995. An integrated Cretaceous microfossil biostratigraphy. In: BERGGREN, W.A.; KENT, D.V.; HARDENBOL, J. (eds), **Geochronology, Time Scales and Global Stratigraphic Correlations**. SEPM Special Publication, 54, 65-79.
- BRÖNNIMANN, P., 1952. Globigerinidae from Upper Cretaceous (Cenomanian-Maastrichtian) of Trinidad, B.W.I. **Bulletin of American Paleontology**, 34:5-71.
- BRÖNNIMANN, P.; BROWN, N.K.JR., 1953. Observations on some planktonic Heterohelidae from the Upper Cretaceous of Cuba. **Cushman Foundation for Foraminiferal Research**, 4(4):150-156.
- BROTZEN, F., 1940. **Flintrdnans och Trindelriinnans Geologi (Oresund)**. Sveriges geologiska undersökning 34(435), 33 p.
- CARON, M., 1988. Cretaceous planktic foraminifera. In: BOLLI, H.M.; SAUNDERS, J.B.; PERCH-NIELSEN, K. (eds). **Plankton Stratigraphy**. Cambridge Earth Sciences Series. Cambridge University Press, London, p. 1–85.
- CARON, M.; ODIN, G. S., 2001. Report on a preliminary study of the planktonic foraminifera of the Campanian–Maastrichtian succession at Tercis (Landes, France). In: ODIN, G. S. (Ed.), **The Campanian–Maastrichtian Stage Boundary: Characterisation at Tercis les Bains (France) and Correlation with Europe and other Continents**. Developments in Palaeontology and Stratigraphy 19, Elsevier, p. 334–337,
- CARSEY, D.O., 1926. Foraminifera of the Cretaceous of Central Texas. Texas Univ. **Bull., Austin**, 2612, 56 p.
- CHENET A.; QUIDELLEUR, X.; FLUTEAU, F.; COURTILLOT, V.; BAJPAI, S., 2007. 40K–40Ar dating of the Main Deccan large igneous province: Further evidence of KTB age and short duration. **Earth and Planetary Science Letters**, 263(1-2):1-15.
- COCCIONI, R.; PREMOLI-SILVA, I., 2015. Revised Upper Albian–Maastrichtian planktonic foraminiferal biostratigraphy and magneto - stratigraphy of the classical Tethyan Gubbio section (Italy). **Newsletters on Stratigraphy**, 48(1):47–90.
- COCCIONI, R.; FABBRUCCI, L.; GALEOTTI, S., 1993. Terminal Cretaceous deep-water benthic foraminiferal decimation, survivorship and recovery at Caravaca (SE Spain). **Paleopelagos**, 3:3-24.
- COLE, W.S., 1938. Stratigraphy and micropaleontology of two deep wells in Florida. Florida **Geological Survey Bulletin**, 16:1-73.
- CÓRDOBA, V.C.; SÁ, E.F.J.; SOUSA, D.C.; ANTUNES, A.F., 2007. Bacia de Pernambuco-Paraíba. **Boletim de Geociências**, 15 (2):391-403.
- CORLISS, B.H., 1991. Morphology and microhabitat preferences of benthic foraminifera from the northwest Atlantic Ocean. **Mar. Micropaleontol.** 17, 195-236.

CORLISS, B.H., CHEN, C., 1988. Morphotype patterns of Norwegian Sea deep-sea benthic foraminifera and ecological implications. **Geology**, 16:716-719.

CORREIA FILHO, O.J.; ALENCAR, M.L.; BARBOSA, J.A.; NEUMANN, V.H., 2015. Proposta de formalização da Formação Tambaba, eoceno da Bacia Paraíba, NE do Brasil. **Estudos Geológicos**, v. 25(2).

COURTILLOT, V., 1999. Evolutionary Catastrophes: The Science of Mass Extinction. **Cambridge Univ. Press**, Cambridge, 174 p.

COURTILLOT, V.; BESSE, J.; VANDAMME, D.; MONTIGNY, R.; JAEGER, J.; CAPPETTA, H., 1986. Deccan flood basalts at the Cretaceous/Tertiary boundary. **Earth Planet. Sci. Lett.**, 80:361–374.

CUSHMAN, J. A., 1925. Some new foraminifera from the Velasco shale of Mexico. **Cushman Laboratory for Foraminiferal Research**, 1:18-23.

CUSHMAN, J.A., 1926. The foraminifera of the Velasco shale of the Tampico embayment. **Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists**, 10:581-612.

CUSHMAN, J.A., 1929. Some species of Siphogenerinoides from the Cretaceous of Venezuela. **Cushman Laboratory for Foraminiferal Research**, 5:55-59.

CUSHMAN, J.A., 1930. Notes on Upper Cretaceous species of *Vaginulina*, *Flabellina* and *Fronidularia* from Texas and Arkansas. **Cushman Foundation Foraminiferal Research**, 6:28-38.

CUSHMAN, J.A., 1933. Some new foraminiferal genera. **Cushman Foundation Foraminiferal Research**, 9:32-38.

CUSHMAN, J.A., 1936. Cretaceous foraminifera of the family Chilostomellidae. **Cushman Foundation Foraminiferal Research**, 12:71-78.

CUSHMAN, J.A., 1937. A monograph of the foraminiferal family Valvulinidae. **Cushman Foundation Foraminiferal Research**, 8:1-210.

CUSHMAN, J.A., 1938. Cretaceous species of *Gumbeliina* and related genera. **Cushman Foundation Foraminiferal Research**, 14(I):2-28.

CUSHMAN, J.A., 1946. Upper Cretaceous foraminifera of the Gulf Coastal region of the United States and adjacent areas. **United States Geological Survey**, Professional Paper, 206: 1-241.

CUSHMAN, J.A.; CAMPBELL, A.S., 1936. A new Siphogenerinoides from California. **Cushman Foundation Foraminiferal Research**, 12: 91-92.

CUSHMAN, J.A.; CHURCH, C.C., 1929. Some Upper Cretaceous foraminifera from near Coalinga, California. **California Acad. Sci.**, Proc., 4, 18(16): 497-530.

CUSHMAN, J.A.; DEADERICK, W.R., 1944. Cretaceous foraminifera from the Marlbrook marl of Arkansas. **Jour. Pal.**, Tulsa, Okla., 18(4):328-342.

CUSHMAN, J.A.; HEDBERG, H.D., 1941. Upper Cretaceous foraminifera from Santander del Norte, Colombia, S.A. **Cushman Foundation Foraminiferal Research**, 17:79-102.

CUSHMAN, J.A.; JARVIS, P.M., 1932. Upper Cretaceous foraminifera from Trinidad. **Proceedings of the United States National Museum**, 80(14):1-60.

d'ORBIGNY, A., 1840. Mémoire sur les foraminifères de la craie blanche du bassin de Paris. **Mémoires de la Société géologique de France**, 4:1-51.

DALBIEZ, F., 1955. The genus *Globotruncana* in Tunisia. **Micropaleontology**, 1(2):161-171.

DUBICKA, Z.; PERYT, D., 2014. Classification and Evolutionary Interpretation of Late Turonian–Early Campanian *Gavelinella* and *Stensioeina* (Gavelinellidae, Benthic Foraminifera) From Western Ukraine. **Journal of Foraminiferal Research**, 44(2):151-176.

EDWARDS, P. G., 1981. The foraminiferid genus *Gavelinella* in the Senonian of north-west Europe. **Palaeontology**, 24:391- 416.

EHRENBERG, C.G., 1840. Über die Bildung der Kreidefelsen und des Kreidemergels durch unsichtbare Organismen. **Abhandlungen der Preussischen Akademie der Wissenschaften**, 59-147.

ELLIS & MESSINA, 1940-et seq. **Catalogue of Foraminifera**. New York, American Museum of Natural History, Special Publication. Disponível em: <http://www.micropress.org/em/about.php>.

ESKER, G.C., 1968. A new species of *Pseudoguembelina* from the Upper Cretaceous of Texas. **Cushman Foundation Foraminiferal Research**, 19(4):168-169.

FALZONI, F.; PETRIZZO, M.R., 2011. Taxonomic overview and evolutionary history of *Globotruncanita insignis* (Gandolfi, 1955). **Journal of Foraminiferal Research**, 41(4):371-383.

FAUTH, G.; KOUTSOUKOS, E. A. M., 2002. Inferências paleoecológicas a partir de associações de ostrácodes marinhos do Maastrichtiano e Daniano na Bacia Pernambuco-Paraíba. In: Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil, 6 e Simpósio sobre el Cretácico de América del Sur, 2, **Resumo...**, Rio Claro, UNESP, p. 261-265.

FAUTH, G.; COLIN, J.P.; KOUTSOUKOS, E.A.M.; BENGTON, P., 2005. The Cretaceous-Tertiary boundary ostracodes from the Poty quarry, Pernambuco-Paraíba Basin, northeastern Brazil: systematics, biostratigraphy, palaeoecology, and palaeobiogeography. **Journal of South American Earth Sciences**, 19:285-305.

FEIJÓ, F.P., 1994. Bacia Pernambuco-Paraíba. **Boletim de Geociências da Petrobrás**. Rio de Janeiro, Petrobrás, 8(1):143-148.

FEITOSA, E.C.; FEITOSA, F. A.C.; LIMA, H.M.P., 2002. Relações estratigráficas e estruturais entre a Bacia Potyguar e a Bacia Costeira PE/PB: uma hipótese de trabalho. Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 12, Florianópolis, **Anais...** 4p. em CD-ROM.

FINLAY, H.J., 1940. New Zealand Foraminifera: Key Species in Stratigraphy-No. 4: **Transactions of the Royal Society of New Zealand**, 69:448-472.

FINLAY, H.J., 1947. New Zealand Foraminifera: Key Species in Stratigraphy, No. 5. New Zealand. **Journal of Science and Technology**, 28:259-292.

FONT, E.; ADATTE, T.; SIAL, A.N.; LACERDA, L.D; KELLER, G.; PUNEKAR, J., 2016. Mercury anomaly, Deccan volcanism, and the end-Cretaceous mass extinction. **Geological Society of America**, 44(2):171-174.

FRANK, T.D., THOMAS, D.J., LECKIE, R.M., ARTHUR, MA, BOWN, P.R., JONES, K.; LEES, J.A. 2005. The Maastrichtian record from Shatsky Rise (northwest Pacific): A tropical perspective on global ecological and oceanographic changes. **Paleoceanography**, 20, PA1008.

FRANKE, A., 1914. Die foraminiferen und oskracoden des Emschers, besonders von Obereving und Derne nordlich Dortmund. **Deutsch. Geol Gesell, Zeitschr.**, 66:428-443.

FRANKE, A., 1928. Die foraminiferen der Oberen Kreide Nord- und Mitteldeutschlands. **Abhandlungen der Preussischen Geologischen Landesanstalt**, Neue Folge, 11:1-207.

FRIEDRICH, O.; HERRLE, J.O.; HEMLEBEN, C., 2005. Climate changes in the Late Campanian Early Maastrichtian: Micropaleontological and stable isotopic evidence from an epicontinental sea. **Journal of Foraminiferal Research**, 35(3):228-247.

GANDOLFI, R., 1955. The genus *Globotruncana* in Northeastern Colombia. **Bulletins of American Paleontology**, 36(155):1-122.

GEORGESCU, M.D., 1995. Upper Cretaceous Heterohelidae in the Romanian Black Sea offshore. **Revista Española de Micropaleontología**, 26(3):91-106.

GEORGESCU, M.D.; HUBER, B.T., 2007. Taxonomic revision of the Late Campanian-Maastrichtian (Late Cretaceous) Planktonic Foraminiferal genus *Rugotruncana* Bronnimann end Brown, 1956, and a new paleontological species. **Journal of Foraminiferal Research**, 37(2):150-159.

GEORGESCU, M. D.; ABRAMOVICH, S., 2009. A new Late Cretaceous (Maastrichtian) serial planktic foraminifer (Family Heterohelidae) with early planispiral coil and revision of *Spiroplecta* Ehrenberg, 1844. **Geobios**, 42:687-698.

GEORGESCU, M.D.; HUBER, B.T., 2009. Early evolution of the Cretaceous serial planktic foraminifera (Late Albian–Cenomanian). **Journal of Foraminiferal Research**, 39(4):335-360.

GERTSCH, B.; KELLER, G.; ADATTE, T.; BERNER, Z., 2013. The Cretaceous–Tertiary boundary (KTb) transition in NE Brazil. **Journal of the Geological Society**, 170:249-262.

GRADSTEIN, F.M.; OGG, J.G.; SCHMITZ, M.D.; OGG, G.M., 2012. The Geological Time Scale 2012. **Elsevier**, 2:437-1129.

GUEVARA, L.E.C.; JAIMES, J.H.J.; AMAYA, H.L.; RUEDA FONSECA, J.E.R.; REQUENA, J.D.B.; CÁCERES, J.L.V., 2011. Caracterización Físico Química, Tafonomía y Ecología de *Orthokarstenia ewaldi* (Foraminiferida: Siphogenerinoididae) de la Formación Los Pinos (Cretácico: Maastrichtiano) de Samacá (Boyacá, Colombia). **Bol. Geol.** [online], 33(2):95-105.

HALLOCK, P. 1987. Fluctuations in the trophic resource continuum: A factor in global diversity cycles?. **Paleoceanography**, 2:457-471.

HART, M.B. 1999. The evolution and biodiversity of Cretaceous planktonic Foraminiferida. **Geobios**, 32(2):247-255.

HART, M.B. 1980. A water depth model for the evolution of the planktonic foraminiferida. **Nature**, 286:252-254.

HART, M.B.; KOUTSOUKOS, E.A.M., 2015. Paleoecology of Cretaceous foraminifera: Examples from the Atlantic Ocean and Gulf of Mexico region: **Gulf Coast Association of Geological Societies Transactions**, 65:1-175.

HART, M.B.; BAILEY, H.W.; CRITTENDEN, S.; FLETCHER, B.N.; PRICE, R.J.; SWIECICKI, A., 1989. Cretaceous. In: JENKINS, D.G.; MURRAY, J.W., **Stratigraphical Atlas of Fossil Foraminifera**, 2nd edition, Chapter 7, p. 273-371.

HART, M.B.; BAILEY, H.W.; FLETCHER, B.N.; PRICE, R.J.; SWIECICKI, A., 1981. Cretaceous. In: JENKINS, D.G.; MURRAY, J.W. (eds), **Stratigraphical Atlas of Fossil Foraminifera**. Ellis Horwood Ltd, Chapter 7, p.149-227.

HART, M. B.; HYLTON, M.D.; OXFORD, M.J.; PRICE, G.D.; HUDSON, W.; SMART, C.W., 2003. The search for the origin of the planktonic foraminifera. **Journal of the Geological Society**, 160:341-343.

HAYNES, S.J.; HUBER, B.T.; MACLEOD, K.G., 2015. Evolution and phylogeny of mid-Cretaceous (Albian–Coniacian) biserial planktic foraminifera. **Journal of Foraminiferal Research**, 45:42-81.

HUBER, B.T., 1990. Maastrichtian Planktonic Foraminifer Biostratigraphy of the Maud Rise (Weddell Sea, Antarctica): ODP Leg 113 Holes 689B and 690C. In: BARKER, et al., (eds). **Proceedings of the Ocean Drilling Program**, Scientific Results, 113:489-513.

HUBER, B.T., 1992. Paleobiogeography of Campanian-Maastrichtian Foraminifera in the southern high latitudes. **Paleogeography, Paleoclimatology, Palaeoecology**, 92:325-360.

HUBER, B.T.; BOERSMA, A., 1994. Cretaceous Origin of Zeauvigerina and Its Relationship to Paleocene Biserial Planktonic Foraminifera. **Journal of Foraminiferal Research**, 24:268-287.

HUBER B.T.; LECKIE R.M., 2011. Planktic foraminiferal species turnover across deep-sea Aptian/Albian boundary sections. **Journal of Foraminiferal Research**, 41(1):53-95.

HUBER, B.T., HODELL, D.A., HAMILTON, C.P., 1995. Middle Late Cretaceous climate of the southern high latitudes: Stable isotopic evidence for minimal equator-to-pole thermal gradients. **Geol. Soc. Am. Bull.**, 107:1164-1191.

HUBER, B.T.; NORRIS, R.D.; MACLEOD., K.G. 2002. Deep-sea paleotemperature record of extreme warmth during the Cretaceous. **Geology**, 30:23-126.

HUBER, B.T.; MACLEOD, K.G.; TUR, N.A., 2008. Chronostratigraphic framework for upper Campanian-Maastrichtian sediments on the Blake nose (subtropical north Atlantic). **Journal of Foraminiferal Research**, 38(2):162-182.

ION, J.; ODIN, G.S., 2001. Planktonic foraminifera from the Campanian–Maastrichtian at Tercis les Bains (Landes, France). In: ODIN, G. S. (Ed.), **The Campanian–Maastrichtian Stage Boundary: Characterisation at Tercis les Bains (France) and Correlation with Europe and other Continents**. Developments in Palaeontology and Stratigraphy 19, Elsevier, p. 349–378.

ION, J.; ODIN, G.S., 2001. Planktonic foraminifera from the Campanian-Maastrichtian at Tercis les Bains (Landes, France). In: ODIN, G.S., (ed), **The Campanian-Maastrichtian Boundary**. **Elsevier Science**, Chapter 5, p. 349-378.

IRENE PÉREZ-RODRÍGUEZ, I.; LEES, J.A.; LARRASOÑA, J.C.; ARZ, A.J.; ARENILLAS, I., 2012. Planktonic foraminiferal and calcareous nannofossil biostratigraphy and magnetostratigraphy of the uppermost Campanian and Maastrichtian at Zumaia, northern Spain. **Cretaceous Research**, 37:100-126.

ISRAELSKY, M. C., 1955. Foraminifera of the Lodo Formation central California; 2, calcareous Foraminifera (Miliolidae and Laginidae). **U.S. Geol. Survey**, 240:31-79.

JABLONSKI, D.; CHALONER, W.G., 1994. Extinctions in the Fossil Record [and Discussion]. **Phil. Trans. R. Soc. Lond.** p. 11-14.

JAFF, R.B.N.; LAWA, F.A., 2018. Palaeoenvironmental signature of the Late Campanian-Early Maastrichtian benthonic foraminiferal assemblages of Kurdistan, Northeast Iraq. **Journal of African Earth Sciences**, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2018.11.023>.

JENKINS G., 1965. Planktonic foraminiferal zones and new taxa from the Danian to lower Miocene of New Zealand. *New Zeal J. Geol. Geop.*, 8:1088-1126.

JENKINS, H.C.; GALE, A.S.; CORFELD, R.M., 1994. Carbon- and oxygen-isotope stratigraphy of the English Chalk and Italian Scaglia and its palaeoclimatic significance. **Geol. Mag.** 131:1-34.

JONES, R.W., 2014. Foraminifera and their Applications. **Cambridge University Press**, 401p.

JONES, R.W.; CHARNOCK, MA, 1985. “Morphogroups” of agglutinating Foraminifera. Their life positions and feeding habitats and potential applicability in (palaeo)ecological studies. **Revue de Paléobiologie**, 4:311-320.

- JORISSEN, F.J. 1999. Benthic foraminiferal microhabitats below the sediment-water interface. In: Sen Gupta, B.K. (ed). **Modern Foraminifera**. Kluwer Academic Publishers, p. 161-179.
- JORISSEN, F.J., DE STIGTER, H. C.; WIDMARK, J.G.V., 1995. A conceptual model explaining benthic foraminiferal microhabitats. **Marine Micropaleontology**, 26:3-15.
- KAIHO, K., 1994. Benthic foraminiferal dissolved-oxygen index and dissolved-oxygen levels in the modern ocean. **Geology**, 22:719-722.
- KARSTEN, H., 1856. L'ancienne Colombie Bolivarienne Venezuela, Nouvelle-Grenade et Ecuador. **Verhandlungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Artze**, 32:1-114.
- KEGEL, W., 1955. Geologia do fosfato de Pernambuco. **Boletim Div. Geol. Min. DNPM.**, 157, 54 p.
- KEGEL, W., 1957. Novo membro fossilífero da Formação Itamaracá (Cretáceo Superior) de Pernambuco. Rio de Janeiro. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. 29(3):373-375.
- KELLER, B.M., 1946. Foraminifera of the Late Cretaceous deposits of the Sochi region. **Biulletin Moskovskogo Obshchestvo Ispytateley Prirody**, otd. Geologiy, 21:83-108.
- KELLER, G. 1988. Extinction, survivorship and evolution of planktic foraminifers across the Cretaceous/Tertiary boundary at El Kef, Tunisia. **Marine Micropaleontology**, 13(3):239-263.
- KELLER, G., 2002. Guembelitra-dominated late Maastrichtian planktic foraminiferal assemblages mimic early Danian in Central Egypt. **Marine Micropaleontology**, 47:71-99.
- KELLER, G.; ABRAMOVICH, S., 2009. Lilliput effect in late Maastrichtian planktic foraminifera: response to environmental stress. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, 284:47-62.
- KELLER, G.; LI, L.; MACLEOD, N., 1995. The Cretaceous/Tertiary boundary stratotype section at El Kef, Tunisia: how catastrophic was the mass extinction?. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, 119:221-254.
- KELLER, G.; PARDO, A., 2004. Disaster opportunists Guembelitrinidae: index for environmental catastrophes. **Marine Micropaleontology**, 53, 83-116.
- KELLER, G; PUNEKAR, J.; MATEO, P., 2016. Upheavals during the late Maastrichtian: Volcanism, climate and faunal events preceding the end-Cretaceous mass extinction: **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, 441:137-151.
- KELLER, G.; ADATTE, T.; BURNS, S.J.; TATAWY, A., 2002. High stress paleoenvironment during the late Maastrichtian to early Paleocene in Central Egypt. **Paleogeography, Paleoclimatology, Paleocology**, 187:35-60.
- KELLER, G.; STINNESBECK, W.; ADATTE, T.; STUEBEN, D., 2003. Multiple impacts across the Cretaceous-Tertiary boundary. **Earth-Science Reviews**, 62:327-363.

KELLER, G.; ADATTE, T.; STINNESBECK, W.; LUCIANI, V.; KAROUI-YAAKOUB, N.; ZAGHBIB-TURKI, D., 2002. Paleoecology of the Cretaceous-Tertiary mass extinction in planktonic foraminifera. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, 178:257-297.

KOUTSOUKOS, E.A.M., 1995a. The K-T Boundary. In: KOUTSOUKOS, E.A.M. (edit.). *Applied Stratigraphy: Topics in Geobiology*, **Springer**, Dordrecht, 23:147-161.

KOUTSOUKOS, E.A.M., 1995b. Reply to Stinnesbeck W. and Keller G. The Cretaceous-Tertiary boundary in Southern low-latitude: preliminary study in Pernambuco, northeastern Brazil- Comments and Reply. **Terra Nova**, 7:375-382.

KOUTSOUKOS, E.A.M., 1996a. The Cretaceous-Tertiary boundary at Poty, NE Brazil - Event stratigraphy and palaeoenvironments. In: JARDINÉ, S.; KLASZ, I.; DEBENAY, J.P. (eds). **Géologie de l'Afrique et de l'Atlantique Sud, Angers, Actes, Pau**. Mémoire, 16:413-431.

KOUTSOUKOS, E.A.M., 1996b. Phenotypic experiments into new pelagic niches in early Danian planktonic foraminifera: aftermath of The K/T boundary event. In: HART, M.B. (Ed.). *Biotic Recovery from Mass Extinctions Events*. **Geological Society Special Publication**, 102:319-335.

KOUTSOUKOS, E.A.M., 1998. An extraterrestrial impact in the early Daniano: a secondary K/T boundary event?. **Terra Nova**, 10:68-63.

KOUTSOUKOS, E.A.M., 1999. Distribution patterns of morphotypes and pelagic niches of planktonic foraminifera in the Cretaceous of NE Brazil. In: V Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil & I Simposio sobre el Cretácico de América del Sur (Serra Negra-SP, 29/08-02/09/99), At Serra Negra, SP, Brazil, **Boletim...**, p. 675-680.

KOUTSOUKOS, E.A.M., 2005. The K-T Boundary. In: E.A.M. Koutsoukos (Editor). *Applied Stratigraphy*. **Springer**, p. 147-161.

KOUTSOUKOS, E.A.M. 2006. The Cretaceous–Paleogene boundary at the Poty section, NE Brazil: foraminiferal record and sequence of events – a review. **Anuário do Instituto de Geociências**, 29:95-107.

KOUTSOUKOS, E.A.M., 2007. The K-T Boundary. In: Koutsoukos, E.A.M, *Applied Stratigraphy*. **Springer**, p. 147-161.

KOUTSOUKOS, E.A.M., 2014. Phenotypic plasticity, speciation, and phylogeny in Early Danian planktic foraminifera. **Journal of Foraminiferal Research**, 44:109-142.

KOUTSOUKOS, E.A.M.; De KLASZ, I., 2000. Late Cretaceous foraminiferal biogeography (Families Bolivinidae, Buliminellidae, Gavelinellidae, Siphogenerinoididae, Turritinidae) in northeastern Brazilian shelf and central West African basins. **Cretaceous Research**, 21:381-405.

KOUTSOUKOS E.A.; HART, M.B., 1990. Cretaceous foraminiferal morphogroup distribution patterns, palaeocommunities and trophic structures: a case study from the Sergipe Basin, Brazil. **Trans Earth Sci.** 81:221–246.

- KUCERA, M.; MALMGREN, B.A., 1996. Latitudinal variation in the planktic foraminifer *Contusotruncana contusa* in the terminal Cretaceous ocean. **Marine Micropaleontology**, 8:31-52.
- LALICKER, C.G., 1935. New Cretaceous Textulariidae. **Cushman Foundation Foraminiferal Research**, 1:1-13.
- LECKIE, R.M., 1987. Paleoecology of mid-Cretaceous planktic foraminifera: a comparison of open ocean and epicontinental sea assemblages. **Micropaleontology**, 33:164-167.
- LI, L.; KELLER, G., 1998a. Diversification and extinction in Campanian-Maastrichtian planktic foraminifera of Northwestern Tunisia. **Eclogae Geologicae Helveticae**, 91:75-12.
- LI, L.; KELLER, G., 1998b. Maastrichtian climate, productivity and faunal turnovers in planktic foraminifera in South Atlantic DSDP Site 525A and 21. **Marine Micropaleontology**, 33:55-86.
- LI, L.; KELLER, G., 1999. Variability in Late Cretaceous climate and deep water: Evidence from stable isotopes. **Marine Micropaleontology**, 161, 171-190.
- LI, L.; KELLER, G.; STINNESBECK, W., 1999. The Late Campanian and Maastrichtian in northwestern Tunisia: palaeoenvironmental inferences from lithology, macrofauna and benthic foraminifera. **Cretaceous Research**, 20:231-252.
- LI, L.; KELLER, G.; ADATTE, T.; STINNESBECK, W., 2000. Late Cretaceous sea-level changes in Tunisia: a multi-disciplinary approach. **Journal of Geological Society**, 157:447-458.
- LIMA, C.B.; PIOVESAN, E.K.; AGOSTINHO, S.M.O., 2018. Cretaceous-Paleogene ostracods from the Paraíba Basin, northeastern Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, 83:117-136.
- LIMA FILHO, M.F.; BARBOSA, J.A.; M. SOUZA, E.M., 2006. Eventos Tectônicos e Sedimentares nas bacias de Pernambuco e da Paraíba: Implicações no quebraamento do Gondwana e correlação com a Bacia do Rio Muni. **Geociências**, 25(1):117-126.
- LIMA FILHO, M.F.; BARBOSA, J.A.; NEUMANN, V.H.M.L.; SOUZA, E.M., 2005. Evolução estrutural comparativa da Bacia de Pernambuco e da Bacia da Paraíba. In: Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos, 5, Curitiba. **Boletim...**, p. 45-47.
- LIMA, F.H.O.; KOUTSOUKOS, E.A.M., 2006. Towards an Integrated Stratigraphy of the Gramame Formation (Maastrichtian), CIPASA Quarry, Pernambuco-Paraíba Basin, NE Brazil. **Anuário do Instituto de Geociências**, 29(1):81-94.
- LIPPS, J.H., 1976. Feeding strategies and test function in foraminifera. **Spec. Publ. Mar. Sediments**, 1:100-110.
- LIPPS, J.H., 1979. Ecology and paleoecology of planktic foraminifera. In: Lipps, J.H. et al. (eds). *Foraminifera Ecology and Paleocology*. **Society of Economic Paleontologists and Mineralogists**, Short Course, 6:101-126.

- LIPPS, J.H., 1982. Biology/paleobiology of foraminifera. In BROADHEAD, T.W. (ed.) **Foraminifera: Notes for a short course**, 1-21. Knoxville: University of Tennessee Publication.
- LIPPS, J.H., 1983. Biotic interactions in benthic foraminifera. In: TEVESZ, M.J.S.; McCALL, P.L. (eds). **Biotic Interaction in Modern and Fossil Benthic Communities**, 8:331-376.
- LIU C.; OLSSON, R.K., 1992. Evolutionary radiation of microperforate planktonic foraminifera following the K/T mass extinction event. **Journal of Foraminiferal Research**, 22:328-346
- LOEBLICH JR., A.R.; TAPPAN, H., 1988. **Foraminiferal Genera and Their Classification**, New York, van Nostrand Reinhold Company, 970 p.
- LUTERBACHER, H. P.; PREMOLI SILVA, I., 1964, Bioestratigrafia del limite Cretaceo-Terziario nell'Appennino centrale. **Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia**, 70:67-128.
- MABESSONE, J.M.; ALHEIROS, M.M., 1993. Evolution of the Pernambuco-Paraíba-Rio Grande do Norte Basin and the problem of the South Atlantic connection. **Geologie en Mijnbouw**, 71:351-362.
- MABESSONE, J.M.; TINOCO, I.M.; COUTINHO, P.N., 1968. The Mesozoic-Tertiary boundary in Northeastern Brazil. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, 4:161-185.
- MACLEOD, K.G.; HUBER, B.T.; ISAZA-LONDOÑO, C., 2005. North Atlantic warming during global cooling at the end of the Cretaceous. **Geology**, 33:437-440.
- MACLEOD, N.; RAWSON, P.F.; FOREY, P.L.; BANNER, F.T.; BOUDAGHER-FADEL, M.K.; BOWN, P.R.; BURNETT, J.A.; CHAMBERS, P.; CULVER, S.; EVANS, S.E.; JEFFERY, C.; KAMINSKI, M.A.; LORD, A.R.; MILNER, A.C.; MILNER, A.R.; MORRIS, N.; OWEN, E.; ROSEN, B.R.; SMITH, A.B.; TAYLOR, P.D.; URQUHART, E. & YOUNG, J.R., 1997. The Cretaceous-Tertiary biotic transition. **Journal of the Geological Society**, 154:265-292.
- MARIE, P., 1941. Les foraminifères de la Craie à *Belemnitella mucronata* du Bassin de Paris. **Mémoire du Musée National d'Histoire Naturelle**, 12:1-296.
- MARTIN, S.E., 1972. Reexamination of the Upper Cretaceous planktonic foraminiferal genus *Planoglobulina* Cushman and *Ventilabrella* Cushman. **Journal of Foraminiferal Research**, 2(2):73-92.
- MASTERS, B.A., 1993. Re-evaluation of the species and subspecies of the genus *Plummerita* Bronnimann and a new species of *Rugoglobigerina* Bronnimann (Foraminiferida). **Journal of Foraminiferal Research**, 23(4): 267-274.
- McGUGAN, A., 1964. Upper Cretaceous Zone Foraminifera, Vancouver Island, British Columbia, Canada. **Journal of Paleontology**, 38:(5):933-951.
- McMILLAN, I.K., 2003. Foraminiferaally defined biostratigraphic episodes and sedimentation pattern of the Cretaceous drift succession (Early Barremian to Late Maastrichtian) in seven

basins on the South African and southern Namibian continental margin. **South African Journal of Science**, 99(11/12): 537–576.

McMILLAN, I.K. 2008. Aragonitic-walled benthic foraminifera (Epistomina) in the Cretaceous ‘mud-belt’ off southern Africa, and postmortem cross-shelf transport of tests. **African Natural History**, 4:17–24.

McMILLAN, I.K., 2009. Early Campanian Foraminifera of the Igoda Formation and Needs Camp upper and lower quarries, Eastern Cape, South Africa, and comparison with Mzamba and the KwaZulu Basin. **African Natural History**, 5:133-154.

MENOR, E.A.; DANTAS, J.R.A.; SOBRINHO, A.C.P., 1977. A sedimentação fosfática em Pernambuco e Paraíba: revisão de novos estudos. In: Simpósio de Geologia Do Nordeste, 8, Campina Grande, **Anais...** 6:1-27.

MOLINA, E.; ARENILLAS, I.; ARZ, J.A., 1988. Mass extinction in planktic foraminifera at the Cretaceous/Tertiary boundary in subtropical and temperate latitudes. **Bull. Soc. Geol. France**, 169(3):351-363.

MURRAY, J.W., 2006. Ecology and applications of benthic foraminifera, Cambridge, UK. Cambridge University Press, 426p.

NACSN (North American Commission on Stratigraphic Nomenclature). 2005. North American Stratigraphic Code. **American Association of Petroleum Geologists Bulletin**, 89(11):1547-1591.

NAKKADY, S.E.; OSMAN, A., 1954. The genus *Globotruncana* in Egypt, taxonomy and stratigraphical value. **XIX Int. Geol. Congress**, 13(15):7595

NASCIMENTO SILVA, M.V.; SIAL, A.N.; FERREIRA, V.P.; NEUMANN, V.H.; BARBOSA, J.A.; PIMENTEL, M.M.; LACERDA, L.D., 2011. Cretaceous–Paleogene transition at the Paraíba Basin, northeastern Brazil: carbon-isotope and Mercury subsurface stratigraphies. **Journal of South American Earth Sciences**, 32:379–392.

NASCIMENTO SILVA, M.V.; SIAL, A.N.; BARBOSA, FERREIRA, V.P.; NEUMANN, V.H.; LACERDA, L.D., 2013. Carbon isotopes, rare-earth elements and mercury geochemistry across the K-T transition of the Paraíba Basin, northeastern Brazil. **Geological Society, Special Publications** 382:85-104.

NEAGU, T., 1968. Biostratigraphy of Upper Cretaceous Deposits in the Southern Eastern Carpathians near Braşov. **Micropaleontology**, 14(2):225-241.

NEDERBRAGT, A.J., 1989. Maastrichtian Heterohellicidae (Planktic Foraminifera) from the North West Atlantic. **Micropaleontology**, 8:183-206.

NEDERBRAGT, A.J., 1991. Late Cretaceous biostratigraphy and development of Heterohellicidae (planktic foraminifera). **Micropaleontology**, 37:329-372.

NEDERBRAGT, A.J. 1998. Quantitative biogeography of late Maastrichtian planktic foraminifera. **Micropaleontology**, 44(4):385-412.

NEUMANN, V.H.; BARBOSA, J.A.; NASCIMENTO-SILVA, M.V.; SIAL, A.N., LIMA-FILHO, M.L., 2009. Sedimentary development and isotope analysis of deposits at the Cretaceous/Paleogene transition in the Paraíba Basin, NE Brazil. **Geologos**, 15:103-113.

NOGUTI, I.; SANTOS, J.F., 1972. Zoneamento preliminar por foraminíferos planctônicos do Aptiano ao Mioceno na plataforma continental do Brasil. **Boletim Técnico da Petrobras**, 15(3):265-283.

NYONG, E.E.; OLSSON, R., 1984. A Paleoslope Model of Campanian to Lower Maestrichtian Foraminifera in the North American Basin and adjacent continental margin. **Marine Micropaleontology**, 8:437-477.

ODIN, G.S.; LAMAURELLE, M.A., 2001. The global Campanian/Maastrichtian stage boundary. **Episodes**, 24(4):229-237.

ODIN, G.S.; ARZ, J. A.; CARON, M.; ION, J.; MOLINA, E., 2001. Campanian – Maastrichtian planktonic foraminifera at Tercis les Bains (Landes, France); synthetic view and potential for global correlation. In: ODIN, G.S. (ed.). The Campanian-Maastrichtian Boundary. **Elsevier Science**, p. 380-395.

OGG, J.G.; HINNOV, L.A., 2012. Cretaceous. In: GRADSTEIN, F.; OGG, J.; SCHMITZ, M.; Ogg, G., (eds). The Geologic time scale 2012. **Elsevier**, p. 793-854.

OLSSON, R.K., 1960. Foraminifera of latest Cretaceous and earliest Tertiary age in the New Jersey Coastal Plain. **Journal of Paleontology**, 34:1-58.

OLSSON, R.K., 1964. Late Cretaceous Planktonic Foraminifera from New Jersey and Delaware. **Micropaleontology**, 10:157-188.

OLSSON, R.K.; HEMLEBEN, C.; BERGGREN, W.A.; HUBER, B.T., 1999. Atlas of Paleocene planktonic foraminifera. **Smithsonian Contributions to Paleobiology**, 85:1-252.

PARDO, A.; KELLER, G., 2008. Biotic effects of environmental catastrophes at the end of the Cretaceous and early Tertiary: *Guembelitra* and *Heterohelix* blooms. **Cretaceous Research**, 29:1058-1073.

PARDO, A.; ORTIZ, N.; KELLER, G., 1996. Latest Maastrichtian foraminiferal turnover and its environmental implications at Agost, Spain. In: MacLEOD, N.; KELLER, G. (eds). **Cretaceous/Tertiary boundary mass extinction: biotic and environmental changes**, p. 139-172.

PARRA, M.; MOSCARDELLI, L.; LORENTE, MA, 2003. Late Anoxia and lateral Microfacies Changes in the Tres Esquinas Member, La Luna Formation, Western Venezuela. **Palaios**, 18:321-333.

PAWLOWSKI, J.; HOLZMANN, M.; TYSZKAB, J., 2013. New supraordinal classification of Foraminifera: Molecules meet morphology. **Marine Micropaleontology**, 100:1-10.

PERCH-NIELSEN, K., 1985. Mesozoic calcareous nannofossils. In: Bolli, H.M., Saunders, J.B.; Perch-Neilsen, K. (eds). Plankton Stratigraphy. **Cambridge University Press**, p. 329-26.

PETTERS, S. W., 1977. Upper Cretaceous planktonic foraminifera from the subsurface of the Atlantic Coastal Plain of New Jersey. **The Journal of Foraminiferal Research**, 7(3):165-187.

PETRI, S., 1952. Ocorrência de foraminíferos fósseis no Brasil. **Boletim 134, Fac. Fil. Ciênc. Let., USP. Geol.**, 7:21-42

PESSAGNO JR., E.A., 1960. Stratigraphy and micropaleontology of the Cretaceous and lower Tertiary of Puerto Rico. **Micropaleontology**, 6:87-110.

PESSAGNO JR., E.A., 1967. Upper Cretaceous planktic foraminifera from the Western Gulf Coastal Plain. **Palaeontographica Americana**, 5(37):245-445.

PETRIZZO, M.R., 2000. Upper Turonian–lower Campanian planktonic foraminifera from southern mid–high latitudes (Exmouth Plateau, NW Australia): biostratigraphy and taxonomic notes. **Cretaceous Research**, 21:479-505.

PETRIZZO, M.R., 2001. Late Cretaceous planktonic foraminifera from Kerguelen Plateau (ODP Leg 183): new data to improve the Southern Ocean biozonation. **Cretaceous Research**, 22:829-855.

PETRIZZO, M.R., 2002. Palaeoceanographic and palaeoclimatic inferences from Late Cretaceous planktonic foraminiferal assemblages from the Exmouth Plateau (ODP Sites 762 and 763, eastern Indian Ocean). **Marine Micropaleontology**, 45:117-150.

PETRIZZO, M.R.; BERROCOSO, A.J.; FALZONI, F.; BRIAN T. HUBER B.T.; MACLEOD, K.G., 2017. The Coniacian-Santonian sedimentary record in southern Tanzania (Ruvuma Basin, East Africa): Planktonic foraminiferal evolutionary, geochemical and palaeoceanographic patterns. **Sedimentology**, 64:252–285.

PIOVESAN, E.K.; MELO, R.M.; LOPES, F.M.; FAUTH, G.; COSTA, D.S., 2017. Ostracoda and foraminifera from Paleocene (Olinda well), Paraíba Basin, Brazilian Northeast. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 89:1-21.

PLUMMER, H.J., 1926. Foraminifera of the Midway Formation in Texas. **University of Texas Bulletin**, 2644, 206 p.

PLUMMER, H.J., 1931. Some Cretaceous foraminifera: in Texas. **Bull... Univ. Texas, Bur. Econ. Geol Technol**, 3101:109-203.

POZARYSKA, K., 1965. Foraminifera and Biostratigraphy of the Danian and Montian. **Poland. Academie Polonaise des Sciences**, 14:234 p.

PREMOLI-SILVA, I.; BOLLI, H.M., 1973. Late Cretaceous to Eocene Planktonic Foraminifera and Stratigraphy of Leg 15 Sites in the Caribbean Sea. **Deep Sea Drilling Project Reports and Publication**, 15:499-547.

PREMOLI-SILVA, I.; VERGA, D., 2004. **Practical Manual of Cretaceous Planktonic Foraminifera**. International Scholl on Planktonic Foraminifer, 3° Course, Universities of Perugia and Milan, Tipografia Pontefelcino, Perugia (Italy), 284p.

- PUNEKAR, J.; KELLER, G.; KHOZYEMB, H.; HAMMIN, C.; ADATTE, T.; TANTAWYC, A.A.; SPANGENBERG, J.E., 2014. Late Maastrichtian-early Danian high-stress environments and delayed recovery linked to Deccan volcanism. **Cretaceous Research**, 49:63-82.
- RAND, H.M.; MABESOONE, J.M., 1982. Northeastern Brazil and the final separation of South America and Africa. **Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology**, 38:163-183.
- ROBASZYNSKI, F.; CARON, M., 1995. Foraminifères planktoniques du Crétacé: commentaire de la zonation Europe-Méditerranée. **Société géologique de France**, 166:681-692.
- ROBASZYNSKI, F.; MZOUGH, M., 2010. The Abiod at Ellès (Tunisia): stratigraphies, Campanian-Maastrichtian boundary, correlation with Kalaat Senan and the Tercis (France) stratotype. **Carnets de Géologie/Notebooks on Geology**. Article 2010/04 (CG2010_A04).
- ROBASZYNSKI, F.; CARON, M.; DONOSO, J.M.G.; WONDERS, A.A.H., 1984. Atlas of Late Cretaceous globotruncanids. **Revue de Micropaléontologie**, 26(3-4):145-305.
- ROTZEN, F., 1948. **The Swedish Paleocene and its foraminiferal fauna**. *Sveriges geologiska undersökning*, 42(2:493), 140 p.
- SALAJ, J.; POZARYSKA K.; SZCZECURA, J., 1976. Foraminifera, zonation and subzonation of the Paleocene of Tunisia. **Acta Palaeontol. Pol.**, 21:127-190.
- SANTOS, M.E.M.; CASSAB, R.T.; FERNANDES, A.C.S.; CAMPOS, D.A.; BRITO, I.M.; CARVALHO, I.S.; TINOCO, I.M.; DUARTE, L.; CARVALHO, M.S.; LIMA, M.R., 1994. The Pernambuco Paraíba Basin. In: BEURLIN, G.; CAMPOS, D.A.; VIVIERS, M.C. (eds). **Stratigraphic range of Cretaceous of mega and macrofossils of Brazil**. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, p. 245-272.
- SARKIS, M.F.; ARAI, M.; KOUTSOUKOS E.A.M., 2002. Dinoflagellates of the Cretaceous-Tertiary (KT) Boundary in the Poty Quarry Pernambuco-Paraíba Basin, Northeast Brazil. In: Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil e Simpósio sobre el Cretácico de América del Sur. 6, 2, São Pedro-São Paulo, **Boletim...** p. 271-277.
- SEN GUPTA, B.K., 1999. **Modern Foraminifera**. Kluwer Academic Publishers, 361p.
- SEVERIN, K.P., 1983. Test morphology in benthic foraminifera as a discriminator of biofacies. **Marine Micropaleontology**, 8:65-76.
- SIAL, A.N.; LACERDA, L.D.; FERREIRA, V.P.; FREI, R.; MARQUILLAS, R.A.; BARBOSA, J.A.; GAUCHER, C.; WINDMÖLLER, C.C.; PEREIRA, N.S., 2013. Mercury as a proxy for volcanic activity during extreme environmental turnover: The Cretaceous-Paleogene transition. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, 387:153-164.
- SIMMONS, M.D.; BOUDAGHER-FADEL, M.K.; BANNER, F.T.; WHITTAKER, J.E. 1997. The Jurassic Favosellacea, the earliest Globigerinina. In: BOUDAGHER-FADEL, M.K.; BANNER, F.T.; WHITTAKER, J.E. (eds). **The Early Evolutionary History of Planktonic Foraminifera**. **Springer Science**, p. 17-53.

SLITER, W.V., 1968. Upper Cretaceous Foraminifera from Southern California and northwestern California, Mexico. **The University of Kansas Pal. Contr.**, 49(7):1-141.

SLITER, W.V., 1972. Upper Cretaceous Planktonic Foraminiferal Zoogeography and Ecology-Eastern Pacific Margin. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, 12:115-31.

SLITER, W.V.; BAKER, R.A., 1972. Cretaceous bathymetric distribution of benthic foraminifera. **Journal of Foraminiferal Research**, 2:167-183.

SMIT, J., 1982. Extinction and evolution of planktonic foraminifera after a major impact at the Cretaceous/Tertiary boundary. **Geological Society of America**, Special Papers, 190:329-352.

SMITH, C.C.; PESSAGNO JR., E.A., 1973. Planktonic foraminifera and stratigraphy of the Corsicana Formation (Maestrichtian) North-Central Texas. **Cushman Foundation Foraminiferal Research**, Special Publication, 12:1-68.

SMITTER, Y.H. 1957. The species relationships and stratigraphic distribution of southern African Upper Cretaceous Epistomina. **Palaeontologia africana**, 5:83-85.

SOUZA, E.M.; LIMA FILHO, M., 2005. Marco estratigráfico nos arenitos calcíferos (Formação Itamaracá) do Campaniano da bacia Paraíba à luz da estratigrafia de sequências. **Revista de Geologia**, 18(1):61-68.

SPEIJER, R.P.; VAN DER ZWANN, G.T., 1996. Extinction and survivorship of southern Tethyan benthic foraminifera across the Cretaceous/Paleogene boundary. In: HART, M.B. (ed.), Biotic Recovery from Mass Extinction Events. **Geological Society Special Publication**, 102:245-258.

STENESTAD, E., 1968. Three new species of *Heterohelix* Ehrenberg from the upper Senonian of Denmark. **Meddelelser fra Dansk geologisk Forening**, 18(1):64-70.

STINNESBECK, W.; KELLER, G., 1995. The Cretaceous-Tertiary boundary in southern low-latitude regions: preliminary study in Pernambuco, northeastern Brazil – Comments. **Terra Nova**, 7:375-378.

STONE, B., 1946. *Siphogenerinoides* Cushman (Order Foraminifera, Family Buliminidae). **Jour. Pal., Tulsa, Okla.**, 20:476.

TAKAYANAGI, Y., 1960. Cretaceous foraminifera from Hokkaido, Japan. **Tohoku Univ., Sei. Repts., Sendai**, 32(1):116.

TEN DAM, A., 1948, Les especes du genre *Epistomina* Terquem 1883. Inst. Franç. **Pétrole, Rev.**, 3(6):163.

TILEV, N., 1951. Étude des Rosalines maestrichtiennes (genre *Globotruncana*) du Sud-Est de la Turquie (Sondage de Ramandag). **Mining Research and Exploration Institute of Turkey**, 16, 46 p.

TIMESCALE CREATOR, 2018. The Geologic Time Scale 2012. Version 6.8 [S.I.], software.

TINOCO, I.M., 1955. Nota sobre a microfauna do calcário Cretáceo da Ilha de Itamaracá, Estado de Pernambuco. **Notas preliminares e Estudos, Div. Geol. Mineral**, 91:-1-12.

TINOCO, I.M., 1962. Contribuição ao conhecimento da microfauna do fosfato de Pernambuco. Parte I. Foraminíferos: O gênero *Fascipira*. **Arquivos de Geologia, Escola de Geologia, Recife**, 2:59-73.

TINOCO, I.M., 1976. Foraminíferos planctônicos e a passagem entre o Cretáceo e o Terciário, em Pernambuco, nordeste do Brasil. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 29, Ouro Preto, **Anais ...**, 2:17-35.

TINOCO, I.M., 1977. Foraminíferos bentônicos da Formação Maria Farinha (Paleoceno de Pernambuco). In: Simpósio de Geologia do Nordeste, 8, Campina Grande – PB, **Atas...**, p. 65-99.

TINOCO, I.M., 1978. Foraminíferos bentônicos da Formação Gramame (Cretáceo Superior, Maastrichtiano de Pernambuco). In: Congresso Brasileiro de Geologia, 30, Recife, **Anais...**, 2:1032-1046.

TINOCO, I.M.; SIQUEIRA, L.P., 1976. Aplicação da micropaleontologia na prospecção de fosfato sedimentar. **An. Acad. Bras. Ciên.** 48(1):47-55.

TODD, R., 1970. Maestrichtian (late Cretaceous) foraminífera from a deep-sea core off southwestern Africa. **Rev. Espanola Micropal.**, 2(2):153.

VAN EIJDEN, A.J.M.; SMIT, J., 1991. Eastern Indian Ocean Cretaceous and Paleogene quantitative biostratigraphy. In: WEISSEL, J.; PEIRCE, J.; TAYLOR, E.; ALT, J. (eds). **Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results**, 121:77-123.

VICALVI, M.A., 2013. Distribuição estratigráfica quantitativa de foraminíferos planctônicos no Quaternário da margem continental do Sudeste brasileiro. **Boletim de Geociências da Petrobras**, 21:357-368.

VILELA, C.G., 2010. Foraminíferos. In: Carvalho, I.S. (ed). **Paleontologia**. Editora Interciência, p. 53-68.

WEST, O.L.O.; LECKIE, R.M.; SCHMIDT, M., 1999. Foraminiferal paleoecology and paleoceanography of the greenhouse cycle along the southwestern margin of the western interior sea. Stratigraphy and Paleoenvironments of the Cretaceous Western Interior Seaway, USA. **SEPM Concepts in Sedimentology and Paleontology**, 6:79-99.

WHITE, M.P., 1928. Some index foraminifera of the Tampico embayment of Mexico. **Journal of Paleontology**, 2(3):77-215.

WOLFGRING, E.; HOHENEGGER, J.; WAGREICH, M., 2016. Assessing pelagic palaeoenvironments using foraminiferal assemblages — A case study from the late Campanian *Radotruncana calcarata* Zone (Upper Cretaceous, Austrian Alps). **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, 441:467-492.

WOOD, A. 1949. The structure of the wall of the test in the foraminifera; its value in classification. **Quarterly Journal of the Geological Society**, 1(04):229-252.

ZEPEDA, MA, 1998. Planktonic foraminiferal diversity, equitability and biostratigraphy of the uppermost Campanian-Maastrichtian, ODP Leg 122, Hole 762C, Exmouth Plateau, NW Australia, eastern Indian Ocean. **Cretaceous Research**, 19:117-152.

APÊNDICE A - DISTRIBUIÇÃO DOS FORAMINÍFEROS PLANCTÔNICOS DA SEÇÃO DO POÇO POTY, ABUNDÂNCIA RELATIVA DOS TÁXONS E BIOZONEMANETO.

POÇO POTY				Zonamento Foraminíferos	
Cronostratigrafia	Unidade	Litologia	Profundidade (m)		
DANIANO	Fm. MARIA FARINHA		13,97	Pa	<i>Kuglerina rotundata</i> <i>Globotruncanella stuartiformis</i> <i>Planoheterohelix</i> ex gr. <i>globulosa</i> <i>Rugotruncana</i> spp. <i>Gansserina wiedenmayeri</i> <i>Gansserina gansseri</i> <i>Rugotruncana circummodifer</i> <i>Rugotruncana subcircummodifer</i> <i>Contusotruncana plummerae</i> <i>Globigerinelloides prairiellensis</i> <i>Rugoglobigerina macrocephala</i> <i>Pseudotextularia nutalli</i> <i>Rugoglobigerina rugosa</i> <i>Globotruncanella havanensis</i> <i>Globotruncanella pschadai</i> <i>Pseudotextularia elegans</i> <i>Buchertina sandigei</i> <i>Globotruncanella</i> sp. <i>Muricohedbergella sliteri</i> <i>Globigerinelloides</i> spp. <i>Globotruncanella pettersi</i> <i>Globotruncana aegyptiaca</i> <i>Rugoglobigerina hexacamerata</i> <i>Archaeoglobigerina blowi</i> <i>Laeviheterohelix dentata</i> <i>Pseudoguembelina</i> cf. <i>excolata</i> <i>Contusotruncana walfschensis</i> <i>Globotruncana</i> spp. <i>Globotruncanella</i> cf. <i>insignis</i> <i>Pseudoguembelina kempensis</i> <i>Globotruncana</i> ex gr. <i>rosetta</i> <i>Heterohelix labellosa</i> <i>Planoheterohelix</i> cf. <i>planata</i> <i>Gansserina</i> spp. <i>Contusotruncana formicata</i> <i>Globotruncana limeitana</i> <i>Muricohedbergella nonmouthensis</i> <i>Pseudoguembelina palpebra</i> <i>Contusotruncana patelliformis</i> <i>Globotruncana arca</i> <i>Pseudoguembelina costulata</i> <i>Globigerinelloides</i> aff. <i>mendezensis</i> <i>Muricohedbergella</i> cf. <i>rosebudensis</i> <i>Heterohelix</i> sp. 1 <i>Muricohedbergella</i> spp. <i>Globotruncanella stuarti</i> <i>Globigerinelloides yaucoensis</i> <i>Planoglobulina brazzoensis</i> <i>Contusotruncana contusa</i> <i>Rugoglobigerina pennyi</i> <i>Globotruncanella</i> ex gr. <i>petaloidea</i> <i>Planoglobulina carseyae</i> <i>Trinitella scotti</i> <i>Planoglobulina acervulinoides</i> <i>Globigerinelloides subcarinatus</i> <i>Archaeoglobigerina</i> spp. <i>Muricohedbergella holmdelensis</i> <i>Globotruncanella</i> spp. <i>Planoheterohelix</i> aff. <i>globulosa</i> <i>Pseudoguembelina</i> cf. <i>hariaensis</i> <i>Globigerinelloides alvarezi</i> <i>Spiraplecta</i> cf. <i>americana</i> <i>Globotruncanella</i> ex gr. <i>minuta</i> <i>Guembeliria cretacea</i> <i>Contusotruncana morozovae</i> <i>Globotruncana esneheensis</i> <i>Globigerinelloides messinae</i> <i>Racemiguembelina powelli</i> <i>Pseudotextularia intermedia</i> <i>Plummerita reicheli</i> <i>Plummerita hanikeninoides</i> <i>Rugoglobigerina</i> cf. <i>spinosa</i> <i>Plummerita</i> spp. <i>Laeviheterohelix</i> spp. <i>Rugoglobigerina</i> spp. <i>Zeavigerina waiparaensis</i> <i>Rugoglobigerina</i> ex gr. <i>rugosa</i> <i>Globotruncanella</i> sp. 1 <i>Woodringina hornerstownensis</i> <i>Parvularugoglobigerina eugubina</i>
			14,45	R	
			14,80	R C	
			14,80	R C	
			16,03	R C	
			18,49	R R C	
			20,40	C	
			23,00	R	
			24,54	R A	
			27,43	R R A	
			29,99	R A	
			32,12	R R A	
			35,06	R R C	
			37,96	R R C	
			39,67	R R C	
MAASTRICHTIANO	Fm. GRAMAME		41,05	R R R	
			43,32	R C	
			44,30	R C	
			45,02	R	
			47,40	C	
			48,90	R C R	
			49,79	R R R	
			51,59	R R R	
			52,90	R R R	
			54,80	R R R	
CAMPANIANO	Fm. ITAMARACÁ		54,80	R R R	
			52,90	R R R	
			51,59	R R R	
			49,79	R R R	
			48,90	R R R	
			47,40	R R R	
			45,02	R R R	
			44,30	R R R	
			43,32	R R R	
			41,05	R R R	

Calcário

Calcário margoso

Marga

Calcário dolomítico

Calcário dolomítico com siliciclastos

Arenito calcífero

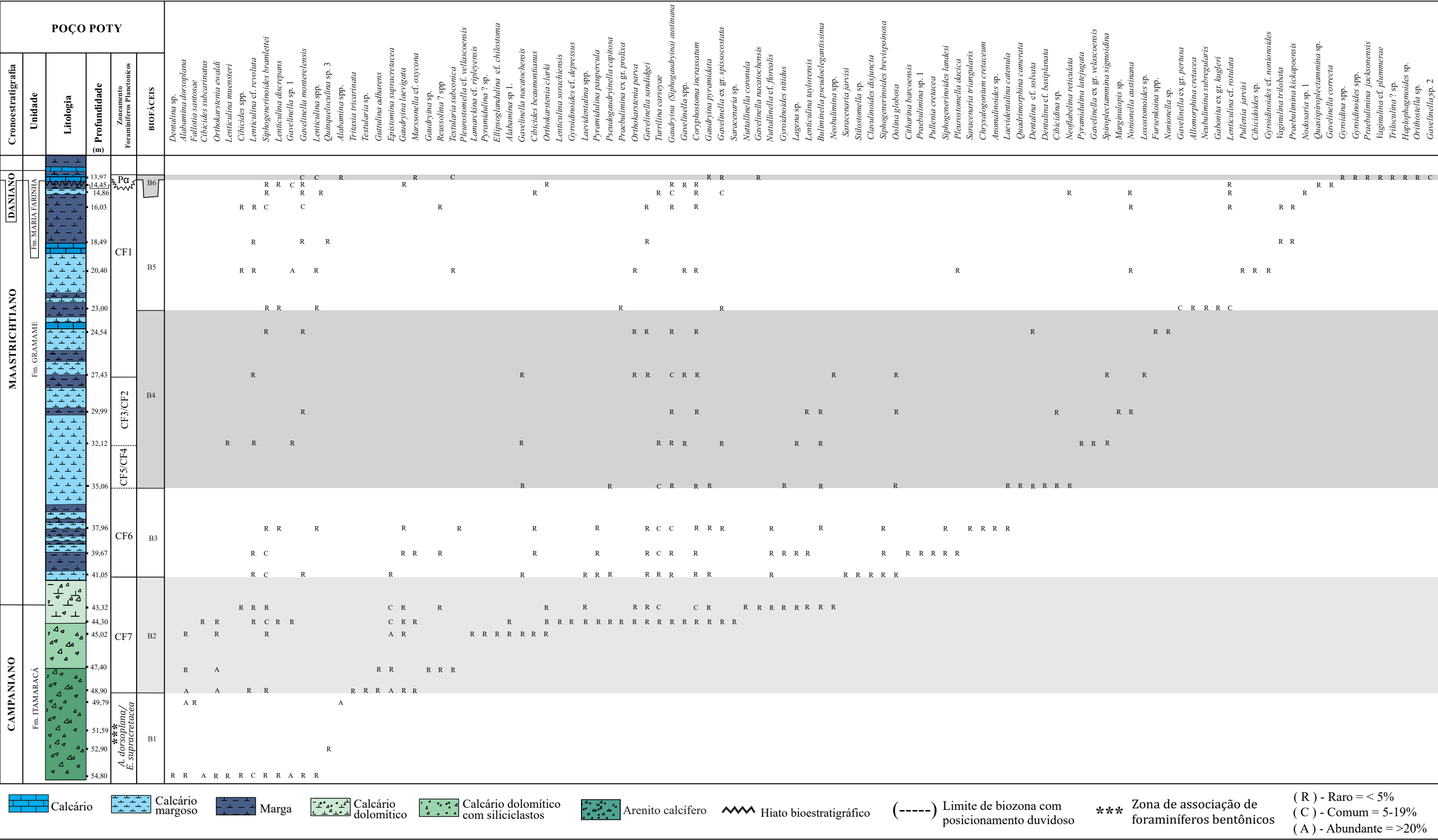
Hiato bioestratigráfico

(---) Limite de biozona com posicionamento duvidoso

*** Zona de associação de foraminíferos bentônicos

(R) - Raro = < 5%
(C) - Comum = 5-19%
(A) - Abundante = >20%

APÊNDICE B - DISTRIBUIÇÃO DOS FORAMINÍFEROS BENTÔNICOS DA SEÇÃO DO POÇO POTY, ABUNDÂNCIA RELATIVA DOS TÁXONS E BIOZONEMANETO.



Fonte: O autor, 2019.

APÊNDICE C - DISTRIBUIÇÃO DOS FORAMINÍFEROS PLANCTÔNICOS DA SEÇÃO DO POÇO OLINDA, ABUNDÂNCIA RELATIVA DOS TÁXONS E BIOZONEMANETO.

POÇO OLINDA					ZONEAMENTO	
CRONOESTR.	UNIDADE	LITOLOGIA	PROFUNDIDADE (m)			
MAASTRICHTIANO	Fm. Gramame		49,83	CF1		<i>Contusotruncana plummerae</i> <i>Gasserina</i> sp. <i>Muricohedbergella sliteri</i> <i>Globotruncana</i> spp. <i>Globotruncanella</i> spp. <i>Rugoglobigerina rugosa</i> <i>Planoheterohelix</i> ex gr. <i>globulosa</i> <i>Pseudotextularia nuttalli</i> <i>Globotruncanella pettersi</i> <i>Rugoglobigerina macrocephala</i> <i>Globotruncana aegyptiaca</i> <i>Contusotruncana morozovae</i> <i>Globotruncanella havanensis</i> <i>Globotruncanella stuartiformis</i> <i>Globotruncanella stuarti</i> <i>Rugoglobigerina</i> ex gr. <i>rugosa</i> <i>Globotruncanella</i> sp. <i>Laeviheterohelix</i> <i>dentata</i> <i>Globotruncanella</i> spp. <i>Rugoglobigerina hexacamerata</i> <i>Contusotruncana plicata</i> <i>Pseudoguembelina costulata</i> <i>Rugotruncana subcircumnodifer</i> <i>Globotruncanella</i> ex gr. <i>petaloidea</i> <i>Heterohelix labelliosa</i> <i>Globotruncana</i> aff. <i>limetiana</i> <i>Rugotruncana circumnodifer</i> <i>Gansserina gansseri</i> <i>Contusotruncana patelliformis</i> <i>Pseudotextularia intermedia</i> <i>Contusotruncana walfishiensis</i> <i>Globigerinelloides prairiellensis</i> <i>Gansserina wiedenmayeri</i> <i>Rugoglobigerina</i> spp. <i>Archaeoglobigerina</i> spp. <i>Pseudotextularia elegans</i> <i>Globotruncana</i> ex gr. <i>rosetta</i> <i>Contusotruncana</i> spp. <i>Planoglobulina carseyae</i> <i>Globigerinelloides</i> spp. <i>Pseudoguembelina palpebra</i> <i>Rugoglobigerina pennyi</i> <i>Globotruncana</i> sp. <i>Globotruncana</i> <i>limetiana</i> <i>Rugoglobigerina milamensis</i> <i>Muricohedbergella</i> spp. <i>Globotruncana</i> <i>arca</i> <i>Pseudoguembelina kempensis</i> <i>Kuglerina rotundata</i> <i>Guembelitria cretacea</i> <i>Globigerinelloides yaucoensis</i> <i>Trititella scotti</i> <i>Contusotruncana contusa</i> <i>Archaeoglobigerina blowi</i> <i>Globigerinelloides alvarezi</i> <i>Globotruncana</i> cf. <i>hilli</i> <i>Pseudoguembelina</i> cf. <i>hariaensis</i> <i>Racemiguembelina fructicosa</i> <i>Plummerita</i> spp. <i>Planoglobulina brazoensis</i> <i>Contusotruncana fornicata</i> <i>Racemiguembelina powelli</i> <i>Heterohelix</i> aff. <i>labelliosa</i> <i>Planoglobulina</i> sp. <i>Planoheterohelix</i> ex gr. <i>planata</i> <i>Globotruncana esneheensis</i> <i>Globotruncanella</i> ex gr. <i>minuta</i> <i>Globotruncanella</i> cf. <i>angulata</i> <i>Globotruncana mariei</i> <i>Plummerita hantkeninoides</i> <i>Globotruncanella</i> cf. <i>insignis</i>
			51,77	CF3/CF2		
CAMPANIANO	Fm. Itamaracá		52,73	CF5/CF4		
			53,82	CF6		
			54,70			
			55,58			
			55,83			
			56,07			
			56,65	CF7		
			57,62			
			58,39			
			59,60			
			60,53			
			61,46			
			62,42			



Cálcario



Cálcario dolomítico

(-----) Limite de biozona com posicionamento duvidoso

(R) - Raro = < 5%

(C) - Comum = 5-19%

(A) - Abundante = >20%

ANEXO A - CARACTERICAÇÃO DOS MOROFGRUPOS, MICROHABTAT, DISTRIBUIÇÃO E ASSOCIAÇÃO IDENTIFICADA NAS SEÇÕES ESTUDADAS. A TERMINIOLOGIA SEGUE A DE KOUTSOUKOS E HART (1990)

GRUPOS		MORFOLOGIA GERAL	MICROHABITAT INFERIDO	TÁXONS	DISTRIBUIÇÃO	ASSOCIAÇÃO IDENTIFICADA		
MORFORGRUPOS	SUB-MORFOGRUPOS					Poço POTY	Poço OLINDA	
CALCARIO HIALINOS	A	1	umbilico plano-convexo, trocoespira baixa/alta.	epifaunal	gavelinídeos, rosalídeos e conorboidídeos.	Nerítico a batial superior	<i>Gavelinellas</i> sp. 1, <i>Gavelinella monterelensis</i> , <i>Gavelinella correcta</i> , <i>Gavelinella</i> spp.	<i>Gavelinella monterelensis</i>
		2	trocoespira baixa e comprimida; carapaça plano-convexa a côncavo-convexa.		gavelinídeos e baginídeos.		<i>Gavelinella nacatochensis</i> , <i>Gavelinella sandidgei</i> , <i>Gavelinella</i> sp. 2, <i>Gavelinella</i> spp., <i>Gyroidinoides</i> cf. <i>depresus</i> , <i>Gyroidnoides nitidus</i> , <i>Gyroidinoides</i> spp.	<i>Gavelinella sandidgei</i> , <i>Gyroidinoides</i> cf. <i>depresus</i>
		3	trocoespira baixa à planispiral inflada; biconvex e periferia arredondada.	epifaunal/infraunal raso	gavelinídeos, alabaminídeos e nonioenllídeos.	Nerítico externo a batial	<i>Pullenia cretacea</i> , <i>Pullenia</i> cf. <i>jarvisi</i> , <i>Anomalinoides</i> sp. <i>Gavelinella</i> ex gr. <i>velascoensis</i> , <i>Gyroidinoides</i> cf. <i>nonionoides</i> , <i>Gavelinella</i> spp., <i>Gyroidina</i> spp.	<i>Gyroidina subconica</i> , <i>Anomalinoides</i> sp.
		4	trocoespira baixa e cônica; lado espiral muito baixo a plano com o umbílico convexo.	epifaunal	gavelinídeos, alabaminídeos, globorotaliídeos e epistomarídeos.	Nerítico médio/externo a batial médio/superior	<i>Alabamina dorsoplana</i> , <i>Alabamina</i> sp. 1, <i>Alabamina</i> spp., <i>Cibicides beaumontianus</i> , <i>Cibicides</i> ex gr. <i>subcarinatus</i> , <i>Cibicides</i> sp., <i>Cibicides</i> spp., <i>Cibicoides</i> spp., <i>Nuttalinella</i> cf. <i>florealis</i> , <i>Nuttalinella coronula</i>	<i>Alabamina dorsoplana</i> , <i>Alabamina</i> spp., <i>Cibicides beaumontianus</i> , <i>Cibicide</i> s ex gr. <i>subcarinatus</i> , <i>Cibicides</i> spp., <i>Globoratalites micheliniana</i> , <i>Globorotalites</i> sp.
		5	trocoespira baixa a quase planispiral, comprimida quase lenticular, periferia sub-aguda, a carenada.		epistominídeos, osangularídeos, gavelinídeos, eponidídeos e planulinídeos.	Nerítico médio/externo a batial superior	<i>Espistomina supracretacea</i> , <i>Gavelnella</i> ex gr. <i>spissocostata</i> , <i>Gavelinella</i> ex gr. <i>pertusa</i>	<i>Espistomina supracretacea</i> , <i>Epsitomina</i> spp., <i>Eponides</i> cf. <i>aracajuensis</i> , <i>Gavelnella</i> ex gr. <i>spissocostata</i>
	B	6	carapaça lenticular, planispiralada, periferia, sub-aguda/carenada.	epifaunal/infraunal raso	vaginulídeos enrolados.	Nerítico a batial médio/superior	<i>Lenticulina muensteri</i> , <i>Lenticulina</i> cf. <i>revoluta</i> , <i>Lenticulina discrepans</i> , <i>Lenticulina rotulata</i> , <i>Lenticulina sorachiensis</i> , <i>Lenticulina taylorensis</i> , <i>Lenticulina</i> spp. <i>Saracenaria jarvisi</i> , <i>Saracenaria triagularis</i> , <i>Saracenarai</i> sp., <i>Nonionella austinana</i>	<i>Lenticulina</i> cf. <i>navarroensis</i> , <i>Lenticulin</i> a cf. <i>revoluta</i> , <i>Lenticulina velascoensis</i> , <i>Lenticulina</i> sp. 1, <i>Lenticulina</i> spp.
		1	carapaça globosa/oval, alongada/fusiforme.	epifaunal/infraunal	polymorphinídeos, chilostomellídeos, quadrimorphinídeos, pleurostomellídeos, lagenídeos e ellipsolagenídeos.		<i>Guttulina adharensis</i> , <i>Reussolina</i> ? sp., <i>Ellisponglandulina</i> cf. <i>chilostoma</i> , <i>Oolina globosa</i> , <i>Lagena</i> sp., <i>Quadrimorphina camerata</i> , <i>Allomorphina cretacea</i>	<i>Guttulina adharensis</i> , <i>Lagena</i> spp., <i>Ellipsonglandulina</i> cf. <i>velascoensis</i> , <i>Ellipsonglandulina</i> sp.
		2	carapaça palmar, comprimida, planispiraladaa unisserial.		vaginulídeos sem enrolamento e nodosarídeos.	Nerítico externo a batial superior	<i>Citharina barcoensis</i> , <i>Neoflabellina reticulata</i>	<i>Neoflabellina</i> sp., <i>Lagena</i> cf. <i>amphora</i>
		3	carapaça alongada, reta a arqueada, unisserial ou planispiral/unisserial.		nodosarídeos, ichthyolarídeos, vaginlinídeos sem ernrolamento, polymorpphinídeos alongados e stilostomellídeos.	Nerítico a batial médio/superior	<i>Pyramidulina paupercula</i> , <i>Pyramidulina latejulgata</i> , <i>Pyramidulina</i> sp., <i>Pyramidulina</i> ? sp., <i>Laevidentalina catenula</i> , <i>Laevidentalina</i> spp., <i>Stilostomella</i> sp., <i>Dentalina</i> cf. <i>solvata</i> , <i>Dentalina</i> cf. <i>basiplanata</i> , <i>Dentalina</i> sp., <i>Marginulopis</i> sp., <i>Vaginulina trilobata</i> , <i>Viginulina</i> cf. <i>plummerae</i> , <i>Nodosaria</i> sp. 1, <i>Chrysalogonium cretaceum</i>	<i>Nodosaria</i> sp. 1, <i>Chrysalogonium elongatum</i> , <i>Ellipsονodosaria sthephensoni</i> , <i>Laevidentalina communis</i> , <i>Dentalina</i> sp., <i>Dentalina gracillina</i>
		4	carapaça alongada, afunilada, seção transversal circular a oval.		infraunal	turrilinídeos, bolivinídfeos, buliminellídeos, lacosteinídeos, siphogenerinoidídeos, fursenkoinídeos, caucasinídeos, reusselídeos e pleurostomellídeos.	Nerítico médio/externo a batial medio/superior	<i>Orthokarstenia ewaldi</i> , <i>Orthokarstenia clarki</i> , <i>Orthokarstenia parva</i> , <i>Siphogenerinoides bramlettei</i> , <i>Siphogenerinoides brevispnosa</i> , <i>siphogenerinoides landesi</i> , <i>Clavulinoides disjuntus</i> , <i>Turrilina carseye</i> , <i>Praebulimina kickapoensis</i> , <i>Praebulimina</i> sp. 1, <i>Praebulimina</i> ex gr. <i>prolixa</i> , <i>Neobulimina subregularis</i> , <i>Neobulimina</i> spp. <i>Buliminella pseudoelegantissima</i> , <i>Plurostomella dacica</i> , <i>Gabonita</i> ex gr. <i>kugleri</i> , <i>Bulimina jacksonensis</i>
	5	carapaça alongada, plana e afunilada; comprimida, sub-aguda a aguda, bisserial.		bolivinídeos, bolivinoidídeos, fursenkoinídeos.		<i>Coryphostoma incrasstum</i> , <i>Loxostomoides</i>	<i>Coryphostoma incrasstum</i>	
CALCARIO PORCELANOSOS	(CP)	B	carapaça alongada, a oval, quinqueloculiforme.	epifaunal/infraunal raso	hauarenídeos	Nerítico interno a médio	<i>Quinqueloculina</i> sp. 3, <i>Triloculina</i> ? sp.	<i>Quinqueloculina</i> cf. <i>moremani</i> , <i>Quinqueloculina</i> sp. 1, <i>Quinqueloculina</i> sp. 2
AGLUTINANTES	(AG)	A	carapaça alongada, enrolamento e arranjo variável; unisserial a multisserial.	infraunal	lituolídeos sem enrolamento, haplophragmídeos, hormosinídeos, eggerellídeos, pseudogaudryinídeos, verneuiliinídeos, ataxophragmídeos, valvulinídeos, spiroplectammninídeos, textulariídeos e tritaxídeos.	Parálico, nerítico a batial	<i>Marssonela</i> cf. <i>oxycona</i> , <i>Triataxia tricairnata</i> , <i>Gaudryina laevigata</i> , <i>Gaudryina pyramidata</i> , <i>Gaudryina austinana</i> , <i>Gaudryina</i> sp., <i>Textularia</i> sp., <i>Textlaria subconica</i> , <i>Pseudogaudryinella capitosa</i> , <i>Spiroplectammina sgmoidina</i> , <i>Quasispiroplectammina</i> sp., <i>Haplophragmoides</i> sp.	<i>Marssonela</i> cf. <i>oxycona</i> , <i>Marssonella</i> spp., <i>Triataxia tricairnata</i> , <i>Gaudryina austinana</i> , <i>Gaudryina laevigata</i> , <i>Gaudryina pyramidata</i> , <i>Pseudogaudryinella capitosa</i> , <i>Gaudryinopsis</i> sp., <i>Textlaria subconica</i>
		C	carapaça tubular ou ramificada, unilocular.	epifaunal	bathysiphonídeos, hippocrepinídeos, rhabdamninídeos e aschemocelídeos.	Batial	- - -	<i>Rhabdammina</i> cf. <i>discreta</i> , <i>Bathysiphon</i> sp.

Fonte: Modificado de Koutsoukos e Hart (1990).