

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS**

**ESTUDO SOBRE FORAMINÍFEROS E RADIOLÁRIOS DO
CRETÁCEO, BACIA PARÁ-MARANHÃO, MARGEM
EQUATORIAL BRASILEIRA**

CRISTIANE PAKULSKI DA SILVA

ORIENTADOR – Prof.^a Dr.^a. Valesca Brasil Lemos

BANCA EXAMINADORA

Francisco Henrique de Oliveira Lima – PETROBRÁS
Karin Goldemberg – UFRGS
Gerson Fauth - UNISINOS

Dissertação de Mestrado apresentada como
requisito parcial para a obtenção do Título de
Mestre em Geociências.

Porto Alegre – 2007

Silva, Cristiane Pakulski da

Estudo sobre foraminíferos e radiolários do Cretáceo, Bacia Pará-Maranhão, margem Equatorial Brasileira / Cristiane Pakulski da Silva. - Porto Alegre : IGEO/UFRGS, 2007.

[155 f.] il.

Dissertação (Mestrado). - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Geociências. Programa de Pós-Graduação em Geociências. Porto Alegre, RS - BR, 2007.

1. Pelontologia. 2. Foraminíferos. 3. Radiolários. 4. Bioes-tratigrafia. 5. Cretaceo. I. Título.

Catálogo na Publicação

Biblioteca Geociências - UFRGS
Renata Cristina Grun CRB 10/1113

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que colaboraram para o término desta pesquisa a minha orientadora Prof^a. Dr^a. Valesca Brasil Lemos, por toda a sua ajuda e dedicação;

Ao meu supervisor Vladimir de Souza que mesmo distante se disponibilizou a ajudar;

Em especial ao meu anjo da guarda e Secretário do Pós, Roberto;

A minha colega Sara Nascimento por sua ajuda, pelas longas “horas extras” no Campus do Vale;

A Ana Karina Scomazzon, por seus “pitacos” que tanto melhoraram esta dissertação;

Ao meu marido Alex por que sem ele nada seria igual;

Ao Baltazar Pereira pela ajuda indispensável;

Aos meus filhos: Frajola, Espuleta, Preta e Afrodite;

E finalmente aos meus filhos do coração e melhores amigos: Marisa, Leleca, Sophia, Olga, Alpha, Romeu, Malu, Ursa, Byonda, Bicudo, Toco, Chiquinho, Tainha e muitos outros.

RESUMO

Neste estudo são apresentados os dados obtidos de microfósseis, foraminíferos e radiolários, em dois poços 1-MAS-12 e 1-MAS-16, nas formações Ilha de Santana e Travosas, do Grupo Humberto de Campos, Bacia Pará-Maranhão. Com base no estudo de foraminíferos constatou-se a idade Turoniana-Maastrichtiana, para os depósitos analisados. Dos foraminíferos planctônicos, os mais abundantes foram *Archeoglobigerina blowi* e *Heterohelix globulosa*. Dentre as formas bentônicas, a mais presente foi *Gavelinella pertusa*. Dos radiolários foram reconhecidos *Histiastrum latum*, *Orbiculiforma* sp., *Pseudoaulophacus* sp. e *Dictyomitra multicostata*. Observou-se o predomínio das formas planctônicas em relação às bentônicas, sendo os picos de abundância de foraminíferos e radiolários indicativos de alta produtividade orgânica e eventos de ressurgência.

Palavras-chave: Foraminíferos, Radiolários, Bioestratigrafia, Cretáceo.

ABSTRACT

The data presented here were obtained from foraminifera and radiolaria microfossils present in two wells: 1-MAS-12 and 1-MAS-16, inside at Ilha de Santana e Travosas formation, Humberto de Campos Group, Pará-Maranhão Basin. It was possible to infer, from the analysed samples, the Turonian-Maastrichtian age of the deposits. Among the planktonic foraminifera, the more abundant were *Archeoglobigerina blowi* e *Heterohelix globulosa*. Among the bentonic, it was the *Gavelinella pertusa*. Of the radiolaria were recognized *Histiastrum latum*, *Orbiculiforma* sp., *Pseudoautophacus* sp. e *Dictyomitra multicosata*. It was observed that the planktonic forms were prevalent over the bentonic. The foraminifera and radiolaria abundance peaks are indicative of high organic productivity and upwelling events.

Key-words: Foraminifers, Radiolarians, Biostratigraphy, Cretaceous.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.1- Mapa de localização.....	011
FIGURA 1.2- Distribuição dos gêneros de foraminíferos planctônicos ao longo do Cretáceo.....	013
FIGURA 2.1- Mapa do estágio Pré-Rift.....	015
FIGURA 2.2- Mapa do estágio Rift.....	016
FIGURA 2.3- Mapa do estágio Proto-Oceânico.....	017
FIGURA 2.4- Mapas da evolução do estágio Oceânico.....	018
FIGURA 2.5- Configuração dos continentes durante o Maastrichtiano.....	019
FIGURA 2.6- Classificação proposta para as Bacias Brasileiras.....	020
FIGURA 2.7- Carta cronoestratigráfica da Bacia Pará-Maranhão.....	021
FIGURA 6.1- Dissolução seletiva de microfósseis silicosos nos sedimentos.....	068
FIGURA 6.2- Dissolução seletiva de radiolários nos sedimentos.....	069
FIGURA 6.3- Distribuição dos foraminíferos.....	070
FIGURA 6.4- Relação entre a quantidade de magnésio nas carapaças carbonáticas e temperatura.....	072
FIGURA 6.5- Concentração do carbonato de cálcio em relação à profundidade.....	073
FIGURA 6.6- Dissolução em diferentes espécies de foraminíferos planctônicos.....	073
FIGURA 6.7- Ciclo da sílica no oceano.....	074
FIGURA 7.1- Relação entre zonas de anoxia e produtividade orgânica elevada, associadas a eventos de ressurgência.....	079
FIGURA 7.2- Abundância da fauna de foraminíferos planctônicos e bentônicos de acordo com a profundidade e salinidade.....	081
FIGURA 7.3- Principais morfogrupos de foraminíferos.....	081
FIGURA 8.1- Caracterização dos ambientes marinhos com base em foraminíferos.....	084
FIGURA 8.2- Modelo paleobatimétrico para o Cretáceo.....	085
FIGURA 8.3- Modelo paleobatimétrico do Campaniano ao Maastrichtiano superior.....	086
FIGURA 8.4- Distribuição bioestratigráfica e paleoambiental de foraminíferos ao longo do Cretáceo.....	087
FIGURA 8.5- Distribuição latitudinal de radiolários Campanianos.....	088
FIGURA 8.6- Denominação dos radiolários da figura 8.5.....	088
FIGURA 9.1- Seção esquemática do poço 1-MAS 12 e picos de abundância estimados.....	100

FIGURA 9.2- Seção esquemática do poço 1-MAS 16 e picos de abundância estimados.....	101
FIGURA 9.3- Predomínio de radiolários em relação a foraminíferos, poço 1-MAS-12.....	102
FIGURA 9.4- Predomínio de foraminíferos em relação a radiolários, poço 1-MAS-16.....	102
FIGURA 9.5- Predomínio de foraminíferos planctônicos em relação aos bentônicos, poço 1-MAS-12.....	103
FIGURA 9.6- Predomínio de foraminíferos planctônicos em relação aos bentônicos, poço 1-MAS-16.....	104
FIGURA 9.7- Abundância relativa de radiolários nas malhas 0,063 e 0,044mm no poço 1-MAS-12.....	105
FIGURA 9.8- Abundância relativa de radiolários nas malhas 0,063 e 0,044mm no poço 1-MAS-16.....	106
FIGURA 9.9- Abundância relativa de foraminíferos nas malhas 0,180, 0,063 e 0,044mm no poço 1-MAS-12.....	107
FIGURA 9.10- Abundância relativa de foraminíferos nas malhas 0,180, 0,063 e 0,044mm no poço 1-MAS-16.....	108
FIGURA 9.11- Preservação de radiolários e foraminíferos nos poços estudados.....	109

LISTA DE TABELAS

TABELA 9.1- Abundância de radiolários no poço 1-MAS-12.....	090
TABELA 9.2- Abundância de radiolários no poço 1-MAS-16.....	091
TABELA 9.3- Abundância de foraminíferos no poço 1-MAS-12.....	092
TABELA 9.4- Abundância de foraminíferos no poço 1-MAS-16.....	093
TABELA 9.5- Abundância estimada de planctônicos e bentônicos no poço 1-MAS-12.....	094
TABELA 9.6- Abundância estimada de planctônicos e bentônicos no poço 1-MAS-16.....	095
TABELA 9.7- Abundância total de microfósseis no poço 1-MAS-12.....	096
TABELA 9.8- Abundância total de microfósseis no poço 1-MAS-16.....	098

SUMÁRIO

1-INTRODUÇÃO.....	010
1.1-Objetivos.....	010
1.2-Localização da Área de Estudo.....	010
1.3-Importância dos Foraminíferos e Radiolários.....	011
1.4-Trabalhos Anteriores.....	012
2-GEOLOGIA DA ÁREA.....	014
2.1-Evolução Tectônica.....	014
2.1.1-Estágio Pré-Rift.....	015
2.1.2-Estágio Rift.....	016
2.1.3-Estágio Proto-Oceânico.....	017
2.1.4-Estágio Oceânico.....	018
2.2-Estratigrafia da Bacia Pará-Maranhão.....	019
2.2.1-Grupo Canárias.....	022
2.2.2-Grupo Caju.....	022
2.2.3-Grupo Humberto de Campos.....	022
2.3-Descrição dos Poços Estudados.....	023
3-MATERIAIS E MÉTODOS.....	025
3.1-Material Analisado.....	025
3.2-Coleta das Amostras.....	026
3.3-Processamento das Amostras.....	026
3.3.1-Métodos Químicos.....	026
3.4-Quarteamento do Material Amostrado.....	027
3.5-Triagem do Material Biodetrítico.....	027
3.6-Fotomicrografias no Microscópio Eletrônico de Varredura.....	028
3.7-Identificação da Microfauna.....	028
4-SISTEMÁTICA DE FORAMINÍFEROS.....	030
5-SISTEMÁTICA DE RADIOLÁRIOS.....	060

6-ASPECTOS TAFONÔMICOS.....	068
6.1-Dissolução Seletiva de Microfósseis.....	068
6.2-Aspectos Tafonômicos na Diagênese dos Microfósseis.....	069
6.2.1-Temperatura.....	070
6.2.2-pH.....	071
6.2.3-Pressão.....	071
6.2.4-Compactação.....	071
6.2.5-Fluidos Intersticiais.....	071
6.2.6-Solubilidade do Carbonato de Cálcio (CaCO₃).....	072
6.2.7-Solubilidade da Sílica.....	073
6.2.7.1-Fases de Transformação da Sílica.....	075
6.2.8-Epigênese.....	075
7-PALEOECOLOGIA.....	077
7.1-Nutrientes.....	077
7.2-Luminosidade.....	078
7.3-Temperatura.....	078
7.4-Oxigênio.....	079
7.5-Salinidade.....	081
7.6-Stress Ambiental.....	082
8-PALEOCEANOLOGIA.....	083
8.1-Paleobatimetria.....	083
8.2-Transgressões.....	089
9-RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	090
9.1-Relações de abundância entre Radiolários e Foraminíferos.....	099
9.2-Relações de Abundância entre Foraminíferos Planctônicos e Bentônicos....	103
9.3-Relação de Abundância de Radiolários por malha triada.....	104
9.4-Relação de Abundância de Foraminíferos por malha triada.....	106
9.5-Preservação.....	108
9.6-Bioestratigrafia.....	110
10-CONCLUSÕES.....	112

11-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	114
12-ANEXOS.....	128
ANEXO 1-Estampas de Foraminíferos.....	129
Estampa 1 – Foraminíferos Planctônicos.....	130
Estampa 2 – Foraminíferos Bentônicos.....	132
Estampa 3 – Foraminíferos Bentônicos.....	134
Estampa 4 – Foraminíferos Bentônicos.....	136
Estampa 5 – Foraminíferos Bentônicos.....	138
Estampa 6 – Foraminíferos Bentônicos.....	140
ANEXO 2-Estampas de Radiolários.....	142
Estampa 7 – Radiolários.....	143
Estampa 8 – Radiolários.....	145
ANEXO 3-Bioestratigrafia do poço 1-MAS-12.....	147
ANEXO 4-Bioestratigrafia do poço 1-MAS-16.....	149
ANEXO 5-Correlação dos poços estudados.....	151

1-INTRODUÇÃO

1.1-Objetivos

O presente trabalho teve por objetivo analisar os microfósseis carbonáticos (foraminíferos) dos poços 1-MAS-12 e 1-MAS-16, comparando-os com os dados obtidos dos microfósseis silicosos, radiolários, estes, cedidos pelo Dr. Vladimir de Souza.

As amostras estudadas atravessam as formações Travosas e Ilha de Santana do Grupo Humberto de Campos, Cretáceo Superior, Bacia Pará-Maranhão, norte do Brasil.

A análise da ocorrência de foraminíferos e radiolários, suas relações de diversidade e abundância nos sedimentos, possibilitam a identificação de processos tafonômicos atuantes sobre os microfósseis, favorecendo assim, algumas interpretações paleoecológicas e paleoceanográficas.

1.2-Localização da Área de Estudo

Os poços aqui analisados são provenientes da Bacia Pará-Maranhão, localizada na margem equatorial brasileira, entre os meridianos 47^o e 43^o oeste, com área submersa total de 48.000km² (FIG. 1.1). Existem divergências quanto à área total da bacia. Cainelli (1985) argumenta que a Bacia Pará-Maranhão abrangeria uma área total de 80.000km², sendo 54.000km² de plataforma de embasamento raso e 26.000km² de área prospectável, incluindo-se a porção do embasamento raso. Por sua vez, Zanoto & Szatmari (1987) sugerem que a bacia é limitada a NE pela cota batimétrica de 200m e a SE pela Bacia de Barreirinhas, a NW pela Bacia da Foz do Amazonas e a SW pelo embasamento raso da plataforma do Pará-Maranhão, cobrindo uma área de 25.000km² totalmente submersa. Brandão & Feijó (1994) indicam uma área de 48.000km².

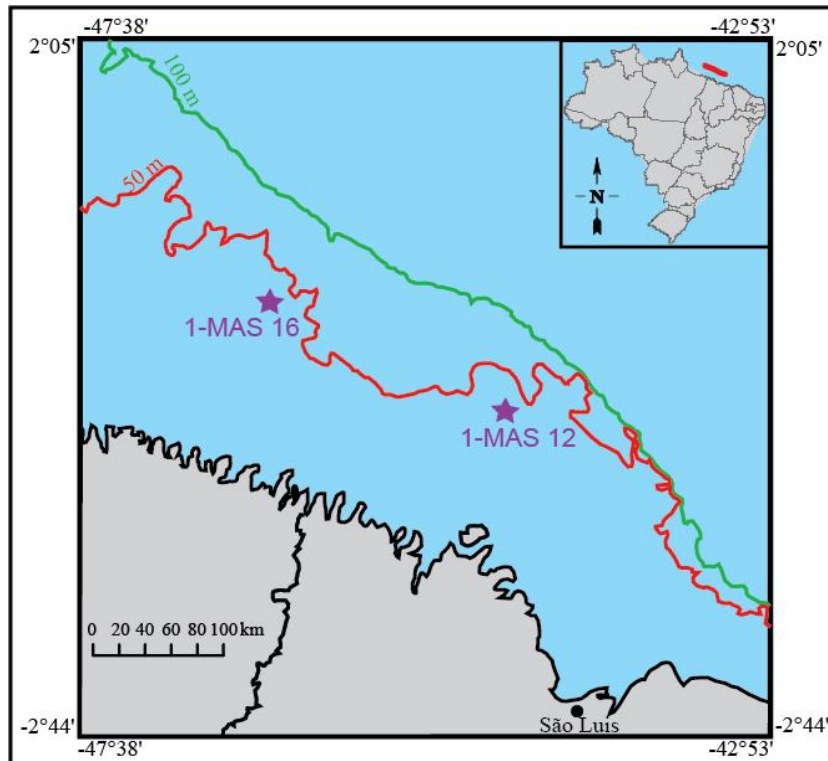


FIGURA 1.1-Mapa de localização da Bacia Pará-Maranhão e dos poços estudados (modificado de Beurlen & Regali, 1987).

1.3-Importância dos Foraminíferos e Radiolários

Foraminíferos são *protocistas*, predominantemente marinhos, de hábitos planctônico ou bentônico, que secretam uma teca composta por carbonato de cálcio (CaCO_3), que normalmente varia entre 50-1000 μm , (Vilela, 2004). Estes ocupam quase todos os ambientes marinhos, sendo menos abundantes nas zonas de maior profundidade devido à CCD – *Carbonate Compensation Depth* (Zona de Compensação de Carbonato de Cálcio).

Os foraminíferos planctônicos vivem em geral próximos à superfície (6 a 30m), sendo praticamente ausentes abaixo de 200m de profundidade. Sua rápida proliferação e evolução, bem como ampla distribuição geográfica e fácil reconhecimento morfológico, permitem sua utilização como marcadores bioestratigráficos.

Foraminíferos bentônicos vivem sobre (epifauna) ou dentro (infauna) do substrato marinho. Podem ser livres ou fixos, sendo excelentes indicadores de diversos parâmetros ecológicos, bióticos e abióticos tais como salinidade, disponibilidade de nutrientes, temperatura, etc.

Este grupo de microfósseis surgiu no Cambriano e se distribue até o Recente. Os foraminíferos bentônicos são muito utilizados para datação de rochas do Paleozóico. Com o surgimento dos planctônicos a partir do Jurássico, este grupo torna-se importante na bioestratigrafia, devido à larga distribuição geográfica das espécies e às linhagens facilmente determinadas nas camadas estratigráficas, Vilela (2004).

Radiolários são *protoctistas*, planctônicos, exclusivamente marinhos, que secretam uma testa de sílica amorfa hidratada ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ – Opala A), variando de 5-200 μm , em média, Eilert *et al.* (2004). Estes microfósseis possuem uma distribuição estratigráfica do Cambriano ao Holoceno, o que os torna um importante grupo em pesquisas de cunho estratigráfico. Possuem grande diversidade taxonômica, sendo encontrados no ambiente marinho, desde a superfície até consideráveis profundidades, em todos os oceanos.

1.4-Trabalhos Anteriores

Dados paleontológicos sobre a Bacia Pará-Maranhão são escassos pelo fato de que boa parte da bacia é ainda desconhecida.

Os primeiros registros sedimentares da bacia foram reconhecidos através de estudos palinológicos e proposição de duas zonas de Regali *et al.* (1985), segundo Zanoto & Szatmari (1987).

O arcabouço bioestratigráfico da bacia foi estabelecido inicialmente por Beurlen & Regali (1987), que determinaram um zoneamento de caráter local, baseado em zonas de foraminíferos planctônicos (F-140) e palinomorfos (P-470).

Koutsoukos & Dias-Brito (1987) e Viviers & Beurlen (1987) destacam *Hedbergella* spp. e *Heterohelix* spp., foraminíferos planctônicos que se encontram associados a situações ecológicas específicas. Estes autores observam, ainda, que em determinados pontos da bacia há uma elevação no número de espécimes da fauna planctônica, e ausência ou acentuada redução de associações bentônicas.

Corroborando os trabalhos citados acima, Brandão & Feijó (1994) comentam em sua carta cronoestratigráfica que as unidades bioestratigráficas da bacia possuem como base estudos em foraminíferos, nanofósseis calcários e palinomorfos.

Trabalhos sobre radiolários nesta bacia são praticamente inexistentes. Eilert (2001) faz uma síntese do conhecimento atual sobre a ocorrência de radiolários nas bacias marginais brasileiras, ressaltando que não existia, na época, nenhuma publicação referente a zoneamentos bioestratigráficos com base em radiolários nestas bacias. Souza (2006) apresenta um zoneamento bioestratigráfico com base em microfósseis silicosos para a bacia Pará-Maranhão, utilizando os poços 1-MAS-12 e 1-MAS-16.

Com relação ao Cretáceo mundial, existe, dentre outros, o trabalho de MacLeod (1993) que afirma que a quantidade no número de gêneros de foraminíferos planctônicos variou ao longo do Período Cretáceo, de acordo com condições ambientais favoráveis. Esta variação pode ser observada na FIGURA 1.2.

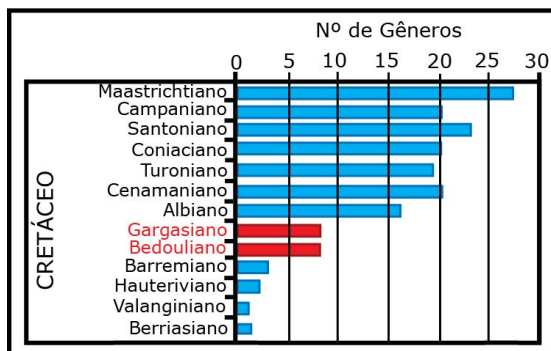


FIGURA 1.2-Distribuição de gêneros de foraminíferos planctônicos ao longo do Período Cretáceo. Os andares em destaque não fazem parte da Carta Estratigráfica internacional da ICS (2004) (modificado de MacLeod, 1993).

2-GEOLOGIA DA ÁREA

2.1-Evolução Tectônica

Souza (2006) faz uma síntese do conhecimento geológico da Bacia Pará-Maranhão.

Segundo França & Szatmari (1987) o início da formação das bacias da margem equatorial brasileira, encontra-se na separação dos continentes Sul-americano e Africano com suas primeiras manifestações no Jurássico Superior. Para Szatmari *et al.* (1987), o surgimento da plataforma Pará-Maranhão se deu do rifteamento a partir da separação dos continentes Sul-americano e Africano. Zanotto & Szatmari (1987) relacionam vários estágios para explicar a evolução geotectônica da Bacia Pará-Maranhão:

I)Durante o Período Jurássico a área encontrava-se próxima à parte ocidental da África;

II)Ao longo do Eocretáceo (Neocomiano) ocorreram os esforços compressoriais que geraram amplos e suaves altos ENE-WSW, decorrentes da abertura do Atlântico Sul, devido à rotação horária da Placa Sul-americana em relação à África;

III)No Eocretáceo (Andar Alagoas) os esforços extensionais estão relacionados ao prosseguimento da abertura do Atlântico Sul, com os primeiros registros sedimentares da bacia, com rápida deposição de clásticos terrígenos, observados no preenchimento de *grábens* e semigrábens;

IV)Do Neoalbiano ao Cenomaniano, continuou-se a separação dos continentes em sistema *pull-apart*, ocasionando a deposição dos carbonatos da plataforma.

V)Por fim, do Neocretáceo ao Terciário ocorreu a separação total dos continentes, destacando-se o basculamento térmico e um sistema de plataforma carbonática média a externa e talude marinho, representados pelo Grupo Humberto de Campos.

Asmus (1981) também relacionou vários estágios para explicar a evolução tectono-sedimentar das bacias da margem atlântica brasileira, quais sejam:

2.1.1-Estágio Pré-Rift

Para Asmus (1975; 1981) a separação dos continentes Africano e Sul-americano efetuou-se por meio de importantes fases tectônicas com início no Triássico-Jurássico, com altos estruturais servindo de área fonte para o desenvolvimento das bacias interiores.

Evidências isotópicas e de vulcanismo Eocretáceo permitiram ao autor afirmar uma possível causa térmica como determinante do soerguimento da margem continental sudeste, principalmente na atual área da Bacia de Santos. Para as demais localidades, onde não há indício de anomalia térmica, uma condição de maior espessura crustal serviria como área fonte.

Para Zanotto & Szatmari (1987) o estágio pré-rift foi depositado entre os andares Alagoas e Albiano (FIG. 2.1). Regali (1985) sugere que os primeiros registros sedimentares da bacia datam da zona palinológica P-270, relacionada ao andar Alagoas.



FIGURA 2.1-Mapa do estágio Pré-Rift, quando os continentes Sul-americano e Africano encontravam-se lado a lado (modificado de Françaolin & Szatmari, 1987).

2.1.2-Estágio *Rift*

Asmus, (1975; 1981) identificou neste estágio intenso fraturamento e abatimento da crosta, com algum vulcanismo local. Ojeda (1981) associou essa fase a um período lacustrino, controlado por estruturas do tipo *gráben*, com registro sedimentar de clásticos finos a grossos, de origem flúvio-deltaica a lacustrina. Cainelli (1985) relaciona essa fase da Bacia Pará-Maranhão, a uma fase distensiva, que teria gerado um afinamento crustal, com falhamentos e formação de grábens.

Segundo Zanotto & Szatmari (1987) esta fase é marcada por intensa sedimentação de clásticos flúvio-deltaicos (FIG. 2.2), na bacia. Para Brandão & Feijó (1994), este estágio está associado à seqüência K-60, correspondente aos clásticos continentais e neríticos Eoalbianos do Grupo Canárias, depositados no *rift* precursor do Oceano Atlântico.

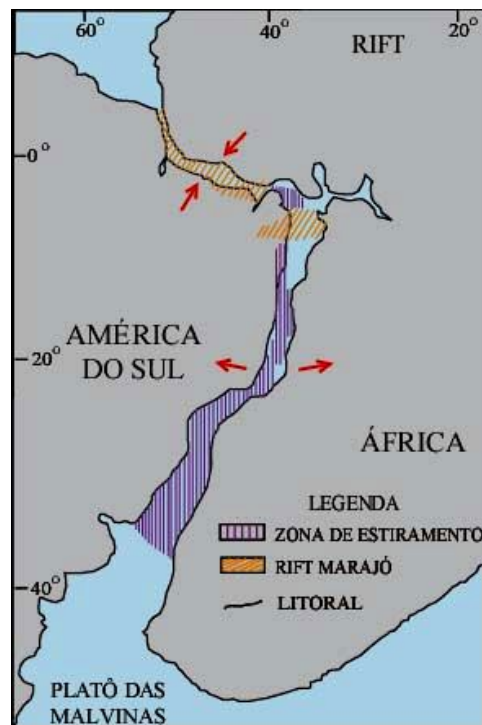


FIGURA 2.2-Mapa do estágio *Rift*, esforços tectônicos que determinaram a formação da porção equatorial do Atlântico Sul (modificado de Françaolin & Szatmari, 1987).

2.1.3-Estágio Proto-Oceânico

Asmus (1981), considera o estágio proto-oceânico caracterizado por sedimentação flúvio-lacustrina. A circulação das águas de um oceano incipiente, associadas a condições climáticas adequadas, favoreceram a deposição de evaporitos e sedimentos na Bacia Pará-Maranhão (FIG. 2.3).

Ojeda (1981), caracteriza-o por condições oceânicas abertas na margem equatorial, situando-o como uma migração que abrangeria do Albiano ao Recente. Para Cainelli (1985) o estágio encontra-se associado à subsidência térmica causada pelo resfriamento das placas, caracterizada pela sedimentação clástico-carbonática.

Figueiredo *et al.* (1982) (*apud* Brandão & Feijó 1994) consieram que uma fase transicional representaria o Grupo Cajú, de ambiente nerítico restrito, de idade Albo-cenomaniana.



FIGURA 2.3-Mapa do estágio Proto-Oceânico, relacionado ao andar Alagoas da porção equatorial do Atlântico Sul (modificado de Françolin & Sztatmari, 1987).

2.1.4-Estágio Oceânico

Segundo Asmus (1981) o estágio se caracteriza por quietudes tectônicas, com movimentos crustais de deslocamentos verticais opostos entre Brasil e África, e desenvolvimento das feições morfológicas da margem continental e das bacias adjacentes (FIG. 2.4). Para Ojeda (1981), nesta fase se instalaram as condições oceânicas na margem equatorial brasileira.

Cainelli (1985) analisando a megasseqüência pós-*rift* do Albiano ao Recente, enfatiza que os sedimentos compreendidos pelos intervalos Turoniano-Santoniano seriam francamente marinhos, bem como a passagem do Campaniano-Maastrichtiano, marcada por sedimentação tipicamente marinha.

Figueiredo *et al.* (1982) (*apud* Brandão & Feijó 1994) propõem que, na fase de margem passiva, são estabelecidas as condições francamente oceânicas na bacia, relacionadas ao Grupo Humberto de Campos, de idade Cenomaniana ao Recente.

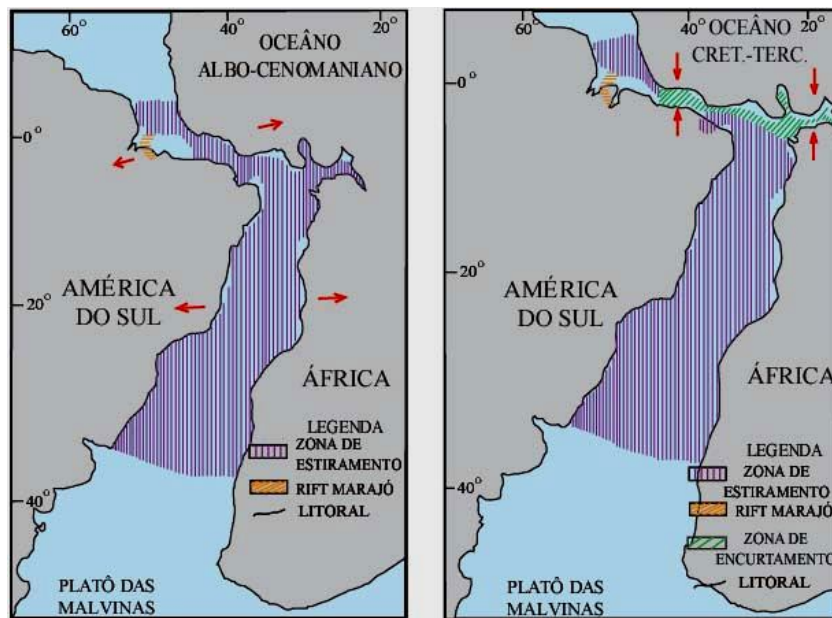


FIGURA 2.4-Mapas da evolução do estágio Oceânico durante os intervalos Albo-Cenomaniano e Coniaciano, ambos do Período Cretáceo (modificado de Françaolin & Szatmari, 1987).

Hay *et al.* (1999) sugerem que durante a abertura do Atlântico equatorial haveria uma conexão com o Tétis oriental, através do continente Africano, como pode ser observado na FIGURA 2.5.

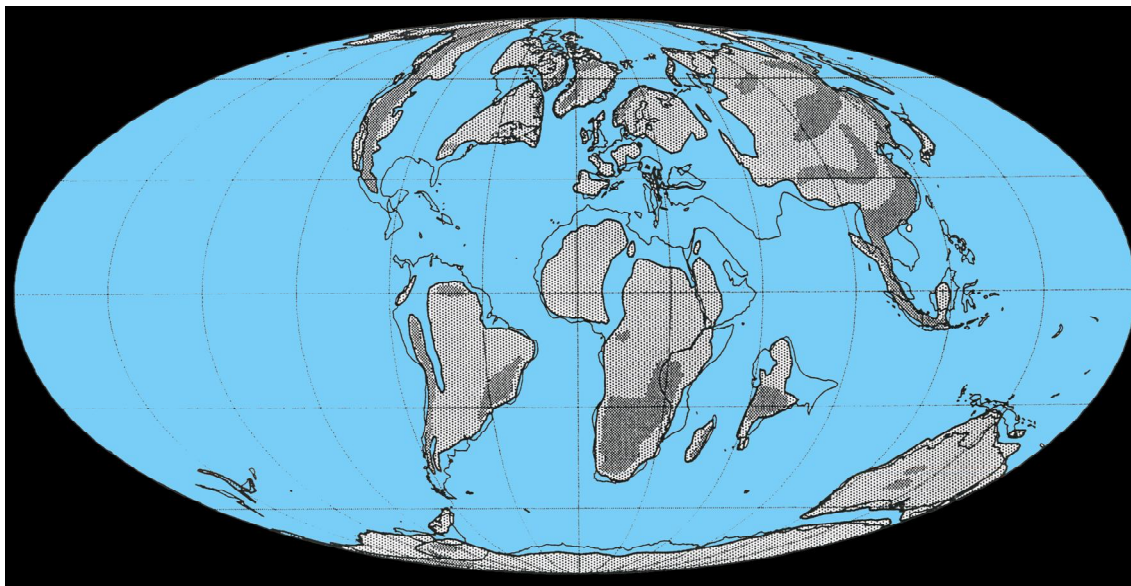


FIGURA 2.5-Configuração dos continentes durante o Maastrichtiano (modificado de Hay *et al.*, 1999).

2.2-Estratigrafia da Bacia Pará-Maranhão

A Bacia Pará-Maranhão é composta por depósitos de rochas sedimentares inteiramente submersos, apresentando somente dados de subsuperfície. Segundo Klemme (1980), é uma bacia do tipo *rift* e *pull-apart*. Posteriormente, Szatmari & Porto (1986) classificaram-na como um sistema distensional de um *rift*, evoluindo para uma bacia *pull-apart* (FIG. 2.6).

IDADE	BACIA	CLASSIFICAÇÃO	
		KLEMME	SZATMARI & PORTO
CENO-ZÓICA	Pantanal	I ?	Intracratônica
	Bananal		
	Taubaté	III	Distensional- <i>Rift</i>
	Itaboraí		
MESOZÓICA	Acre	II	Intracontinental Cratônica da Antefossa Andina
	Tacutu	III	Distensional- <i>Rift</i> Abandonado (aulacógeno)
	Marajó		
	Recôncavo		
	Tucano		
	Jatobá		
	Araripe		Transicional- <i>Pull Apart</i>
	Foz do Amazonas	VIII	Sinéclise Marginal
	Pará-Maranhão	III-V	Distensional <i>Rift</i> Para Bacia <i>Pull Apart</i>
	Barreirinhas		
	Ceará		
	Potiguar		
	Pernambuco		
	Paraíba		
	Sergipe		
	Alagoas		
	Camamu		
	Almada		
	Jequitinhonha		
	Cumuruxatiba		
Mucuri			
Espirito Santo			
Campos			
Santos			
Pelotas			
PALEOZÓICA	Parnaíba	I	Intracratônica (Arcos Regionais Amplios)
	Amazonas		
	Paraná		
	Solimões	I	Intracratônica Submetida a Orogenia Herciniana
	Alto Tapajós	I ?	Intracratônica ?
Parecis	I ?	Intracratônica ?	
PROTERO-ZÓICA	São Francisco	II ?	Intracontinental Cratônica da Antefossa Brasiliana

FIGURA 2.6-Classificação proposta para as Bacias Brasileiras, em destaque a bacia estudada (modificado de Sztamari & Porto, 1986).

Em 1968 tiveram início as perfurações em águas profundas na margem continental brasileira (Amaral *et al.*, 1972). Brandão & Feijó (1994) esclarecem que, sendo a bacia inteiramente submersa, somente os dados de subsuperfície forneceram subsídios para as pesquisas da indústria do petróleo no começo das perfurações.

2.2.1-Grupo Canárias

O Grupo Canárias é composto por arenitos cinza-claros, finos a grossos, sílticos cinza a castanho-avermelhados e folhelhos cinza-médios a esverdeados, relacionados a leques deltaicos em ambiente marinho, Brandão & Feijó (1994).

Cainelli (1985) caracteriza-o como uma megasseqüência constituída por depósitos clásticos grossos de leques aluviais de um sistema deltaico que demonstra influência marinha na porção superior.

2.2.2-Grupo Cajú

Segundo Ojeda (1981), o Grupo Cajú pode estar associado à fase de migração, na qual são evidentes as condições oceânicas na bacia, salientando a formação de uma grande plataforma rasa principalmente nos andares Albiano-Cenomaniano. Brandão & Feijó (1994), citando Figueiredo *et al.* (1982), descrevem o Grupo Cajú como formado por arenitos quartzosos médios a grossos, folhelhos escuros e localmente por calcarenitos bioclásticos e oncolíticos, sedimentados em ambiente nerítico de alta a baixa energia.

Segundo Brandão & Feijó (1994), a idade Neoalbiana provém de datações por palinórfos e foraminíferos planctônicos. Cainelli (1985) relaciona este grupo a uma megasseqüência pós-*rift*, com fortes características transgressivas.

2.2.3-Grupo Humberto de Campos

O Grupo Humberto de Campos é representado na Bacia Pará-Maranhão por rochas sedimentares do Cenomaniano até o Recente, sendo subdividido em três formações:

D) Formação Areinhas: (Brandão & Feijó, 1994), composta por camadas de arenitos quartzosos brancos, grossos, que vão do Cenomaniano ao Recente, constituindo a porção proximal da Bacia Pará-Maranhão. Os autores incluem esta formação na estratigrafia de seqüências como uma seqüência de margem passiva.

II) Formação Ilha de Santana, definida por Figueiredo *et al.* (1982) (*apud* Brandão & Feijó, 1994), possui um extenso pacote carbonático, com uma grande variedade de biocalcarenitos e biocalcirruditos, na área de plataforma rasa. Na porção mais externa da bacia foram depositados calcarenitos finos e calcilutitos. No ambiente de talude ocorrem margas, folhelhos e lamitos e, concomitantemente, turbiditos, estando relacionados a uma seqüência de margem passiva. Esta formação distribui-se estratigraficamente do Maastrichtiano ao Recente.

III) Formação Travosas: segundo Brandão & Feijó (1994), esta formação representa o sistema costeiro-plataforma-talude da bacia, composto por deposições de folhelhos cinzentos e siltitos. Estas rochas sedimentares possuem eventuais intercalações de arenitos quartzosos finos, com distribuição estratigráfica do Cenomaniano superior até o Recente. A formação está inserida nos conceitos da estratigrafia de seqüências como seqüência de margem passiva, representando um ambiente que varia de batial a abissal.

2.3-Descrição dos Poços Estudados

As amostras utilizadas neste trabalho foram cedidas pelo Dr. Vladimir de Souza, da Universidade Federal de Roraima (UFRR).

Os poços aqui estudados amostram o Grupo Humberto de Campos, abrangendo as formações Ilha de Santana e Travosas.

Segundo informações verbais de Koutsoukos (2006), o poço 1-MAS-12 é composto na base por um pacote de folhelhos de aproximadamente 25m, pertencente ao Campaniano inferior, seguido de uma discordância erosiva consumindo o Campaniano superior. O restante do poço é composto de extensos pacotes de calcarenitos com algumas intercalações de margas, folhelhos, calcilutitos e dolomitos, do Maastrichtiano inferior, num total de 540m de rocha.

O poço 1-MAS-16 tem 738m de extensão, sendo sua base composta basicamente por folhelhos com uma única intercalação de 15m de dolomito, ambos pertencentes ao Turoniano. Segue-se uma discordância erosiva que removeu o Coniaciano neste poço. Na seqüência ocorreu a deposição de grandes pacotes de folhelhos intercalados com pequenos pacotes de dolomitos, siltitos e um pequeno pacote de areia. No topo da mesma

registra-se nova discordância erosiva, consumindo todo Campaniano. O topo do poço é composto na base por pacotes de calcarenitos, intercalados com folhelhos clacilutitos e margas, passando para pacotes de folhelhos intercalados com margas compreendidos no Maastrichtiano, conforme informações verbais de Koutsoukos (2006).

3-MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia utilizada foi a de Souza (1995), conforme o procedimento descrito abaixo.

3.1-Material Analisado

Foram analisadas 71 amostras sedimentares de calha, de dois poços provenientes da Bacia Pará-Maranhão. Do poço 1-MAS-12, 35 amostras analisadas, compreendendo um intervalo de aproximadamente 540m de profundidade entre 2145m e 2685m. Poço 1-MAS-16, 36 amostras analisadas, compreendendo um intervalo de aproximadamente 738m de profundidade entre 3552m e 4290m.

O material utilizado neste estudo encontra-se registrado no Laboratório de Microfósseis da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Para a definição da abundância dos níveis adotaram-se os critérios abaixo:

- Estéril** → Não foi encontrado nenhum microfóssil na fração triada;
- Pobre** → Encontrou-se quantidades inferiores a 50 tecas;
- Abundante** → Encontrou-se quantidades iguais ou superiores a 50 tecas.

Quanto ao grau de preservação, é possível afirmar que os processos tafonômicos de diagênese dos microfósseis atuaram de forma heterogênea ao longo dos poços estudados. Com relação ao material analisado, foi adotada uma escala de 0 a 40, onde a qualidade da preservação varia de pobre a excelente, de acordo com:

-**Pobre (1-10)** → Alto grau de dissolução, poucos espécimes intactos, estando boa parte quebrados ou corroídos;

-**Moderada (11-25)** → Algumas ornamentações/estruturas de raros espécimes estão quebrados, mas no quadro geral as tecas se encontram bem preservadas;

-**Boa (26-40)** → Grande parte dos espécimes está bem preservada, havendo poucos sinais de corrosão nas tecas;

-**Excelente (>41)** → Detalhes morfológicos muito frágeis da maioria dos espécimes encontram-se praticamente intactos.

3.2-Coleta das Amostras

A coleta das amostras de calha foi realizada com um intervalo de amostragem definido de 15 em 15m para o poço 1-MAS-12, enquanto para o poço 1-MAS-16 este intervalo foi de 18 em 18m, gerando assim 35 níveis amostrados no primeiro poço e 36 no segundo. De cada horizonte amostrado foi recolhido em torno de 100 a 150g de rocha, dos quais foram separados 20g para serem analisados e o restante armazenado. Em amostras de quantidade total inferior a 50g de sedimento, foram separadas apenas 10g para análise.

Para prevenir a contaminação, optou-se por trabalhar com a última ocorrência (LO) dos microfósseis.

3.3-Processamento das Amostras

As amostras foram inicialmente aquecidas em estufa à 70°C para secagem. Após foram pesadas em balança de precisão e quarteadas. Apenas uma fração foi analisada e o restante armazenado em arquivo, para pesquisas futuras.

3.3.1-Métodos Químicos

Hodgkinson (1991), divide o processamento químico em duas etapas:

1) o processo que extrai microfósseis de rochas sedimentares bem litificadas dissolvendo a matriz, por ação química dos reagentes;

2) o processo que separa partículas por dispersão física (desagregantes), que foi utilizado na preparação das amostras dos poços analisados.

A fração quarteada, a ser analisada, é colocada em copos de Becker de 500ml, com uma solução a 10% de H₂O₂ 30V para desagregação.

Burma (1964) recomenda o uso de uma solução de H₂O₂ a um volume de 30% para oxidar a matéria orgânica presente nas amostras. O procedimento não foi aqui utilizado, pela quantidade de microfósseis piritizados, porque a solução H₂O₂ 30 volumes, poderia trazer danos aos microfósseis.

A seguir, as amostras foram lavadas em água corrente, evitando-se jatos fortes, para não danificar os microfósseis. Para recuperação da fração biodetrítica foi utilizada uma peneira de malha de 0,044mm. Após a lavagem, o material foi colocado em copos de Becker com 200ml de água com 0,5ml de defloculante hexametáfosfato de cálcio, sendo aquecido mais uma vez em chapa elétrica, até a fervura da solução e depois lavada em água corrente, peneira de 0,044mm. Na seqüência, foram adicionados 200ml de água e as amostras colocadas no aparelho de ultra-som por 30 segundos, para o desprendimento de impurezas do material.

Por fim, o material foi lavado em jogo de peneiras com malhas de 0,180, 0,063 e 0,044mm e as diferentes frações secas em estufa à 70°C.

3.4-Quarteamento do Material Amostrado

Os materiais com abundância biodetrítica (>300 fósseis de foraminíferos) são sucessivamente quarteados, enquanto as amostras relativamente pobres em elementos biodetríticos (<300 fósseis de foraminíferos) são quarteadas apenas uma vez. Este procedimento tem como objetivo principal tornar a triagem do material rápida e eficiente.

A amostra considerada abundante (>300 fósseis de foraminíferos), é quarteada em diferentes frações como 1/4, 1/8, 1/16 e 1/32 sucessivamente, até chegar à fração na qual se torne representativa (\cong 300 fósseis de foraminíferos). Após a separação, os elementos biodetríticos são multiplicados pelo número de vezes que foram quarteados, chegando-se ao valor total aproximado dos elementos para os diferentes níveis de amostragem, no intuito de melhor representação gráfica (Vide tabelas 9.1, 9.2, 9.3 e 9.4, onde são encontradas colunas com valores reais e colunas com valores estimados).

3.5-Triagem do Material Biodetrítico

Nesta etapa de triagem, utilizou-se o material retirado das peneiras de 0,180, 0,063 e 0,044mm. Obteve-se 71 amostras, que foram triadas em cada fração, constituindo um total de 213 amostras, com resultados muito interessantes, como o pico de abundância mais significativo no caso dos radiolários, Souza (2006), na peneira de malha 0,044mm. Tal fato

aponta a importância do uso de peneiras com diferentes malhas para a pesquisa micropaleontológica.

Para separação dos foraminíferos e radiolários utilizou-se um pincel fino para retirá-los da placa de metal e colocá-los em celas de papelão apropriadas para o uso micropaleontológico.

Os exemplares selecionados foram analisados em microscópios óptico e eletrônico de varredura. Não foram confeccionadas lâminas delgadas pelo fato de que os radiolários e foraminíferos cretáceos das bacias sedimentares costeiras brasileiras se apresentarem normalmente substituídos ou recristalizados, o que dificulta o seu reconhecimento nas lâminas.

3.6-Fotomicrografias no Microscópio Eletrônico de Varredura – M.E.V.

Após a triagem e montagem das lâminas associativas, foram escolhidos os mais representativos exemplares de foraminíferos de cada nível. Após sua colocação em *stubs* e metalização, foram levados ao Microscópio Eletrônico de Varredura (M.E.V.-C.E.M.). Foram tiradas em torno de 284 fotomicrografias de foraminíferos, destas 84 foram de tecas plactônicas e 200 de bentônicas, que tiveram como objetivo tomar detalhes de morfologias externas. As fotomicrografias do MEV foram feitas em diversas escalas, conforme as dimensões do material analisado. Assim, foi possível definir características taxonômicas de grande importância para comparação entre os exemplares e as estampas disponíveis na literatura internacional.

Todas as fotomicrografias de radiolários utilizadas neste trabalho foram cedidas por Souza (2006).

3.7-Identificação da Microfauna

A identificação da microfauna foi realizada com base na comparação das fotomicrografias retiradas no Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV-SEM) com aquelas encontradas na literatura especializada.

No presente estudo, para a identificação e classificação dos foraminíferos foram utilizados os trabalhos de revisão sistemática propostos por Loeblich & Tappan (1988) e Jenkins & Murray (1989). Para verificar a classificação dos radiolários feitas por Souza (2006), foram utilizados os trabalhos de De Wever *et al.* (2001) e Erbacher (1998).

De acordo com Margulis & Schwartz (1999) os foraminíferos são organismos pertencentes ao Filo Granuloreticulosa, e os radiolários ao Filo Actinopoda, ambos do Reino Protoctista, inseridos dentro do Super-reino Eucaria.

4-SISTEMÁTICA DE FORAMINÍFEROS

(*) Correlações entre as profundidades das amostras de calha composta e níveis, estão nos Resultados, CAP. 9.

(**) Artigos com lista sinonímica mais completa.

ORDEM FORAMINIFERIDA Eichwald, 1830

SUBORDEM GLOBIGERININA Delage & Hérouard, 1896

SUPERFAMÍLIA GLOBOTRUNCANACEA Brotzen, 1942

FAMÍLIA GLOBOTRUNCANIDAE Brotzen, 1942

SUBFAMÍLIA GLOBOTRUNCANINAE Brotzen, 1942

GÊNERO *Contusotruncana* Korchagin, 1982

***Contusatruncana contusa* Cushman, 1926**

Estampa: 1, Figura: L

1988 - *Pulvinulina arca* var. *contusa* Loeblich & Tappan: p. 468, pl. 503, fig. 1-7;

2005 - *Contusotruncana contusa* (Cushman) Premoli Silva *et al.*: p. 8;

Hábito: Planctônico;

Material: 12 exemplares;

Ocorrência: Poço 1-MAS-12 nos níveis 34 e 35; Campaniano inferior ao Maastrichtiano inferior;

Distribuição Estratigráfica Mundial: Neocretáceo (Santoniano – Maastrichtiano), Cosmopolita.

FAMÍLIA RUGOGLOBIGERINIDAE Subbotina, 1959**GÊNERO *Archaeoglobigerina* Pessagno, 1967*****Archaeoglobigerina blowi* Pessagno, 1967**

Estampa: 1, Figuras: H e I

1971 - *Archaeoglobigerina blowi* Morris: p. 281, pl. 7, fig. 1;1988 - *Archaeoglobigerina blowi* Loeblich & Tappan: p. 471, pl. 510, fig. 1-10;1989 - *Archaeoglobigerina blowi* Hart *et al.*: p. 323, pl. 7.4, fig. 4.5;1998 - *Archaeoglobigerina blowi* Nederbragt: p.399, pl. 1, fig. 1 e 2;2002 - *Archaeoglobigerina blowi* Schmidt: p. 43, pl. 13, fig. 4.6;2005 - *Archaeoglobigerina blowi* Georgescu: p. 92, pl. 2, fig. 1-3;**Hábito:** Planctônico;**Material:** 1304 exemplares no poço 1-MAS-12 e 302 no 1-MAS-16;**Ocorrência:** Poço 1-MAS-12 e 1-MAS-16 em todos os níveis; Campaniano inferior ao Maastrichtiano inferior no poço 1-MAS-12; Turoniano ao Maastrichtiano superior no poço 1-MAS-16;**Distribuição Estratigráfica Mundial:** Neocretáceo (Coniaciano – Maastrichtiano superior).
Cosmopolita.**SUPERFAMÍLIA HETEROHELICACEA Cushman, 1927****FAMÍLIA GUEMBELITRIIDAE Montanaro Gallitelli, 1957****GÊNERO *Guembelitra* Cushman, 1933*****Guembelitra cretacea* Cushman, 1933**

Estampa: 1, Figuras: F e G

1988 - *Guembelitra cretacea* Loeblich & Tappan: p. 453, pl. 486, fig. 1-5;

- 1990 - *Guembelitra cretacea* Kroon & Nederbragt: p.34, pl. 2; fig. 4-7 e 10; (**)
1993 - *Guembelitra cretacea* Macleod: p. 57, pl. 1, fig. 8-10; pl. 2, fig. 1-4, 7 e 8;
2000 - *Guembelitra cretacea* Strong: fig. 8.A;
2002 - *Guembelitra cretacea* Keller: p. 85, pl. 4, fig. 1-4;
2003 - *Guembelitra cretacea* Paruch-Kulczycka *et al.*: p. 124, fig. 4.j;

Hábito: Planctônico;

Material: 176 exemplares no poço 1-MAS-12 e 662 do poço 1-MAS-16;

Ocorrência: Poço 1-MAS-12 nos níveis 35 ao 32 e 17 ao 1; Campaniano inferior ao Maastrichtiano inferior; poço 1-MAS-16 em quase todos os níveis; Turoniano ao Maastrichtiano superior;

Distribuição Estratigráfica Mundial: Eocretáceo (Albiano) - Neocretáceo (Maastrichtiano).
Cosmopolita.

FAMÍLIA HETEROHELICIDAE Cushman, 1927

SUBFAMÍLIA HETEROHELICINAE Cushman, 1927

GÊNERO *Heterohelix* Ehrenberg, 1843

Heterohelix globulosa Ehenberg, 1843

Estampa: 1, Figuras: A, B e C

- 1964 - *Gumbelina globulosa* McGugan: p. 942, pl.150, fig. 20;
1969 - *Heterohelix globulosa* Douglas: p. 157, pl. 11, fig. 12; (**)
1993 - *Heterohelix globulosa* Macleod: p. 57, pl. 1, fig. 1-7;
2002 - *Heterohelix globulosa* Schmidt: p. 17, pl. 1, fig. 4 e 5;
2003 - *Heterohelix globulosa* Abramovich *et al.*: p. 8, pl. 2, fig. 1 e 2;
2006 - *Heterohelix globulosa* Omaña: p. 129, fig. 4.3;

Hábito: Planctônico;

Material: 1043 exemplares no poço 1-MAS-12 e 598 no 1-MAS-16;

Ocorrência: Poço 1-MAS-12 e 1-MAS-16 em quase todos os níveis; Campaniano inferior ao Maastrichtiano inferior no poço 1-MAS-12; Turoniano ao Maastrichtiano superior no poço 1-MAS-16;

Distribuição Estratigráfica Mundial: Neocretáceo (Turoniano – Maastrichtiano).
Cosmopolita.

***Heterohelix moremani* Cushman, 1938**

Estampa: 1, Figura: D

1956 - *Gumbelina moremani* Bolin: p. 290, pl. 38, fig. 15a, b; (**)

1989 - *Heterohelix moremani* Hart *et al.*: p. 347, pl. 7.16, fig. 9;

1998 - *Heterohelix moremani* Bellier: p. 339, pl. 3, fig. 12-14;

Hábito: Planctônico;

Material: 10 exemplares;

Ocorrência: Poço 1-MAS-16 nos níveis 35 ao 30; Turoniano;

Distribuição Estratigráfica Mundial: Eocretáceo (Albiano) – Neocretáceo (Turoniano).
Cosmopolita.

GÊNERO *Pseudotextularia* Rzehak, 1891

***Pseudotextularia elegans* Rzehak, 1891**

Estampa: 1, Figura: E

1988 - *Pseudotextularia elegans* Loeblich & Tappan: p. 455, pl. 487, fig. 13-18;

2002 - *Pseudotextularia elegans* Juyal *et al.*: p. 460, fig. 5e;

2002 - *Pseudotextularia elegans* Akker *et al.*: p. 416, pl. 1, fig. 1;

Hábito: Planctônico;

Material: 9 exemplares;

Ocorrência: Poço 1-MAS-16 nos níveis 5 ao 1; Maastrichtiano superior;

Distribuição Estratigráfica Mundial: Neocretáceo (Maastrichtiano). Cosmopolita.

SUPERFAMÍLIA ROTALIPORACEA Sigal, 1958
FAMÍLIA HEDBERGELLIDAE Loeblich & Tappan, 1961
SUBFAMÍLIA HEDBERGELLINAE Loeblich & Tappan, 1961

GÊNERO *Hedbergella* Bronnimann & Brown, 1958

***Hedbergella monmouthensis* Olsson, 1960**

Estampa: 1, Figura: K

1969 - *Hedbergella monmouthensis* Douglas: p. 167, pl. 9, fig. 4; (**)

1998 - *Hedbergella monmouthensis* Nederbragt: p. 403, pl. 3, fig. 5 e 6;

2000 - *Hedbergella monmouthensis* Strong: fig. 8.j-l;

2002 - *Hedbergella monmouthensis* Keller: p. 88, pl. 6, fig. 12-14;

2002 - *Hedbergella monmouthensis* Schmidt: p. 45, pl. 14, fig. 4-6;

Hábito: Planctônico;

Material: 9 exemplares;

Ocorrência: Poço 1-MAS-16 nos níveis 15 ao 1; Maastrichtiano superior;

Distribuição Estratigráfica Mundial: Neocretáceo (Maastrichtiano). Cosmopolita.

***Hedbergella crassa* Bolli, 1959**

Estampa: 1, Figura: J

1969 - *Hedbergella crassa* Douglas: p. 165, pl. 5, fig. 2; (**)1974 - *Hedbergella crassa* Herb: p. 763, pl. 4, fig. 12 e 13;1978 - *Hedbergella crassa* Caron: p. 678, pl. 2, fig. 5 e 6;**Hábito:** Planctônico;**Material:** 10 exemplares;**Ocorrência:** Poço 1-MAS-16 nos níveis 33 ao 17; Turoniano ao Santoniano;**Distribuição Estratigráfica Mundial:** Neocretáceo (Turoniano – Santoniano). Caribe.**SUBORDEM LAGENINA Delage & Hérouard, 1896****SUPERFAMÍLIA NODOSARIACEA Ehenberg, 1838****FAMÍLIA ELLIPSOLAGENIDAE A. Silvestri, 1923****SUBFAMÍLIA ELLIPSOLAGENINAE A. Silvestri, 1923****GÊNERO *Palliolatella* Patterson & Richardson, 1987*****Palliolatella avita* Patterson & Richardson, 1987**

Estampa: 2, Figura: A

1987 - *Palliolatella avita* Patterson & Richardson: p. 219, Pl. 2, figs 4-7; pl. 5, fig. 3 e 4;1988 - *Palliolatella avita* Loeblich & Tappan: p. 428, pl. 465, fig. 12-14;**Hábito:** Bentônico;**Material:** 5 exemplares;**Ocorrência:** Poço 1-MAS-16 nos níveis 5 ao 3; Maastrichtiano superior;

Distribuição Estratigráfica Mundial: Neocretáceo (Campaniano) – Holoceno. Alemanha, Mediterrâneo, Atlântico, Pacífico e Antártico.

FAMÍLIA NODOSARIIDAE Ehenberg, 1838
SUBFAMÍLIA NODOSARIINAE Ehenberg, 1838

GÊNERO *Cribronodosaria* Y. Le Calvez, de Klasz & Brun, 1974

Cribronodosaria africana Y. Le Calvez *et al.*, 1974

Estampa: 2, Figura: B

1988 - *Cribronodosaria africana* Loeblich & Tappan: p. 395, pl. 438, fig. 5 e 6;

Hábito: Bentônico

Material: 48 exemplares;

Ocorrência: Poço 1-MAS-12 nos níveis 21 ao 2; Maastrichtiano inferior.

Distribuição Estratigráfica Mundial: Neocretáceo (Maastrichtiano). Gabão e Nigéria.

GÊNERO *Enantiodentalina* Marie, 1941

Enantiodentalina communis Marie, 1941

Estampa: 2, Figura: C

1988 - *Enantiodentalina communis* Loeblich & Tappan: p. 396, pl. 438, fig. 16-23;

Hábito: Bentônico;

Material: 3 exemplares;

Ocorrência: Poço 1-MAS-12 nos níveis 10 ao 8; Maastrichtiano inferior;

Distribuição Estratigráfica Mundial: Neocretáceo (Campaniano) – Holoceno. Europa, Rússia, Japão, Caribe e EUA.

GÊNERO *Laevidentalina* Loeblich & Tappan, 1986

***Laevidentalina aphelis* Loeblich & Tappan, 1986**

Estampa: 2, Figura: D

1988 - *Laevidentalina aphelis* Loeblich & Tappan: p. 396, pl. 439, fig. 22-24;

Hábito: Bentônico;

Material: 12 exemplares;

Ocorrência: Poço 1-MAS-12 nos níveis 33 ao 3; Maastrichtiano inferior;

Distribuição Estratigráfica Mundial: Cretáceo - Holoceno. Cosmopolita.

GÊNERO *Pseudonodosaria* Boomgaard, 1949

***Pseudonodosaria manifesta* Reuss, 1851**

Estampa: 2, Figura: E

1993 - *Pseudonodosaria manifesta* kaiho, Osamu & Motoyama: p. 30, pl. 2, fig. 9-11; (**)

2006 - *Pseudonodosaria manifesta* Omaña: p. 129, fig. 4.16;

Hábito: Bentônico;

Material: 8 exemplares;

Ocorrência: Poço 1-MAS-16 nos níveis 35 e 9 ao 3; Turoniano ao Maastrichtiano superior;

Distribuição Estratigráfica Mundial: Neocretáceo. Cosmopolita.

FAMÍLIA POLYMORPHINIDAE D'Orbigny, 1839
SUBFAMÍLIA POLYMORPHININAE D'Orbigny, 1839

GÊNERO *Globulina* d'Orbigny, 1839

***Globulina lacrima* Reuss, 1845**

Estampa: 2, Figuras: G, H e I

1956 - *Globulina lacrima* Said & Kenawy: p. 137, pl. 3, fig. 17 e 18;

1984 - *Globulina lacrima* Nyong & Olsson: p. 446, pl. 4, fig. 8;

1992 - *Globulina lacrima* Kaiho: p. 246, pl. 2, fig. 16; (**)

1993 - *Globulina lacrima* Kaiho *et al.*: p. 40, pl. 7, fig. 7;

Hábito: Bentônico;

Material: 70 exemplares no poço 1-MAS-12 e 26 no 1-MAS-16;

Ocorrência: Poço 1-MAS-12 nos níveis 26 ao 2; Maastrichtiano inferior; Poço 1-MAS-16 nos níveis 35, 34, 25, 14, 13 e 6 ao 1; Turoniano ao Maastrichtiano superior;

Distribuição Estratigráfica Mundial: Cretáceo. Cosmopolita.

FAMÍLIA VAGINULINIDAE Reuss, 1860
SUBFAMÍLIA LENTICULININAE Chapman, Parr & Collins, 1934

GÊNERO *Lenticulina* Lamarck, 1804

***Lenticulina muensteri* Roemer, 1839**

Estampa: 2, Figuras: J e K

1984 - *Lenticulina muensteri* Nyong & Olsson: p. 443, pl. 1, fig. 5;

1986 - *Lenticulina muensteri* Sliter: p. 349, pl. 3, fig. 21 e 22;

1989 - *Lenticulina muensteri* Hart *et al.*: p. 351, pl. 7.18, fig. 2;

1998 - *Lenticulina muensteri* Holbourn & Kuhnt: p. 383, pl. 1, fig. 8;

2001 - *Lenticulina muensteri* Quilt: p. 11, pl. 1, fig. 4;

Hábito: Bentônico;

Material: 7 exemplares no poço 1-MAS-12 e 10 no 1-MAS-16;

Ocorrência: Poço 1-MAS-12 nos níveis 15 ao 10; Maastrichtiano inferior; Poço 1-MAS-16 nos níveis 36, 35, 21, 13, 10, 4 e 2; Turoniano ao Maastrichtiano superior;

Distribuição Estratigráfica Mundial: Neocretáceo. Cosmopolita.

***Lenticulina rotulata* Lamarck, 1804**

Estampa: 2, Figura: L

1993 - *Lenticulina rotulata* Kaiho *et al.*: p. 36, pl. 5, fig. 6; (**)

1998 - *Lenticulina rotulata* Holbourn & Kuhnt: p. 385, pl. 1, fig. 8;

Hábito: Bentônico;

Material: 31 no poço 1-MAS-12 e 16 no 1-MAS-16;

Ocorrência: Poço 1-MAS-12 nos níveis 22 ao 1; Maastrichtiano inferior; Poço 1-MAS-16 nos níveis 25, 21, 17, 15 e 6 ao 3; Santoniano ao Maastrichtiano superior;

Distribuição Estratigráfica Mundial: Triássico – Holoceno. Cosmopolita.

SUPERFAMÍLIA ROBULOIDACEA Reuss, 1863
FAMÍLIA ICTHYOLARIIDAE Loeblich & Tappan, 1988

GÊNERO *Lingulonodosaria* A. Silvestri, 1903

***Lingulonodosaria nodosaria* Reuss, 1863**

Estampa: 2, Figura: F

1988 - *Lingulina nodosaria* Loeblich & Tappan: p. 390, pl. 433, fig. 16-16;

1998 - *Lingulonodosaria nodosaria* Holbourn & Moullade: p. 361, pl. 2, fig 6; (**)

Hábito: Bentônico;

Material: 12 no poço 1-MAS-12 e 10 no 1-MAS-16;

Ocorrência: Poço 1-MAS-12 nos níveis 12 ao 2; Maastrichtiano inferior; Poço 1-MAS-16 nos níveis 14 ao 1; Maastrichtiano inferior ao Maastrichtiano superior;

Distribuição Estratigráfica Mundial: Eocretáceo. Cosmopolita.

SUBORDEM MILIOLINA Delage and Hérouard, 1896
SUPERFAMÍLIA MILIOLACEA Ehenberg, 1839
FAMÍLIA HAUERINIDAE Schwagner, 1876
SUBFAMÍLIA HAUERININAE Schwagner, 1876

GÊNERO *Quinqueloculina* d'Orbigny, 1826

***Quinqueloculina seminulum* Linné, 1758**

Estampa: 3, Figura: A

1988 - *Serpula seminulum* Loeblich & Tappan: p. 336, pl. 344, fig. 11-13;

2002 - *Quinqueloculina seminulum* Avsar: p. 69, pl. 1, fig. 18-20;

2003 - *Quinqueloculina seminulum* Murray: p. 16, fig. 4.11-12; (**)

2005 - *Quinqueloculina seminulum* frenzel *et al.*: p. 73, fig. 2.4;

Hábito: Bentônico;

Material: 15 exemplares;

Ocorrência: Poço 1-MAS-16 nos níveis 36, 26, 23, 22, 17, 5, 4 e 1; Maastrichtiano superior;

Distribuição Estratigráfica Mundial: Cretáceo – Holoceno. Cosmopolita.

FAMÍLIA SPIROLOCULINIDAE Wiesner, 1920

GÊNERO *Spiroloculina* d'Origny, 1826

***Spiroloculina excavata* d'Orbigny, 1846**

Estampa: 3, Figuras: B e C

2002 - *Spiroloculina excavata* Kaminski *et al.*: p. 170, pl. 1, fig. 11; (**)

2002 - *Spiroloculina excavata* Avsar: p. 69, pl. 1, fig. 7 e 8;

2003 - *Spiroloculina excavata* Murray: p. 16, fig. 4.13-14;;

Hábito: Bentônico;

Material: 15 exemplares no poço 1-MAS-12 e 19 no 1-MAS-16;

Ocorrência: Poço 1-MAS-12 nos níveis 15 ao 1; Maastrichtiano inferior; Poço 1-MAS-16 nos níveis 14, 11 e 7 ao 3; Maastrichtiano inferior ao Maastrichtiano superior;

Distribuição Estratigráfica Mundial: Santoniano – Holoceno. Cosmopolita.

SUBORDEM ROTALIINA Delage & Hérouard, 1896

SUPERFAMÍLIA BOLIVINACEA Glaessner, 1937

FAMÍLIA BOLIVINIDAE Glaessner, 1937

GÊNERO *Bolivina* D'Orbigny, 1839

***Bolivina incrassata* Reuss, 1946**

Estampa: 3, Figura: D

1989 - *Bolivina incrassata* Hart *et al.*: p. 322, pl. 7.4, fig. 8 e 9;

2000 - *Bolivina incrassata* Koutsoukos & Klasz: p. 392, pl. 6, fig. 6; (**)

2006 - *Bolivina incrassata* Omaña: p. 129, fig. 4.11;

2006 - *Bolivina incrassata* El-Nady: p. 691, pl. 1, fig. 26;

Hábito: Bentônico;

Material: 1 exemplar;

Ocorrência: Poço 1-MAS-16 no nível 8; Maastrichtiano inferior;

Distribuição estratigráfica Mundial: Neocretáceo (Maastrichtiano). Cosmopolita.

SUPERFAMÍLIA BULIMINACEA Jones, 1875
FAMÍLIA SIPHOGENERINOIDIDAE Saidova, 1981
SUBFAMÍLIA SIPHOGENERINOINAE Saidova, 1981

GÊNERO *Siphogenerinoides* Cushman, 1927

***Siphogenerinoides plummerae* Cushman, 1926**

Estampa: 3, Figuras: E e F

1946 - *Siphogenerina plummerae* Stone: p. 469, pl. 71, fig. 2-4; (**)

1988 - *Siphogenerinoides plummerae* Loeblich & Tappan: p. 517, pl. 568, fig. 1-6;

Hábito: Bentônico;

Matreial: 34 exemplares no poço 1-MAS-12 e 10 no 1-MAS-16;

Ocorrência: Poço 1-MAS-12 em quase todos os níveis; Campaniano ao Maastrichtiano inferior; Poço 1-MAS-16 nos níveis 16, 13, 7 ao 3; Maastrichtiano inferior ao Maastrichtiano superior;

Distribuição Estratigráfica Mundial: Neocretáceo (Turoniano) – Neopaleoceno. América do Norte, América do Sul e África.

***Siphogenerinoides cretacea* Cushman, 1927**

Estampa: 3, Figura: G

1989 - *Siphogenerinoides cretacea* Martinez: p. 100, pl. 1, fig. 7;

Hábito: Bentônico;

Material: 12 exemplares;

Ocorrência: Poço 1-MAS-16 nos níveis 5 ao 3; Maastrichtiano superior;

Distribuição Estratigráfica Mundial: Neocretáceo (Santoniano – Maastrichtiano).

SUPERFAMÍLIA CHILOSTOMELLACEA Brady, 1881

FAMÍLIA GAVELINELLIDAE Hofker, 1956

SUBFAMÍLIA GAVELINELLINAE Hofker, 1956

GÊNERO *Gavelinella* Brotzen, 1942

***Gavelinella pertusa* Marsson, 1878**

Estampa: 3, Figura: H

1988 - *Discorbina pertusa* Loeblich & Tappan: p. 638, pl. 718, fig. 10-18;

1989 - *Gavelinella pertusa* Hart *et al.*: p. 339, pl. 7.12, fig. 4 e 5;

1997 - *Gavelinella pertusa* Widmark & Speijer: pl. 1, fig. 7 e 8;

Hábito: Bentônico;

Material: 626 exemplares no poço 1-MAS-12 e 378 no 1-MAS-16;

Ocorrência: Poço 1-MAS-12 e 1-MAS-16 em quase todos os níveis; Campaniano ao Maastrichtiano inferior no poço 1-MAS-12; Turoniano ao Maastrichtiano superior no poço 1-MAS-16;

Distribuição Estratigráfica Mundial: Neocretáceo (Coniaciano - Maastrichtiano).
Cosmopolita.

***Gavelinella voltziana* D’Orbigny, 1840**

Estampa: 3, Figura: I

2001 - *Gavelinella voltziana* Quilty: p. 14, pl. 1, fig. 18 e 19;

Hábito: Bentônico;

Material: 240 exemplares;

Ocorrência: Poço 1-MAS-12 em quase todos os níveis; Campaniano ao Maastrichtiano inferior;

Distribuição Estratigráfica Mundial: Neocretáceo (Campaniano superior – Maastrichtiano inferior). Cosmopolita.

***Gavelinella ex gr. velascoensis* Cushman, 1977**

Estampa: 3, Figura: J

1978 - *Gavelinella cf. velascoensis* Beckmann: p. 766, pl. 5, fig. 19-22;

2000 - *Gavelinella velascoensis* Koutsoukos & Klasz: p. 390, pl. 5, fig. 8-13; (**)

Hábito: Bentônico;

Material: 8 exemplares;

Ocorrência: Poço 1-MAS-16 nos níveis 28, 21, 13 e 3; Santoniano ao Maastrichtiano superior;

Distribuição Estratigráfica Mundial: Neocretáceo (Santoniano – Maastrichtiano). Cosmopolita

***Gavelinella ex gr. monterelensis* Marie, 1972**

Estampa: 3, Figura: K

1989 - *Gavelinella monterelensis* Hart *et al.*: p. 338, pl. 7.12, fig. 1-3;

2000 - *Gavelinella monterelensis* Koutsoukos & Klasz: p. 388, pl. 4, fig. 14-19; (**)

Hábito: Bentônico;

Material: 51 exemplares no poço 1-MAS-12 e 24 no 1-MAS-16;

Ocorrência: Poço 1-MAS-12 nos níveis 14 ao 2; Maastrichtiano inferior; Poço 1-MAS-16 nos níveis 13, 9 e 5 ao 2; Maastrichtiano inferior ao Maastrichtiano superior;

Distribuição Estratigráfica Mundial: Neocretáceo (Campaniano – Maastrichtiano).
Cosmopolita.

***Gavelinella nacatochensis* Cushman, 1968**

Estampa: 3, Figura: L

1984 - *Gavelinella nacatochensis* Nyong & Olsson: p. 443, pl. 1, fig. 3;

2000 - *Gavelinella nacatochensis* Koutsoukos & Klasz: p. 388, pl. 4, fig. 20-23; (**)

Hábito: Bentônico;

Material: 20 exemplares no poço 1-MAS-12 e 18 no 1-MAS-16;

Ocorrência: Poço 1-MAS-12 nos níveis 13 ao 3; Maastrichtiano inferior; Poço 1-MAS-16 nos níveis 15, 11 ao 9 e 5 ao 1; Maastrichtiano inferior ao Maastrichtiano superior;

Distribuição Estratigráfica Mundial: Neocretáceo (Campaniano – Maastrichtiano);
Cosmopolita.

FAMÍLIA GLOBOROTALITIDAE Loeblich & Tappan, 1984

GÊNERO *Globorotalites* Brotzen, 1942

***Globorotalites conicus* Carsey, 1926**

Estampa: 4, Figura: A

1956 - *Globorotalites conicus* Said & Kenawy: p. 147, pl. 4, fig. 43;

1991 - *Globorotalites conicus* Nomura: p. 29, pl. 5, fig. 2a-c;

1995 - *Globorotalites conicus* Boltovskoy *et al.*: p. 129, pl. 2, fig. 7;

Hábito: Bentônico;

Material: 3 exemplares;

Ocorrência: Poço 1-MAS-16 nos níveis 29 ao 27; Santoniano;

Distribuição Estratigráfica Mundial: Neocretáceo (Santoniano).

SUPERFAMÍLIA LOXOSTOMATACEA Loeblich & Tappan, 1962

FAMÍLIA LOXOSTOMATIDAE Loeblich & Tappan, 1962

SUBFAMÍLIA PULLENIINAE Schwagner, 1877

GÊNERO *Loxostomum* Ehrenberg, 1854

***Loxostomum minutissimum*, Cushman, 1946**

Estampa: 4, Figura: B

1956 - *Loxostomum minutissimum* Said & Kenawy: p. 144, pl. 4, fig. 22;

2006 - *Loxostomum minutissimum* Omaña: p. 129, fig. 4.10;

Hábito: Bentônico;

Material: 10 exemplares;

Ocorrência: Poço 1-MAS-16 nos níveis 15 ao 2; Maastrichtiano inferior ao Maastrichtiano superior;

Distribuição Estratigráfica Mundial: Neocretáceo (Maastrichtiano).

SUPERFAMÍLIA NONIONACEA Schultze, 1854
FAMÍLIA NONIONIDAE Schultze, 1854
SUBFAMÍLIA PULLENIINAE Schwagner, 1877

GÊNERO *Pullenia* Parker & Jones, 1862

***Pullenia cretacea* Cushman, 1936**

Estampa: 5, Figura: A

1984 - *Pullenia cretacea* Olsson & Nyong: p. 60, pl. 4, fig. 11; pl. 5, fig. 8 e 9;

1989 - *Pullenia cretacea* Martinez: p. 100, pl. 1, fig. 6;

1992 - *Pullenia cretacea* Kaiho: p. 250, pl. 3, fig. 11; (**)

Hábito: Bentônico;

Material: 13 exemplares;

Ocorrência: Poço 1-MAS-16 nos níveis 33, 28, 23 ao 21, 19, 17, 4 e 3; Turoniano ao Maastrichtiano superior;

Distribuição Estratigráfica Mundial: Cretáceo – Holoceno.

SUPERFAMÍLIA TURRILINACEA Cushman, 1927
FAMÍLIA TURRILINIDAE Cushman, 1927

GÊNERO *Neobulimina* Cushman & Wickenden, 1928

***Neobulimina canadensis* Cushman & Wickenden, 1928**

Estampa: 4, Figuras: D e E

1986 - *Neobulimina canadensis* Sliter: p. 350, pl. 4, fig. 22;

1988 - *Neobulimina canadensis* Loeblich & Tappan: p. 511, pl. 562, fig. 8-11;

1991 - *Neobulimina canadensis* Koutsoukos & Beurlen: p. 9, pl. 1, fig. 10;

2000 - *Neobulimina canadensis* Koutsoukos & de Klasz: p. 392, pl. 6, fig. 9; (**)

Hábito: Bentônico;

Material: 28 exemplares;

Ocorrência: Poço 1-MAS-16 nos níveis 33, 24 e 17 ao 3; Turoniano ao Maastrichtiano superior;

Distribuição Estratigráfica Mundial: Eocretáceo (Albiano) - Neocretáceo (Maastrichtiano).
Cosmopolita.

***Neobulimina subregularis* de Klasz, Magne & Rerat, 1963**

Estampa: 4, Figura: C

1991 - *Neobulimina subregularis* Koutsoukos & Beurlen: p. 9, pl. 1, fig. 11;

1998 - *Neobulimina subregularis* Holbourn & Kuhnt: p. 383, pl. 3, fig. 4;

2000 - *Neobulimina subregularis* Koutsoukos & Klasz: p. 392, pl. 6, fig. 10 e 11;

Hábito: Bentônico;

Material: 12 exemplares;

Ocorrência: Poço 1-MAS-16 nos níveis 30, 29 e 17; Turoniano ao Santoniano;

Distribuição Estratigráfica Mundial: Neocretáceo (Turoniano – Santoniano).

GÊNERO *Praebulimina* Hofker, 1953

***Praebulimina ovulum* Reuss, 1844**

Estampa: 4, Figura: F

1988 - *Bulimina ovulum* Loeblich & Tappam: p. 511, pl. 563, fig. 1-5;

Hábito: Bentônico;

Material: 54 exemplares;

Níveis de ocorrência: Poço 1-MAS-12 nos níveis 33, 32 e 15 ao 3; Maastrichtiano inferior;

Distribuição Estratigráfica Mundial: Jurássico Médio (Bathoniano) – Neocretáceo (Maastrichtiano). Cosmopolita.

***Praebulimina ex gr. fang* De Klasz, Magne & Rerat, 1963**

Estampa: 4, Figura: G

1991 - *Praebulimina fang* Koutsoukos & Beurlen: p. 9, pl. 1, fig. 12;

1998 - *Praebulimina fang* Holbourn & Kuhnt: p. 387, pl. 3, fig. 12;

2000 - *Praebulimina fang* Koutsoukos & Klasz: p. 392, pl. 6, fig. 14 e 15; (**)

Hábito: Bentônico;

Material: 18 exemplares;

Níveis de ocorrência: Poço 1-MAS-12 nos níveis 35 ao 32 e 14 ao 5; Campaniano inferior ao Maastrichtiano inferior;

Distribuição Estratigráfica Mundial: Neocretáceo (Coniaciano inferior – Maastrichtiano inferior).Cosmopolita.

***Praebulimina ex gr. bantu* De Klasz, Magne & Rerat, 1963**

Estampa: 4, Figura: H

1998 - *Praebulimina bantu* Gebhardt: pl. 3, fig. 6;

2000 - *Praebulimina bantu* Koutsoukos & Klasz: p. 392, pl. 6, fig. 12 e 13; (**)

Hábito: Bentônico;

Material: 9 exemplares;

Nível de ocorrência: Poço 1-MAS-16 nos níveis 15 e 6 ao 3; Maastrichtiano inferior ao Maastrichtiano superior;

Distribuição Estratigráfica Mundial: Neocretáceo (Santoniano superior – Maastrichtiano superior). Cosmopolita.

GÊNERO *Sitella* Voloshina, 1974

***Sitella laevis* Beissel, 1891**

Estampa: 4, Figura: I

1988 - *Bulimina laevis* Loeblich & Tappan: p. 512, pl. 563, fig. 15-19;

1995 - *Sitella laevis* Boltovskoy *et al.*: p. 130, pl. 4, fig. 10;

Hábito: Bentônico;

Material: 84 exemplares;

Ocorrência: Poço 1-MAS-16 nos níveis 28, 27, 24, 15 ao 11 e 8 ao 1; Santoniano ao Maastrichtiano superior;

Distribuição Estratigráfica Mundial: Neocretáceo (Coniaciano – Maastrichtiano). Alemanha, Tchecoslováquia: Suécia; França, Inglaterra, Rússia: Caucasus, Oeste da Sibéria; EUA: Nova Jersey, Texas e Arkansas.

SUPERFAMÍLIA STILOSTOMELLACEA Finlay, 1947
FAMÍLIA STILOSTOMELLIDAE Finlay, 1947

GÊNERO *Stilostomella* Guppy, 1894

***Stilostomella horridens* Cushman, 1936**

Estampa: 4, Figuras: J e K

1956 - *Stilostomella horridens* Said & Kenawy: p. 146, pl. 4, fig. 38;(**)

Hábito: Bentônico;

Material: 5 exemplares;

Ocorrência: Poço 1-MAS-16 nos níveis 25, 23, 13, 10 e 3; Santoniano ao Maastrichtiano superior;

Distribuição Estratigráfica Mundial: Neocretáceo.

***Stilostomella gracillina* Cushman & Jarvis, 1934**

Estampa: 4, Figura: L

1991 - *Stilostomella gracillina* Nomura: p. 25, pl. 1, fig. 27 e 28;

Hábito: Bentônico;

Material: 16 exemplares;

Ocorrência: Poço 1-MAS-16 nos níveis 25, 23, 14, 6 e 2; Santoniano ao Maastrichtiano superior;

Distribuição Estratigráfica Mundial: Cretáceo – Paleoceno.

SUBORDEM TEXTULARIINA Delage & Hérouard, 1896
SUPERFAMÍLIA HORMOSINACEA Haeckel, 1894
FAMÍLIA: ASCHEMOCELLIDAE Vyalov, 1966

GÊNERO *Kalamopsis* de Folin, 1883

***Kalamopsis grzybowskii* Dylàzanka, 1923**

Estampa: 5, Figura: B

- 1988 - *Hyperammina grzybowskii* Loeblich & Tappan: p. 26, pl. 16, fig. 10-13;
1990 - *Kalamopsis grzybowskii* Kuhnt: p. 315, pl. 2, fig. 15;
1998 - *Kalamopsis grzybowskii* Kuhnt *et al.*: p. 404, pl. 1, fig. 4-6;
2002 - *Kalamopsis grzybowskii* Holbourn & Henderson: p. 10, fig. 2.2-3;(**)
2005 - *Kalamopsis grzybowskii* Lemanska: p. 265, pl. 5, fig. 5;

Hábito: Bentônico;

Matecial: 1 exemplar;

Ocorrência: Poço 1-MAS-16 no nível 33; Turoniano;

Distribuição Estratigráfica Mundial: Neocretáceo. Polônia, Alemanha e Tchecoslováquia.

SUPERFAMÍLIA HORMOSINELLACEA Rausser & Reitlinger, 1986
FAMÍLIA OXINOXISIDAE Vyalov, 1968

GÊNERO *Caudammina* Montanaro-Gallitelli, 1955

***Caudammina caudata* Montanaro-Gallitelli, 1955**

Estampa: 6, Figuras: A e B

- 1955 - *Saccammina? caudata* Montanaro-Gallitelli: p. 178, pl. 1, fig. 3 e 4;
1988 - *Caudammina caudata* Loeblich & Tappan: p. 696, pl. 839, fig. 6-9;

Hábito: Bentônico;

Material: 25 exemplares;

Ocorrência: Poço 1-MAS-12 nos níveis 35, 33, 21, 17, 14 ao 2; Campaniano inferior ao Maastrichtiano inferior;

Distribuição Estratigráfica Mundial: Neocretáceo.

***Caudamina ovula* Grzybowski, 1896**

Estampa: 6, Figuras: C, D e E

1998 - *Caudamina ovula* Kuhnt *et al.*: p. 407, pl. 4, fig. 1.2;

2002 - *Caudamina ovula* Akker *et al.*: p. 417, pl. 1, fig. 5;

Hábito: Bentônico;

Material: 25 exemplares no poço 1-MAS-12 e 32 no 1-MAS-16;

Ocorrência: Poço 1-MAS-12 nos níveis 34, 32, 27, 25, 21 e 15 ao 1; Campaniano inferior ao Maastrichtiano inferior; Poço 1-MAS-16 nos níveis 35 ao 33, 29, 26, 24, 16 ao 12 e 6 ao 1; Turoniano ao Maastrichtiano superior;

Distribuição Estratigráfica Mundial: Neocretáceo.

***Caudamina ovuloides* Grzybowski, 1901**

Estampa: 6, Figuras: F e G

1998 - *Caudamina ovuloides* Kuhnt *et al.*: p. 410, pl. 7, fig. 5;

2002 - *Caudamina ovuloides* Akker *et al.*: p. 416, pl. 1, fig. 6;

Hábito: Bentônico;

Material: 34 exemplares no poço 1-MAS-12 e 10 no 1-MAS-16;

Nível de ocorrência: Poço 1-MAS-12 nos níveis 14 ao 1; Maastrichtiano inferior; Poço 1-MAS-16 nos níveis 27 e 6 ao 2; Santoniano ao Maastrichtiano superior;

Distribuição Estratigráfica Mundial: Neocretáceo.

SUPERFAMÍLIA LITUOLACEA de Blainville, 1827

FAMÍLIA HAPLOPHRAGMOIDIDAE Maync, 1952

GÊNERO *Haplophragmoides* Cushman, 1910

***Haplophragmoides* sp.**

Estampa: 5, Figura: C

Hábito: Bentônico;

Material: 2 exemplares;

Ocorrência: Poço 1-MAS-16 nos níveis 35 ao 32, 26 e 23 ao 20; Turoniano ao Santoniano;

SUPERFAMÍLIA RECURVOIDACEA Alexsychilk-Mitskevich, 1973

FAMÍLIA AMMOBACULINIDAE Saidova, 1981

SUBFAMÍLIA: AMMOBACULININAE Saidova, 1981

GÊNERO *Navarella* Ciry & Rat, 1951

***Navarella joaquina* Ciry & Rat, 1951**

Estampa: 5, Figuras: J e K

1988 - *Navarella joaquina* Loeblich & Tappan: p. 84, pl. 70, fig. 2-6;

Hábito: Bentônico;

Material: 6 exemplares;

Ocorrência: Poço 1-MAS-16 nos níveis 15 ao 1; Maastrichtiano inferior ao Maastrichtiano superior;

Distribuição Estratigráfica Mundial: Neocretáceo (Maastrichtiano). Espanha, Suíça e França.

SUPERFAMÍLIA SPIROPLECTAMMINACEA Cushman, 1927

FAMÍLIA SPIROPLECTAMMINIDAE Cushman, 1927

SUBFAMÍLIA SPIROPLECTAMMININAE Cushman, 1927

GÊNERO *Spiroplectamina* Cushman, 1927

***Spiroplectamina laevis* Cushman, 1927**

Estampa: 5, Figura: D e E

1984 - *Spiroplectamina laevis* Nyong & Olsson: p. 443, pl. 1, fig. 18;

1991 - *Spiroplectamina laevis* Koutsoukos & Beurlen: p. 9, pl. 1, fig. 4;

1994 - *Spiroplectamina laevis* McGugan: p. 932, pl. 150, fig. 3;

2006 - *Spiroplectamina laevis* Omaña: p. 129, pl. 4, fig. 19;

Hábito: Bentônico;

Material: 38 exemplares;

Ocorrência: Poço 1-MAS-16 nos níveis 36 ao 32, 26, 17, 14, 7 e 5 ao 1; Turoniano ao Maastrichtiano superior;

Distribuição Estratigráfica Mundial: Neocretáceo;

***Spiroplectammina spectabilis* Grzybowski, 1898**

Estampa: 5, Figuras: F e G

- 1984 - *Spiroplectammina spectabilis* Nyong & Olsson: p. 444, pl. 2, fig. 8 e 9;
1991 - *Spiroplectammina spectabilis* Nomura: p. 25, pl. 1, fig. 26;
1992 - *Spiroplectammina spectabilis* Kaiho: p. 244, pl. 1, fig. 12 e 13;(**)
1998 - *Spiroplectammina spectabilis* Kuhnt *et al.*: p. 409, pl. 6, fig. 1 e 2;
2002 - *Spiroplectammina spectabilis* Holbourn & Henderson: p. 10, fig. 2.14-16;
2006 - *Spiroplectammina spectabilis* Alegret & Thomas: pl. 1, fig. 11 e 12;

Hábito: Bentônico;**Material:** 7 exemplares;**Ocorrência:** Poço 1-MAS-16 nos níveis 15, 12, 7, 5 e 3; Maastrichtiano inferior ao Maastrichtiano superior;**Distribuição Estratigráfica Mundial:** Neocretáceo (Maastrichtiano) – Eoceno. Cosmopolita.**SUPERFAMÍLIA TEXTULARIINA Delage & Hérouard, 1896****FAMÍLIA EGGERELLIDAE Cushman, 1937****SUBFAMÍLIA DOROTHIINAE Balakhmatova, 1972****GÊNERO *Marssonella* Cushman, 1933*****Marssonella oxycona* Reuss, 1870**

Estampa: 5, Figura: H

- 1973 - *Marssonella oxycona* Dailey: pl. 4, fig. 2;
1974 - *Marssonella oxycona* Vincent *et al.*: p. 882, pl. 3, fig. 1;
1988 - *Gaudryina oxycona* Loeblich & Tappan: p. 169, pl. 188, fig. 1-3;
1992 - *Marssonella oxycona* Haig: p. 293, pl. 2, fig. 94;
2001 - *Marssonella oxycona* Crompton *et al.*: p. 372, fig. 5F;

Hábito: Bentônico;

Material: 9 exemplares;

Ocorrência: Poço 1-MAS-16 nos níveis 35, 34, 13 e 3; Turoniano ao Maastrichtiano superior;

Distribuição Estratigráfica Mundial: Eocretáceo – Neocretáceo. Cosmopolita.

SUPERFAMÍLIA VERNEUILINACEA Cushman, 1911

FAMÍLIA VERNEUILINIDAE Cushman, 1911

SUBFAMÍLIA VERNEUILININAE Cushman, 1911

GÊNERO *Pseudogaudryinella* Cushman, 1936

***Pseudogaudryinella* sp.**

Estampa: 5, Figura: I

Hábito: Bentônico;

Material: 4 exemplares;

Ocorrência: Poço 1-MAS-16 nos níveis 35, 34, 19 e 16; Turoniano ao Santoniano;

INCERTAE SEDIS

***Enantioamphicoryna obesa* Marie, 1956**

Estampa: 6, Figuras: H e I

1988 - *Enantioamphicoryna obesa* Loeblich & Tappan: p. 699, pl. 840, fig. 17-19;

Hábito: Bentônico;

Material: 67 exemplares;

Ocorrência: Poço 1-MAS-12 nos níveis 35 ao 32, 27, 24, 21 e 17 ao 1; Campaniano inferior ao Maastrichtiano inferior;

Distribuição Estratigráfica Mundial: Não definida

5-SISTEMÁTICA DE RADIOLÁRIOS

(*) Correlações entre as profundidades das amostras de calha composta e níveis, estão nos Resultados, CAP. 9.

(**) Artigos com lista sinonímica mais completa.

ORDEM NASSELLARIA Ehrenberg, 1875
SUPERFAMÍLIA AMPHIPYNDACEA Riedel, 1967
FAMILIA AMPHIPYNDACIDAE Riedel, 1967

GÊNERO *Amphipyndax* Foreman, 1966

***Amphipyndax mediocris* Tan Sin Hok, 1927**

Estampa: 7, Figura: A

1994 - *Amphipyndax mediocris* Erbacher: p. 91, pl. 6, fig. 1 e 2; (**)

2005 - *Amphipyndax mediocris* Popova - Goll *et al.*: p. 17, pl. 1, fig 7; pl. 3, fig. 12;

Material: 27 exemplares;

Ocorrência: No poço 1-MAS-12 nos níveis 11 ao 16; Maastrichtiano inferior;

Distribuição Estratigráfica Mundial: Late Berriasiano – Maastrichtiano.

***Amphipyndax pseudoconulus* Pessagno, 1963**

Estampa: 7, Figuras: B e C

1982 - *Amphipyndax pseudoconulus* Epton-Morin: p. 511, pl. 2, fig. 5a, 6 e 7a;

2001 - *Amphipyndax pseudoconulus* De wever *et al.*: p. 267, fig. 176.7;

Material: 9 exemplares;

Ocorrência: No poço 1-MAS-12 nos níveis 12 ao 10; Maastrichtiano inferior; No poço 1-MAS-16 no nível 5; Maastrichtiano superior.

Distribuição Estratigráfica Mundial: Neocretáceo

SUPERFAMILIA ARCHAEODICTYOMITRACEAE Pessagno, 1976

FAMILIA ARCHAEODICTYOMITRIDAE Pessagno, 1976

GÊNERO *Archaeodictyomitra* Pessagno, 1976

***Archaeodictyomitra vulgaris* Pessagno 1977**

Estampa: 7, Figura: D

1994 - *Archaeodictyomitra vulgaris* Erbacher: p. 94, pl. 3, fig. 10;

2001 - *Archaeodictyomitra vulgaris* Vishnevskaya: pl. 86, fig. 1-4; (**)

2004 - *Archaeodictyomitra vulgaris* Babazadeh & De Wever: p. 196, fig. 7G.

Material: 21 exemplares;

Ocorrência: No poço 1-MAS-12 nos níveis 16 ao 10; Maastrichtiano inferior.

Distribuição Estratigráfica Mundial: Berriasiano – Aptiano: Pacífico Central, Austrália, Califórnia, Atlântico Norte e Alpes;

Valanginiano – Aptiano: Califórnia;

Albiano – Santoniano: Plataforma Russa;

Barremiano: Pacífico Central;

GÊNERO *Dictyomitra* Zittel, 1876***Dictyomitra multicosata* Zittel, 1876**

Estampa: 7, Figura: E e F

1991 - *Dictyomitra multicosata* Ling: p. 324, pl. 3, fig. 5;1994 - *Dictyomitra multicosata* Odohererty: p.82, pl. 16, fig. 17-19; (**)1998- *Dictyomitra multicosata* Erbacher: p. 372, pl. 1, fig. 5;2005 - *Dictyomitra multicosata* Popota-Goll *et al.*: p. 23, pl. 4, fig. 2 e 3; pl. 5, fig. 1, 3 e 4; pl. 6, fig. 1; pl. 8, fig. 6.**Material:** 39 exemplares;**Ocorrência:** No poço 1-MAS-12 nos níveis 26 ao 13; Maastrichtiano inferior. No poço 1-MAS-16 no nível 5, Maastrichtiano superior.**Distribuição Estratigráfica Mundial:** Jurássico médio – Maastrichtiano.**SUPERFAMÍLIA CYRTOIDEA Haeckel, 1887****FAMÍLIA WILLIRIDELLIDAE Dumitrica, 1970****GÊNERO *Cryptamphorella* Dumitrica, 1970*****Cryptamphorella conara* Foreman, 1968**

Estampa: 7, Figuras: G e H

1994 - *Cryptamphorella conara* Erbacher: p. 27, pl. 5, fig. 7; (**)1998 - *Cryptamphorella conara* Erbacher: p. 369, pl. 2, fig. 10 e 11;1999 - *Cryptamphorella* cf. *conara* Silva *et al.*: p. 368, pl. 1, fig. 3;2001 - *Cryptamphorella* cf. *conara* Vishnevskaya: p. 158, pl. 76, fig. 2; pl. 79, fig. 2;2004 - *Cryptamphorella conara* Babazadeh & De Wever: p.200, fig. 8A-B.**Material:** 50 exemplares;

Ocorrência: No poço 1-MAS-12 nos níveis 26 ao 13; Maastrichtiano inferior.

Distribuição Estratigráfica Mundial: Neocretáceo (Albiano – Maastrichtiano).

Neoalbiano – Cenomaniano: Pacífico Central, Califórnia e Japão;

Albiano médio – Eocenomaniano: Polônia;

ORDEM SPUMELLARIA Ehrenberg, 1875
SUPERFAMÍLIA ACTINOMMACEA Haeckel, 1862
FAMÍLIA CAVASPONGIIDAE Pessagno, 1973

GÊNERO *Cavaspongia* Pessagno, 1973

***Cavaspongia antelopensis?* Pessagno, 1973**

Estampa: 7, Figura: I

1994 - *Cavaspongia antelopensis* Erbacher: p. 94, pl. 18, fig. 10;

1998 - *Cavaspongia antelopensis* Salvini & Passerini: p. 798, fig. 9g;

2001 - *Cavaspongia antelopensis* Vishnevskaya: p. 153, pl. 129, fig. 2,7;

Material: 5 exemplares;

Ocorrência: No poço 1-MAS-16 no nível 2; Maastrichtiano superior.

Distribuição Estratigráfica Mundial: Early Turoniano: Centro e Norte da Itália;

Turoniano: Califórnia, Polônia, Região Atlântica e Plataforma Russa;

FAMÍLIA ORBICULIFORMIDAE Pessagno, 1973

GÊNERO *Orbiculiforma* Pessagno, 1973

***Orbiculiforma maxima* Pessagno, 1976**

Estampa: 7, Figura: J

1994 - *Orbiculiforma maxima* Erbacher: p. 104 e 105, pl. 13, fig. 5 e 6;

1998 - *Orbiculiforma maxima* Erbacher: p. 372, pl. 1, fig. 25;

2001 - *Orbiculiforma maxima* Vishnevskaya: p. 170, pl. 82, fig. 4 e 5;

Material: 45 exemplares;

Ocorrência: No poço 1-MAS-16 no nível 5; Maastrichtiano superior.

Distribuição Estratigráfica Mundial: Eocretáceo (Aptiano) – Neocretáceo (Cenomaniano);
Cenomaniano: Califórnia, Itália, Atlântico Norte e Pacífico;

***Orbiculiforma* sp.**

Estampa: 7, Figura: K e L

Material: 50 exemplares;

Ocorrência: No poço 1-MA-12 nos níveis 34 ao 15; Campaniano inferior ao Maastrichtiano inferior.

SUPERFAMÍLIA PATULIBRAECHIILAE Pessagno, 1971

FAMÍLIA HAGIASTRIDAE Riedel, 1971

GÊNERO *Angulobrachiia* Baumgartner, 1980

Angulobraccia sp.

Estampa: 8, Figura: A

Material: 2 exemplares;

Ocorrência: No poço 1-MAS-12 no nível 15; Maastrichtiano inferior.

FAMÍLIA PATULIBRACCIIDAE Pessagno, 1971

GÊNERO *Paronaella* Pessagno, 1971

Paronaella sp.

Estampa: 8, Figura: B

Material: 1 exemplar;

Ocorrência: No poço 1-MAS-12 no nível 10; Maastrichtiano inferior.

FAMÍLIA PORODISCIDAE Haeckel, 1881

GÊNERO *Histiastrum* Ehrenberg, 1847

Histiastrum latum Lipman, 1960

Estampa: 8, Figura: C e D

Material: 120 exemplares;

Ocorrência: No poço 1-MAS-12 nos níveis 34 ao 13; Campaniano inferior ao Maastrichtiano inferior.

Distribuição Estratigráfica Mundial: Coniaciano – Campaniano: Sibéria e Plataforma Russa.

***Histiastrum membraniferum* Lipman, 1952**

Estampa: 8, Figura: E

2001 - *Crucella membraniferum* Vishnevskaya: p. 163, pl. 114, fig. 5-8; pl. 115, fig. 3;

2005 - *Histiastrum membraniferum* Popova-Groll *et al.*: p. 29, pl. 7, fig. 1.

Material: 2 exemplares;

Ocorrência: No poço 1-MAS-12 no nível 10; Maastrichtiano inferior.

Distribuição Estratigráfica Mundial: Coniaciano – Santoniano: Plataforma Russa.

SUPERFAMÍLIA PATULIBRACCHILAE Pessagno, 1971

FAMÍLIA PSEUDOAULOPHACIDAE Riedel, 1967

GÊNERO *Pseudoaulophacus* Pessagno, 1963

***Pseudoaulophacus* sp.**

Estampa: 8, Figura: F, G e H

Material: 259 exemplares;

Ocorrência: No poço 1-MAS-12 nos níveis 29 ao 12; Maastrichtiano inferior; No poço 1-MAS-16 nos níveis 30 ao 5; Turoniano – Maastrichtiano inferior.

FAMÍLIA SPONGODISCIDAE Haeckel, 1862

GÊNERO *Spongodiscus* Ehrenberg, 1854

***Spongodiscus* sp.**

Estampa: 8, Figura: I e J

Material: 2096 exemplares;

Ocorrência: No poço 1-MAS-12 nos níveis 27 ao 17; Maastrichtiano inferior; No poço 1-MAS-16 nos níveis 32 ao 24; Turoniano ao Santoniano.

FAMÍLIA DRUPPULIDAE Haeckel, 1982

GÊNERO *Cromyodruppa* Haeckel, 1887

***Cromyodruppa concentrica* Lipman, 1952**

Estampa: 8, Figura: L

2001 - *Cromyodruppa concentrica* Vishnevskaya: p. 157, pl. 113, fig. 3.

Material: 16 exemplares;

Ocorrência: No poço 1-MAS-12 nos níveis 15 ao 17; Maastrichtiano inferior; No poço 1-MAS-16 no nível 7; Maastrichtiano superior.

Distribuição Estratigráfica Mundial: (Cenomaniano - Campaniano);

Turoniano – Santoniano: Plataforma Russa e Japão;

6-ASPECTOS TAFONÔMICOS

No material analisado encontro-se diversos estados de dissolução e substituição. No entanto, a maior parte das tecas de foraminíferos e radiolários apresentou bom estado de preservação. Abaixo se relacionam os principais processos envolvidos nas alterações tafonômicas atuantes nos microfósseis estudados.

6.1-Dissolução Seletiva de Microfósseis

A dissolução dos microfósseis na coluna d'água ocorre através de dissolução seletiva, agindo de forma variada de acordo com a espessura, dimensão das tecas e ornamentação das paredes. FIGURA 6.1 e 6.2, observa-se este tipo de dissolução nos diferentes grupos de microfósseis silicosos.

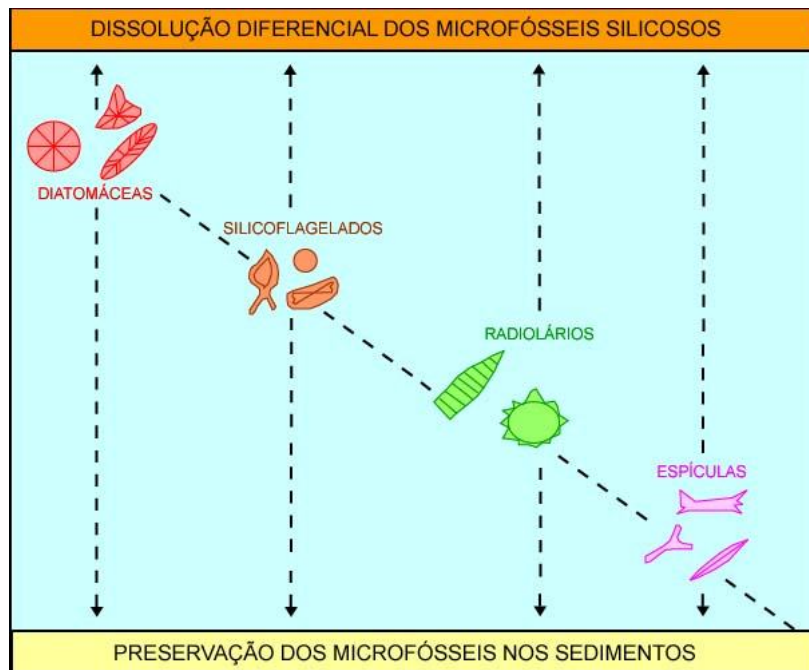


FIGURA 6.1-Dissolução seletiva de microfósseis silicosos nos sedimentos (modificado de Souza, 2006).

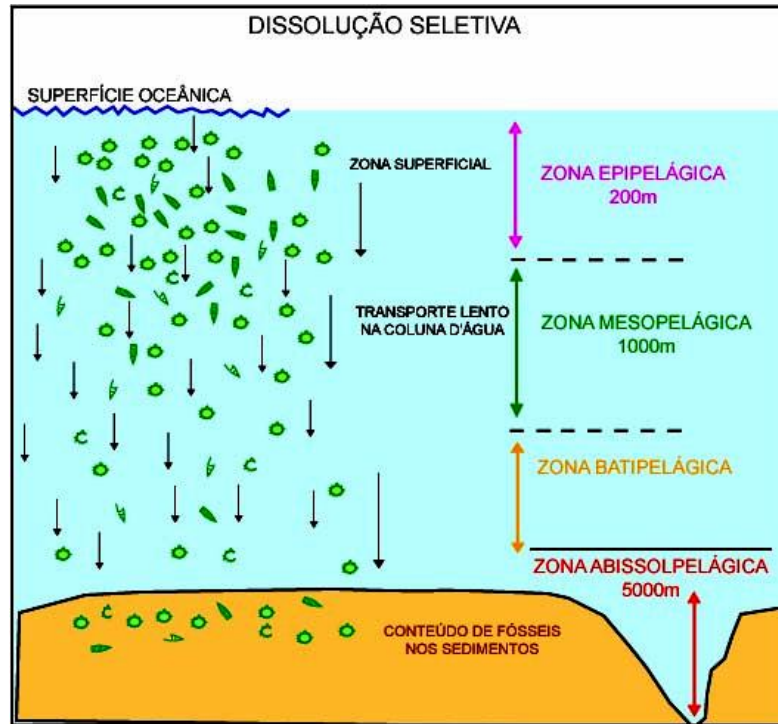


FIGURA 6.2-Dissolução seletiva de radiolários nos sedimentos (modificado de Souza, 2006).

Segundo Larsen & Chilingar (1983), tecas mais espessas e porosas como as dos foraminíferos, por exemplo, tem maior resistência à dissolução na coluna d'água do que outras mais delgadas e fragmentadas. Porém, algumas estruturas mais frágeis, como os espinhos, são mais suscetíveis à dissolução.

No material estudado o processo de dissolução não agiu de forma homogênia, estas relações serão discutidas no capítulo de resultados.

6.2-Aspectos Tafonômicos na Diagênese dos Microfósseis

A diagênese nas tecas de foraminíferos e radiolários é controlada através da ação de importantes fatores como temperatura, pH, pressão, compactação, ação de fluidos intersticiais e solubilidade do carbonato de cálcio e da sílica.

6.2.1-Temperatura

Fator que determina como as formas bentônicas irão se distribuir geograficamente, como por exemplo, conforme as zonações climáticas: formas de águas quentes, de águas temperadas e de águas frias. Tal fator também influencia na morfologia, podendo até mesmo alterar o sentido de enrolamento da teca dos planctônicos, Brasier (1980), como pode ser observado na FIGURA 6.3.

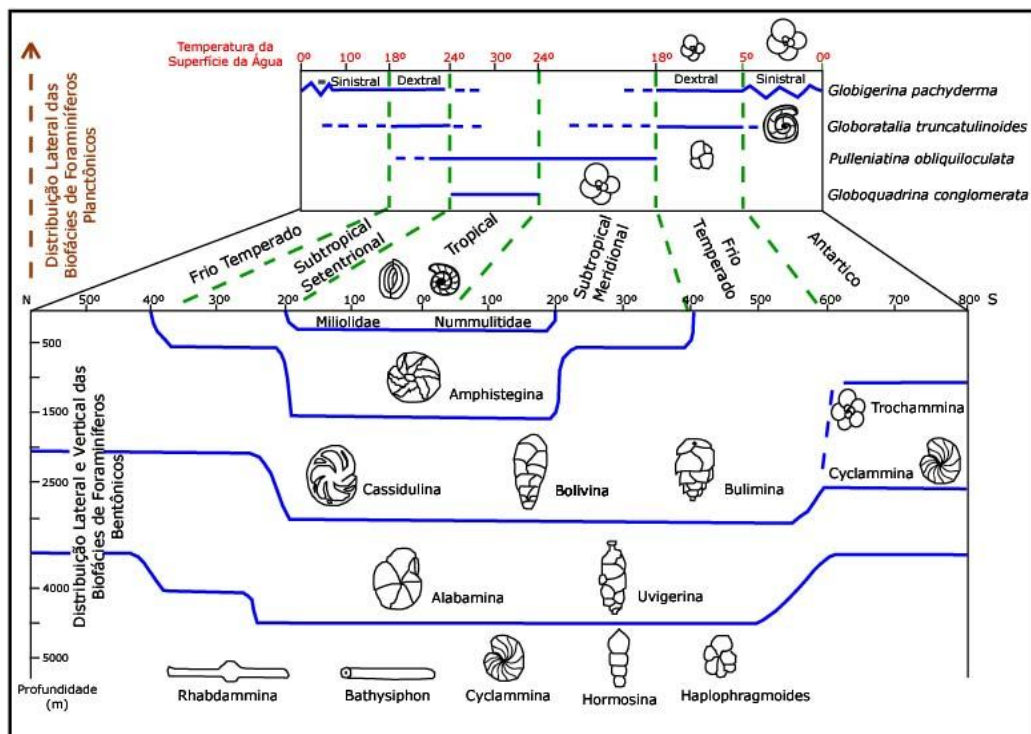


FIGURA 6.3-Distribuição dos foraminíferos de acordo com a temperatura e profundidade (modificado de Brasier, 1980).

No caso específico da sílica sua solubilidade é diretamente proporcional ao aumento de temperatura, logo com o aumento constante do soterramento a temperatura aumentaria, gerando maior solubilidade deste elemento, Souza (2006).

6.2.2-pH

Como o pH não varia drasticamente nos oceanos não influenciará na dissolução das tecas silicosas e carbonáticas como fator único, mas terá influência quando associado a outros fatores, como a temperatura, com a qual possui uma relação diretamente proporcional. Em ambientes redutores, o pH tem papel fundamental na preservação dos microfósseis silicosos, porque seus baixos valores favorecem a preservação da sílica, tornando o ambiente mais nocivo aos carbonatos, nitratos e fosfatos, aumentando sua solubilidade, favorecendo a preservação dos radiolários em relação aos foraminíferos.

6.2.3-Pressão

O aumento da pressão resulta na elevação dos índices de solubilidade da sílica e do carbonato, contudo a variação destes índices é relativamente pequena se comparada com a temperatura.

Se a pressão for muito elevada, pode aumentar a solubilidade da sílica e do carbonato nos sedimentos, além de influenciar na difusão de fluidos intersticiais, levando a dissolução, recristalização e substituição nas tecas de radiolários e foraminíferos.

6.2.4-Compactação

O grau de compactação nos sedimentos é dado pela perda de porosidade e água, dependendo de alguns fatores como taxa de deposição, espessura do pacote e tempo.

6.2.5-Fluidos Intersticiais

Os fluidos intersticiais favorecem a precipitação de cimento carbonático e a ação de solventes. Tais fluidos podem ser remobilizados, preenchendo cavidades vazias que posteriormente constituirão os moldes e contramoldes dos microfósseis.

6.2.6-Solubilidade do Carbonato de Cálcio (CaCO_3)

Para o entendimento da solubilidade dos microfósseis carbonáticos (foraminíferos), faz-se necessário conhecer o comportamento do carbonato de cálcio nos oceanos.

Segundo Bathurst (1971) existem três tipos de polimorfos do carbonato de cálcio: calcita, aragonita e valerita (μ -calcita), nas quais a quantidade de magnésio que pode entrar na estrutura cristalina é diretamente proporcional a temperatura do ambiente (FIG. 6.4).

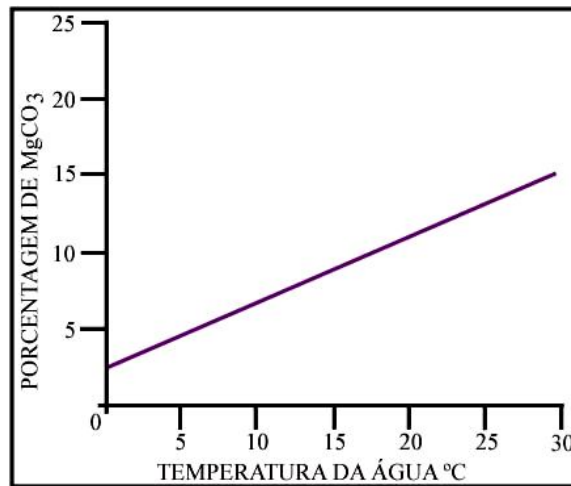


FIGURA 6.4-Relação entre a quantidade de magnésio nas tecas carbonáticas e temperatura (modificado de Bathurst, 1971).

A concentração de carbonato de cálcio nos oceanos diminui com o aumento da profundidade e a solubilidade de CaCO_3 aumenta com maior pressão e diminuição da temperatura, Larsen & Chilingar (1983).

Entre 4000 e 5000m de profundidade existe a Profundidade de Compensação do Carbonato de Cálcio (CCD), a partir da qual as taxas de produção são inferiores à dissolução nos sedimentos de profundidade (FIG. 6.5). Logo, todas as tecas de foraminífero serão em grande parte dissolvidas (FIG. 6.6). Segundo Bramlett (1961) (*apud* Larsen & Chilingar, 1983) a CCD no Oceano Atlântico varia de 3500 a 5500m de profundidade.

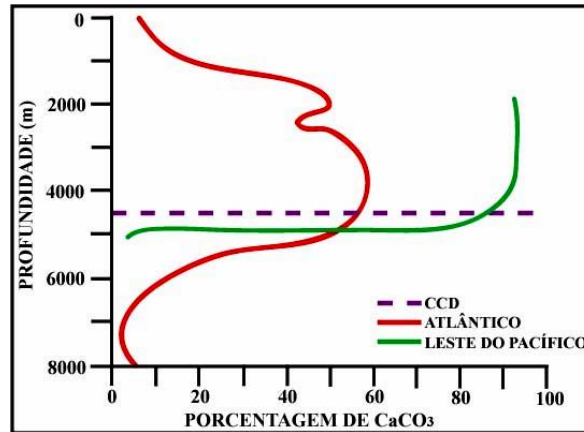


FIGURA 6.5-Concentração do carbonato de cálcio em relação à profundidade, especialmente em torno da CCD (modificado de Bathurst, 1971).

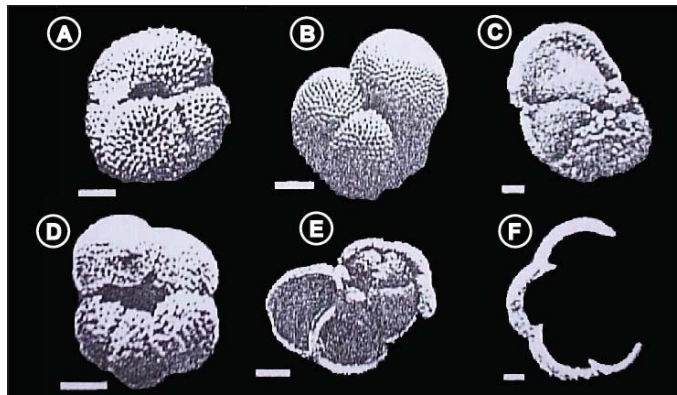


FIGURA 6.6-Dissolução em diferentes espécies de foraminíferos planctônicos, onde A-4226m e B-3980m=bem preservado; C-4226m=início da dissolução; D-4158m=parcialmente dissolvido; E-4226m e F-4158m=intensamente dissolvido (modificado de Larsen & Chilingar, 1983).

Abaixo de 6000m de profundidade, apenas 4% de todo o carbonato de cálcio existente nos oceanos fica preservado.

Larsen & Chilingar (1983) constataram, ainda, que os foraminíferos bentônicos são mais resistentes à dissolução abaixo da CCD, porque possuem paredes mais espessas e menos porosas, apesar de serem minoria (< 1% de espécies).

6.2.7-Solubilidade da Sílica

Segundo Souza (2006) os radiolários estão diretamente ligados aos ciclos biogênicos, destacando-se o ciclo da sílica. O Oceano Atlântico é subsaturado neste elemento,

e a ocorrência de grandes depósitos silicosos, está diretamente relacionada a áreas onde a taxa de produção de sílica biogênica excede a de dissolução.

Estes microfósseis apresentam uma maior taxa de dissolução em águas superficiais oceânicas, até os primeiros 200m da coluna d'água, devido a sua composição, ao contrário do que ocorre com os microfósseis carbonáticos, que se dissolvem mais em águas mais profundas, relacionadas a CCD.

A sílica tem como maior fonte, segundo Berger (1968) e Lisitzin (1985), os rios, com uma contribuição acima de 80%, via intemperismo químico de silicatos continentais.

A principal ocorrência de sílica nos oceanos se dá na forma dissolvida, que tende a aumentar com a profundidade, no entanto a água do mar é altamente subsaturada em sílica. O ciclo desse elemento pode ser observado na FIGURA 6.7.

Para Herguera (1992), a dissolução de tecas de opala é mais lenta em áreas com alto suprimento de sílica, o que, nos oceanos atuais coincide com regiões de alta produtividade.

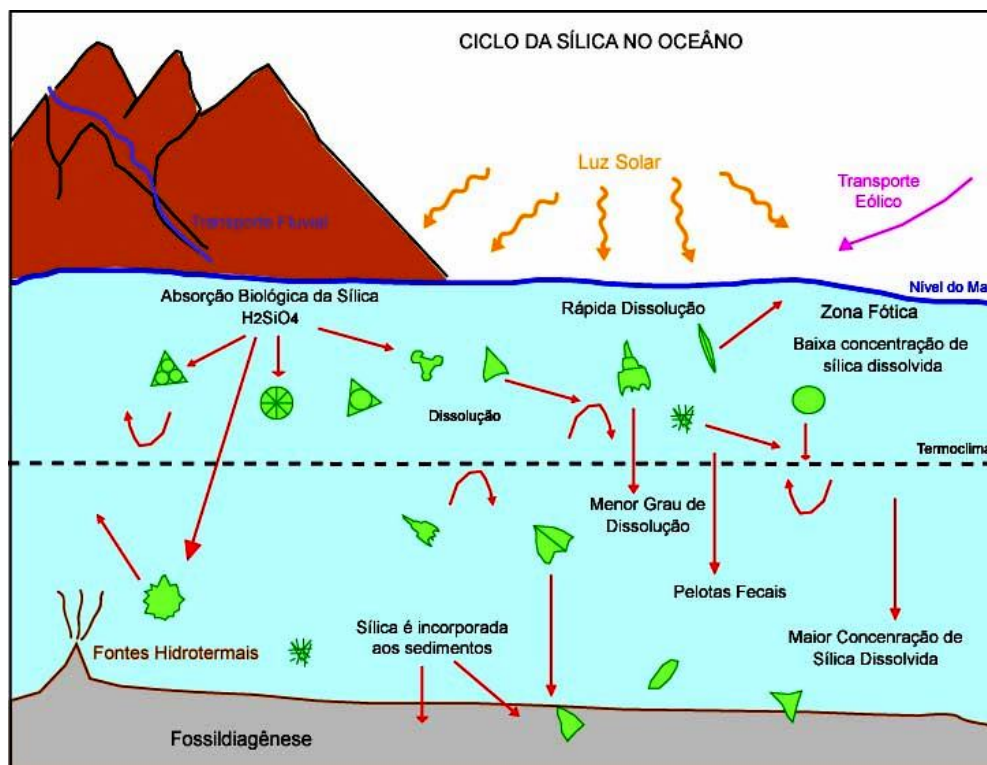


FIGURA 6.7-Ciclo da sílica no oceano (modificado de Souza, 2006).

De acordo com Souza (2006), na água do mar, a sílica se apresenta sob sua forma amorfa hidratada (SiO_2), sendo removida pelo fito e zooplâncton silicoso. Após a morte dos organismos, a sílica, bem como outros nutrientes, podem formar depósitos biogênicos silicosos, onde apenas 1% da sílica extraída por organismos nas águas oceânicas é sedimentada no fundo. De Master (1981) afirma que após a morte a biota silicosa dissolve-se na coluna d'água, enriquecendo as águas de fundo com sílica dissolvida.

6.2.7.1-Fases de Transformação da Sílica

O organismo vivo secreta sua teca a partir de sílica amorfa hidratada $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (ou Opala A Biogênica), que após a morte é dissolvida e re-precipitada sob a forma de Opala A' (inorgânica), comumente localizada a poucos metros de profundidade.

Com o contínuo aumento da pressão e da temperatura, a Opala A e A' tornam-se instáveis, ocorrendo recristalização e passando para Opala CT (opala + tridimita + cristobalita). O contínuo aumento da profundidade gera aumento progressivo da cristalinidade da Opala CT, chegando a sua forma mais estável, o quartzo.

6.2.8-Epigênese

Segundo Souza (2006) epigênese é a preservação das tecas através da substituição mineralógica por outros elementos de maior estabilidade, nos seus respectivos ambientes de deposição. As principais substituições que podem ocorrer nas tecas de foraminíferos e radiolários são:

Substituição por calcita (CaCO_3) → Ocorre normalmente em forma de moldes e contramoldes, não havendo preservação dos detalhes morfológicos [Thurow *et al.* (1986), Kotzian & Eilert (1987), Gursky (1990), Koutsoukos & Hart (1990), Strohschoen Jr. (1995) e Souza (2004)];

Substituição por calcita ferrosa (FeCO_3) → Ocorre devido à substituição do Ca por Fe^{+3} devido ao aumento da concentração de Fe^{+2} nos fluidos intersticiais durante a diagênese, fato condicionado a ambientes redutores. [Richter & Fuchtbauer (1978)];

Substituição por dolomita ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) → Segundo Matsumoto (1992) algumas tecas silicosas podem ser substituídos por dolomita em ambientes redutores, onde o ferro excedente será incorporado no retículo cristalino da dolomita;

Substituição por pirita (FeS_2) → Esta substituição preserva os mais delicados detalhes da morfologia das teças, estando diretamente associada a ambientes redutores.

Embora raras, foram encontradas algumas tecas substituídas por pirita framboidal (Souza, 2006).

7-PALEOECOLOGIA

As associações de foraminíferos e radiolários são controladas por dois tipos de fatores: bióticos ou biológicos, que relacionam tamanho, forma, distribuição, relações e classificação taxonômica dos diferentes organismos, e os fatores abióticos, que correspondem às condições físico-químicas do ambiente, tais como nutrientes, luminosidade, temperatura, oxigênio e salinidade.

A análise dos eventos paleoecológicos ligados a foraminíferos e radiolários somente é possível se os processos tafonômicos atuantes não alterarem as informações que o registro fóssil pode fornecer.

7.1-Nutrientes

Grande parte dos nutrientes provém da terra por descarga fluvial, resultado da lixiviação do continente pelos sistemas de drenagem. Mas somente uma parte é adicionada às camadas superiores do oceano e os demais elementos são rapidamente misturados e distribuídos nas camadas de fundo oceânico.

Para Koutsoukos & Hart (1990), altos níveis de suprimento de nutrientes, são resultados de um aumento extra no suprimento continental.

A abundância e a qualidade da preservação dos microfósseis estão intimamente ligadas à fertilidade de águas superficiais. Através da abundância ou não dos nutrientes podem ser caracterizados dois habitats distintos:

I)Habitats estáveis: quando ocorre uma divisão dos recursos entre as espécies, mesmo se o suprimento for escasso, constituindo assim, as chamadas espécies de equilíbrio que possuem como característica principal serem restritas a uma seção fossilífera definida, onde ocorrem abundantemente, possuem morfologia com pequena variação entre as espécies e predomínio de espécies especializadas para um certo modo de vida.

II)Habitats instáveis: são caracterizados por uma sazonalidade dos suprimentos acarretando grande abundância de organismos, em torno de 85-100%, porém, com baixas diversidades específicas, que ocorre em uma variedade de fácies, gerando assim espécies oportunistas. Levinton (1970) relaciona as espécies oportunistas a ambientes

dominados por *stress* físico, associado por exemplo, a *habitats* jovens, com alta instabilidade ambiental.

Contudo, ambientes instáveis não incluem necessariamente 100% de espécies oportunistas, e, igualmente, ambientes estáveis não incluem 100% de espécies de equilíbrio.

7.2-Luminosidade

De acordo com Brasier (1980) a zona de penetração da luz nos oceanos (zona fótica) encontra-se diretamente associada com a turbidez da água e com o ângulo de incidência dos raios solares. Em águas tropicais, por exemplo, o limite inferior da zona fótica é 200m, diminuindo em direção aos pólos, afetando diretamente a produção de nutrientes pelas algas, um atrativo para os foraminíferos.

Para Herguera (1992) o número de foraminíferos bentônicos produzidos por unidade de área/unidade de tempo depende do suprimento de carbono orgânico para o assoalho oceânico e isto, mais tarde, será um reflexo da produtividade na zona fótica.

7.3-Temperatura

Segundo Hart & Koutsoukos (1990), algumas variáveis como o paleoclima, muito quente do Período Cretáceo, somado às altas taxas de evaporação nas baixas latitudes e fisiografia restrita das bacias profundas, proporcionaram grande contribuição para a circulação de águas profundas, comandando a estabilização da periodicidade de salinidade das massas d'água estratificadas e induzindo a depletação de oxigênio.

Normalmente as diferentes espécies de foraminíferos e radiolários estão adaptadas a ambientes estáveis de clima tropical. As formas que desenvolveram grandes espinhos vivem em águas mais frias, sendo que estes espinhos são uma maneira de solucionar o problema da flutuabilidade, pela espessura maior das paredes.

Diretamente dependentes deste parâmetro, destacam-se os foraminíferos gigantes, organismos com tamanho médio de 2mm. Murray (1987), enfatiza que tais organismos ocorrem somente em águas com temperatura constante de 25°C. Este mesmo autor constata que através da ocorrência de uma fauna abundante de foraminíferos gigantes

pode-se inferir um ambiente de deposição de plataforma interna, com baixa profundidade, bem como a ausência desta fauna é indicativa de águas profundas ou de ambiente temperado.

7.4-Oxigênio

A diminuição da concentração de oxigênio dissolvido em águas de fundo seria ocasionada por enriquecimento destas em nutrientes, em ritmo no qual os nutrientes não fossem compensados por eliminação através da mineralização, Brasier (1980). Desse modo, é possível relacionar as taxas máximas de acumulação de microfósseis a períodos de alta produtividade oceânica caracterizada por áreas de alta fertilidade e fortes ressurgências (FIG. 7.1).

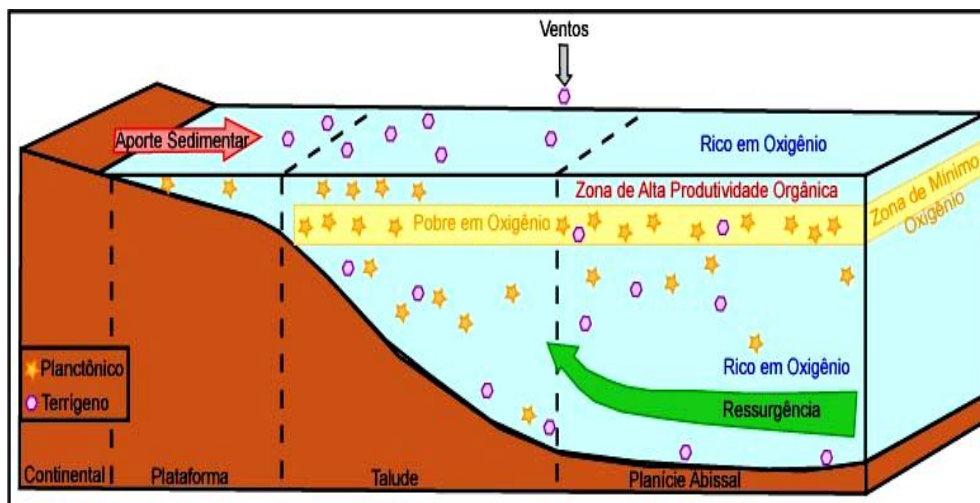


FIGURA 7.1-Relação entre zonas de anoxia e produtividade orgânica elevada, associadas a eventos de ressurgência (modificado de Brooks *et al.*, 1987).

Ressurgência é o fenômeno pelo qual afloram à superfície águas profundas e frias, que por estarem em uma região onde a luz solar não alcança (afótica), são ricas em nutrientes, em maior quantidade que as das camadas superficiais. Essas regiões têm, em geral, alta produtividade primária.

Para Hart & Koutsoukos (1990) as concentrações de depletação em oxigênio ocorrem esporadicamente em águas profundas como sugerido pela ocorrência de camadas finas e laminadas de pelito e calcário negro com altas concentrações de carbono orgânico. Acrescentando-se ainda uma alta produtividade primária na superfície d'água, saturada em

sílica, baixo pH e um Eh levemente negativo de águas profundas, enriquecidas em dióxido de carbono, haverá o favorecimento de biomineralizações e preservação dos organismos silicosos no ambiente.

Segundo Milani *et al.* (2000) as rochas geradoras de um sistema petrolífero são compostas por material detrítico de granulometria muito fina, como folhelhos ou calcilutitos, que tiveram explosões de vida microscópica. Quanto maior a quantidade de matéria orgânica presente, mais capacidade terá a rocha para gerar petróleo. A incorporação de matéria orgânica deve vir acompanhada de preservação do seu conteúdo original, como ocorre em ambientes anóxicos.

Gebhardt (1998) define parâmetros para a oxigenação das águas marinhas de acordo com:

Anóxico (< 0,1ml/LO₂): ausência de foraminíferos bentônicos calcáreos e ocorrência exclusiva de foraminíferos planctônicos.

Disóxico (0,1 – 0,5ml/LO₂): dominância de conchas pequenas e finas, com câmaras infladas. Este ambiente favorece o desenvolvimento de espécies infaunais. Logo, a relação epifaunal para infaunal pode refletir um ambiente depletado em oxigênio.

Óxico (> 0,5ml/LO₂): grande quantidade de foraminíferos calcáreos com grandes espécies e abundância de formas epifaunais.

Contudo, Loubere (1997) afirma que quando a concentração de oxigênio na água é < 1ml/l, a comunidade de foraminíferos bentônicos possui baixa diversidade e a maior parte da produção de conchas ocorre perto da interface sedimento-água, onde estas tecas possuem gerações heterogêneas, sendo limitadas por uma tafonomia óxica;

Quando a concentração de oxigênio na água é aproximadamente 1ml/l, com maior rapidez aumenta a diversidade dos foraminíferos.

Quando a concentração de oxigênio na água é > 3ml/l, a penetração de oxigênio nos sedimentos fica entre 3 à 4cm, quando o fluxo de carbono orgânico é alto (3 à 4gc/m²/ano). Este ambiente será representado por um aumento da produção e preservação de foraminíferos infaunais, configurando uma zona fótica distinta com estratificação vertical de microhabitats.

7.5-Salinidade

Segundo Brasier (1980), a maioria dos foraminíferos é adaptada a salinidades normais (35‰), sendo que nestas condições, a maior diversidade de espécies é encontrada. Porém, pode-se encontrar baixa diversidade em lagunas normais, hipersalinas, hipersalinas e estuários (FIG. 7.2 e 7.3).

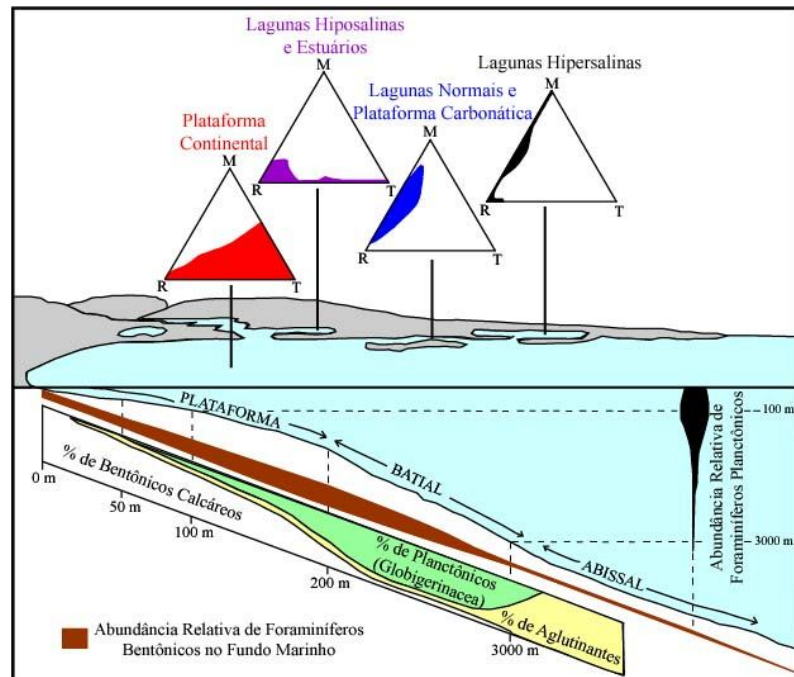


FIGURA 7.2- Abundância da fauna de foraminíferos planctônicos e bentônicos de acordo com a profundidade e salinidade (modificado de Brasier, 1980).

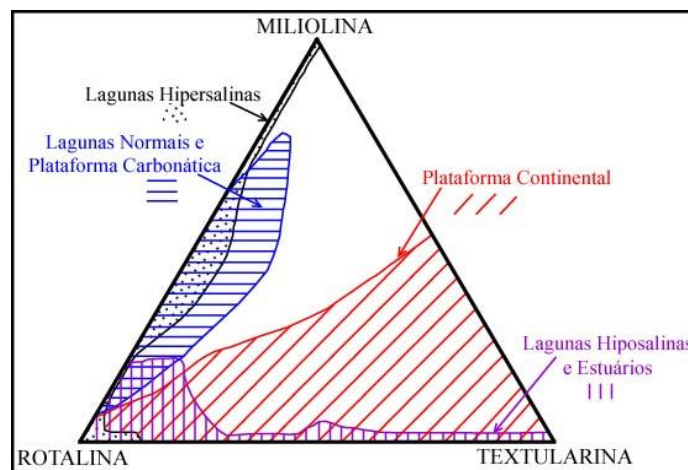


FIGURA 7.3- Principais morfogrupos de foraminíferos caracterizando os ambientes marinhos (modificado de Brasier, 1980).

7.6-Stress Ambiental

A grande acumulação de organismos silicosos, como os radiolários, e dos carbonáticos, como os foraminíferos, pode ser relacionada a períodos de elevado *stress* ambiental, como o que ocorreu no final do Maastrichtiano, da Bacia Pará-Maranhão, quando a redução das taxas de oxigênio dissolvido na água levou à extinção inúmeras espécies.

Alternativa que pode ser utilizada pelos organismos para a adaptação às novas condições ambientais é a redução do tamanho das suas tecas, resultando em formas anãs. Esta resposta biológica a ambientes estressantes foi estudada por Thurow *et al.* (1988), Kuhnt *et al.* (1986), Jorgensen (1992), Vishnevskaya (1997) e Hori (1997), em assembleias planctônicas, juntamente com a redução do tamanho da teca, ocorrendo o decréscimo na diversidade e aumento significativo da fauna silicosa em relação a carbonática.

A tentativa da fauna em se adaptar a ambiente estressante reduzindo seu tamanho pode ser observada no poço 1-MAS-16, onde a maior parte dos foraminíferos e radiolários encontram-se na malha de 0,044mm.

Segundo Keller (2003) o *Stress* Biótico Máximo é indicado pela dominância de espécies oportunistas como *Guembelitra cretacea*, constituindo em torno de 70 a 90% das espécies. O autor afirma ainda que *Heterohelix dentata*, *Heterohelix globulosa* e *Zeauvigeria waiparaensis* são extremamente tolerantes a baixos níveis de oxigênio.

El-Nakhal (2002) refere que a ornamentação de costelas, alinhadas meridionalmente, nos *Globigerinoides*, em ocorrência restrita ao Cretáceo, é uma resposta a mudança nos fatores ambientais.

Coccioni *et al.* (2006) dizem que o alongamento das câmaras dos foraminíferos planctônicos do Cretáceo inferior vem sendo interpretado como resposta adaptativa a depletação de oxigênio na parte superior da coluna d'água, onde a abundância relativa de foraminíferos planctônicos com câmaras alongadas pode ser proporcional ao *stress* do ambiente, como ocorre nos OEA's.

Nos poços analisados constatou-se a dominância de foraminíferos planctônicos, em especial *Heterohelix globulosa* e *Guembelitra cretacea*, indicando um possível *stress* ambiental nos picos de abundância.

8-PALEOCEANOLOGIA

Organismos como foraminíferos e radiolários têm importância fundamental para estudos paleoceanográficos, por sua distribuição, diretamente associada ao tipo de ambiente deposicional e respectivas cotas batimétricas, tornando possível utilizá-los para análise de grandes variações oceanográficas, ocorridas durante o tempo geológico.

As formações de grandes depósitos sedimentares carbonáticos e silicosos são resultantes de fatores oceanográficos, como fortes ressurgências oceânicas. Estas são áreas de alta fertilidade e zonas de expansão de mínimo de oxigênio, como pode ser constatado nos trabalhos de Berger & Von Rad (1970), Kling (1976), Schalanger & Jenkyns (1976), Molina Cruz (1977) e Casey & Macmillen (1977). As condições oceanográficas têm, deste modo, influência direta na produção de fitoplâncton que, por sua vez, se reflete no zooplâncton.

Para Kuhnt *et al.* (1998), determinadas associações de foraminíferos aglutinantes marcam eventos paleoceanográficos e bioestratigráficos, como por exemplo, um sistema de circulação em águas profundas. Tais eventos podem ser reconhecidos no Atlântico Norte, no Tetis Ocidental e ao longo da Margem Continental Brasileira.

8.1-Paleobatimetria

Os ambientes marinhos têm seus limites mais ou menos posicionados na mesma profundidade em que ocorrem as mais significativas mudanças fisiográficas do fundo oceânico. Assim sendo para Antunes & Melo (2001), ambiente nerítico ou plataforma, varia de 0 a 200m de profundidade; ambiente batial ou talude, varia de 200 a 4.000m de profundidade e ambiente abissal, que é caracterizado por profundidades variando de 4.000 a 11.000m.

De acordo com o trabalho de Beurlen & Regali (1987), realizado na bacia Pará-Maranhão, as diferentes associações de foraminíferos (FIGURA 8.1) podem ser utilizadas para definir e caracterizar a paleobatimetria durante o Período Cretáceo.

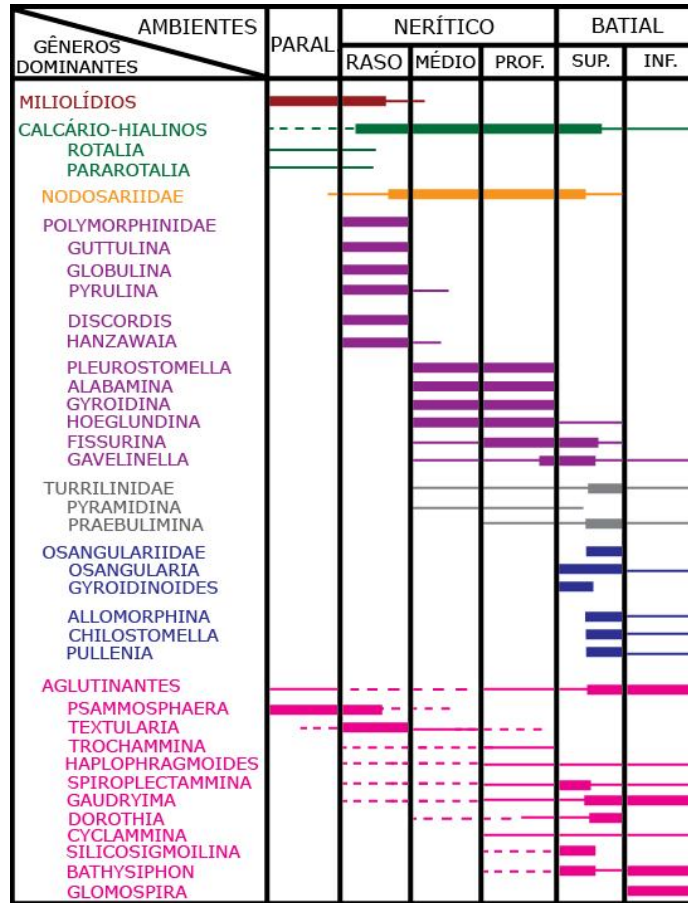


FIGURA 8.1-Caracterização dos ambientes marinhos com base em associações de foraminíferos (modificado de Beurlen & Regali, 1987).

Enquanto Sliter & Baker (1972) propõem um modelo paleobatimétrico para o Cretáceo, através de foraminíferos bentônicos, com base na definição da composição genérica de associações para plataforma e talude. O modelo é baseado na sucessão de foraminíferos cretáceos da margem Oceânica do Sul da Califórnia (FIGURA 8.2).

AMBIENTE		FORAMINÍFEROS	
NERÍTICO	RASO	<i>Miliolídeos</i> <i>Nonionella</i> <i>Placopsilina</i> <i>Guttulina</i> <i>Globulina</i> <i>Palmula</i> <i>Ephithemella</i>	<i>Planorbulina</i> <i>Vitriwebbina</i> <i>Coryphostoma</i> <i>Ceratobulimina</i> <i>Bolivina</i> <i>Pararotalia</i> <i>Pseudopatulina</i>
	PROFUNDO	<i>Nodosarídeos</i> <i>Colomia</i> <i>Hoeglundina</i> <i>Alabama</i> <i>Gyroidina</i> <i>Pleurostomella</i> <i>Bolivina</i> <i>Gavelinella</i> <i>Fissurina</i>	<i>Seabrookia</i> <i>Pyulina</i> <i>Pseudonodosaria</i> <i>Gaudryna</i> <i>Pseudouvigerina</i> <i>Dorothia</i> <i>Coryphostoma</i> <i>Pyramidina</i> <i>Oolina</i>
BÁTIAL	RASO	<i>Osangularia</i> <i>Gavelinella</i> <i>Gyroidinoides</i> <i>Hoeglundulina</i> <i>Silicosigmoilina</i> <i>Bathysiphon</i> <i>Gaudryina</i> <i>Cribrostomoides</i> <i>Pracbulimina</i>	<i>Dorothia</i> <i>Spirolectammina</i> <i>Ammodiscus</i> <i>Trochammina</i> <i>Colomia</i> <i>Nodosarídeos</i> <i>Tappanina</i> <i>Pyramidina</i> <i>Globulina</i>
	MÉDIO	<i>Praebulimina</i> <i>Dorothia</i> <i>Osangularia</i> <i>Hoeglundina</i> <i>Gaudryina</i> <i>Chilostomella</i> <i>Allomorphina</i> <i>Pullenia</i> <i>Planulina</i>	<i>Bathysiphon</i> <i>Silicosigmoilina</i> <i>Hyperammina</i> <i>Cribrostomoides</i> <i>Spirolectatammina</i> <i>Gavelinella</i> <i>Ammodiscus</i> <i>Ammodiscoides</i> <i>Stilostomella</i>
	PROFUNDO	<i>Glomospira</i> <i>Bathysiphon</i> <i>Hyperammina</i> <i>Ammodiscus</i> <i>Gaudryina</i> <i>Cribrostomoides</i> <i>Silicosigmoilina</i> <i>Osangularia</i> <i>Pullenia</i>	<i>Praebulimmina</i> <i>Sacamina</i> <i>Pelosina</i> <i>Hormosina</i> <i>Allomorphina</i> <i>Gavelinella</i> <i>Haplophragmoides</i> <i>Spirolectammina</i>

FIGURA 8.2-Modelo Paleobatimétrico para o Cretáceo, baseado em gêneros de foraminíferos bentônicos, listados em ordem decrescente de importância ecológica do topo para a base e da esquerda para a direita (modificado de Sliter & Baker, 1972).

Porém, Olsson & Nyong (1984) propõem um modelo paleobatimétrico, restrito do Campaniano ao Maastrichtiano, baseado na distribuição das diferentes espécies de foraminíferos bentônicos, como pode ser observado na FIGURA 8.3.

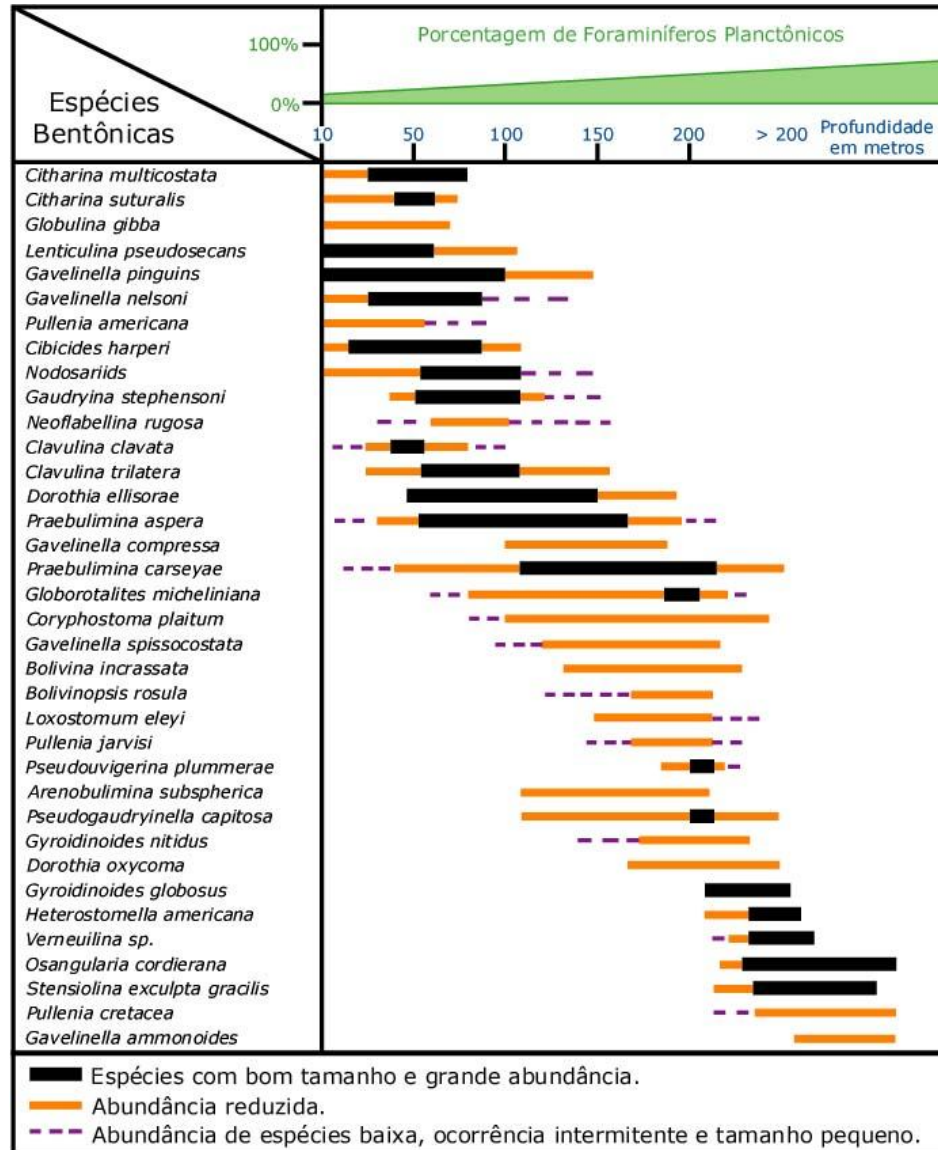


FIGURA 8.3-Modelo paleobatimétrico dos andares Campaniano ao Maastrichtiano superior, com base em foraminíferos bentônicos (modificado de Olsson & Nyong, 1984).

Koutsoukos & Klasz (2000) sugerem um modelo de distribuição bioestratigráfica e paleoambiental para as diferentes espécies de foraminíferos, desde o Coniaciano superior ao Maastrichtiano para a Plataforma Nordeste Brasileira e Bacia Oeste Africana, como pode ser observado na FIGURA 8.4.

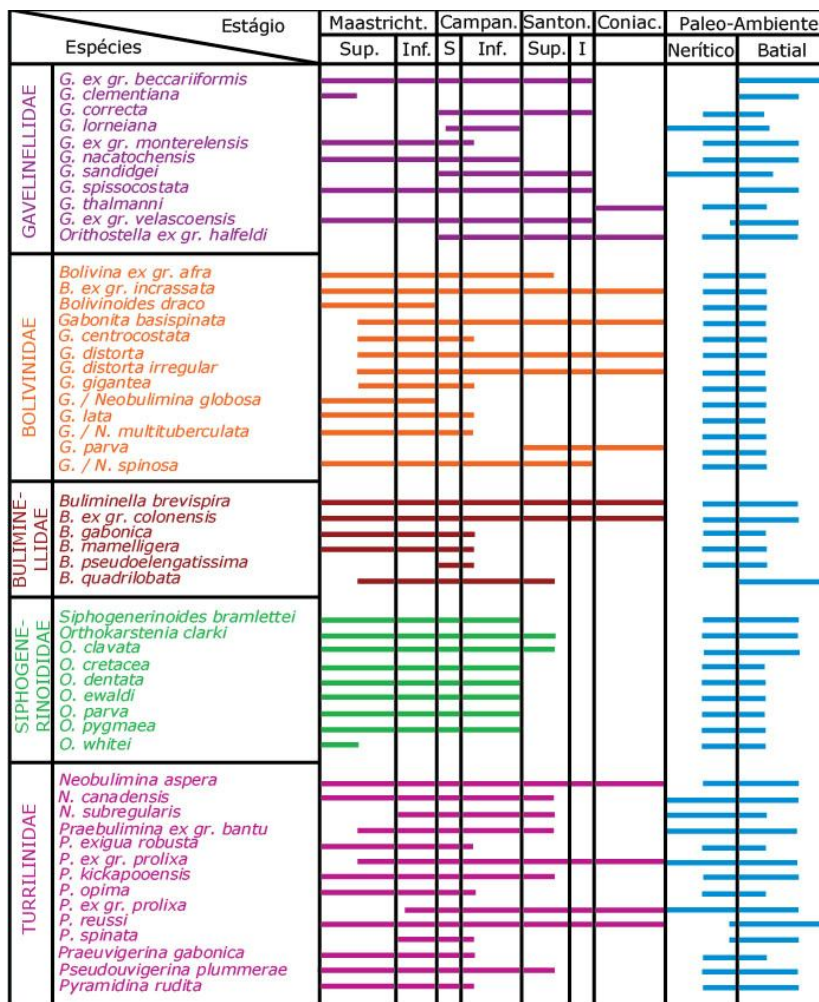


FIGURA 8.4-Distribuição bioestratigráfica e paleoambiental de foraminíferos ao longo do Período Cretáceo para a Plataforma Nordeste Brasileira e Bacia Oeste Africana (modificado de Koutsoukos & Klasz, 2000).

Com base nos modelos paleobatimétricos apresentados para o Cretáceo e pelas formas encontradas neste estudo, sugere-se uma paleobatimetria da área variando entre batial médio e profundo, porque a maior parte dos microfósseis estudados, principalmente os foraminíferos, tanto bentônicos quanto planctônicos, indicam ambiente batial médio à batial profundo.

Segundo Empson-Morin (1984), as diferentes espécies de radiolários do andar Campaniano, possuem distribuição diferenciada de acordo com as latitudes, como pode ser observado na FIGURA 8.5 e 8.6.

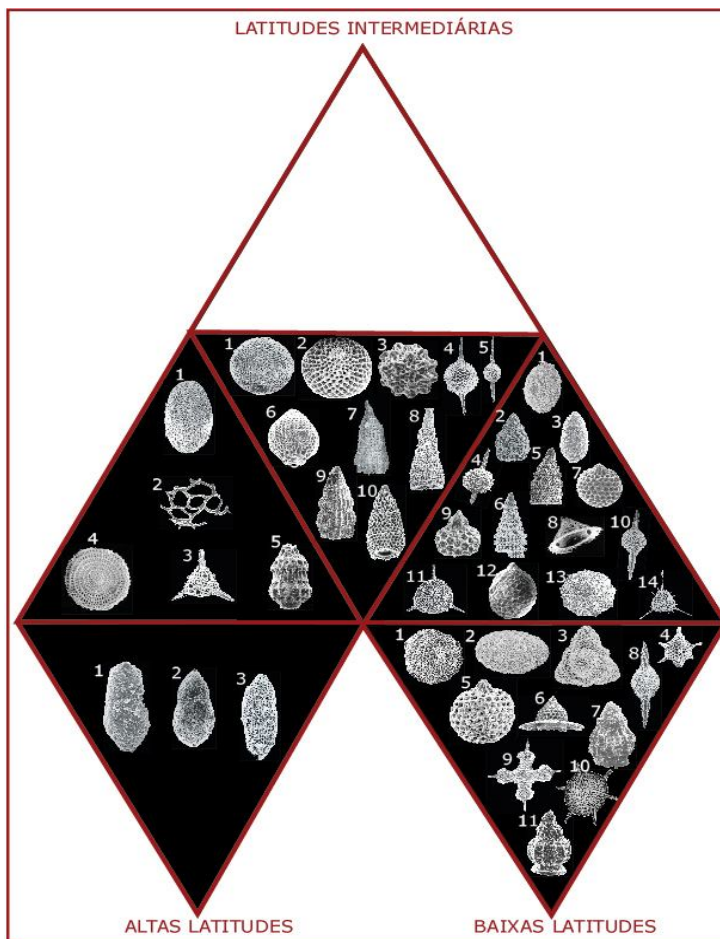


FIGURA 8.5-Distribuição latitudinal de Radiolários Campanianos, (modificado de Empson-Morin, 1984)

<p>ALTAS LATITUDES (1-3)-<i>Prunobrachium</i> spp.</p> <p>BAIXAS LATITUDES</p> <p>1-<i>Pseudoaulophacus pargueraensis</i> 2-<i>Patellula euessceei</i> 3-<i>Pyramispongia</i> (?) sp. A 4-<i>Podocapsa</i> (?) <i>titthia</i> 5-<i>Cryptamphorella wogiga</i> 6-<i>Krempelina kronenartiga</i> 7-<i>Artostrobium tina</i> 8-<i>Archaeospongoprimum</i> sp. A 9-<i>Crucella</i> (?) sp. A 10-<i>Hexacantium</i> (?) sp. A 11-<i>Theocampe ruckena</i></p> <p>LATITUDES INTERMEDIÁRIAS</p> <p>1-Orbiculiformídios Grupo A 2-Orbiculiformídios Grupo B 3-<i>Conocaryomma dauerhafta</i> 4,5-<i>Praestyllosphaerídios</i> 6-Kuppellelídios 7-<i>Lithostrobos</i> (?) <i>erectus</i> 8-Cornutellídios 9-Grupo <i>Dictyomitra multicostata</i> 10-Grupo <i>Protostichocapsa stocki</i></p>	<p>LATITUDES ALTAS / INTERMEDIÁRIAS</p> <p>1-Phaseliformídios com tamanho reduzido 2,3-<i>Peritivator</i> spp. 4-"<i>Sciadiocapsídios</i>" 5-<i>Theocampe altamontensis</i></p> <p>LATITUDES BAIXAS / INTERMEDIÁRIAS</p> <p>1-<i>Patellula verteroensis</i> 2-Grupo <i>Xitus</i> (?) <i>asymbatos</i> 3-Phaseliformídios <i>alongados</i> 4-<i>Acaeniotyle</i> spp. 5-Grupo <i>Amphipyndax pseudoconulus</i> 6-<i>Foremanina schona</i> 7-<i>Cryptamphorella sphaerica</i> 8-"<i>Sciadiocapsídios</i>" 9-<i>Rhopalosyringium</i> spp. 10-<i>Archaeospongoprimum</i> spp. 11-<i>Pseudoaulophacus florensii</i> 12-<i>Gongylothorax cephalocrypta</i> 13-<i>Pseudoaulophacus lenticulatus</i> 14-<i>Alleivium gallowayi</i></p>
---	---

FIGURA 8.6-Denominação dos radiolários da figura 8.5, (modificado de Empson-Morin, 1984)

Sugere-se, com base na figura acima, retirada de Empson-Morin (1984), que os radiolários classificados por Souza (2006), *Dictyomitra multicostata*, *Amphinpyndax pseudoconulus* e *Archaeospongoprimum* sp., teriam vivido em latitudes intermediárias a baixas

8.2-Transgressões

Dos trabalhos de Vail *et al.* (1977), Schlanger *et al.* (1987), Erbacher *et al.* (1996) e Erbacher & Thurow (1997), pode-se concluir que as mudanças relativas do nível do mar afetam de forma direta a vida planctônica. Deste modo, os eventos transgressivos, segundo Berger & Von Rad (1970), possuem forte influência na concentração de depósitos silicosos nos sedimentos, os quais estão diretamente associados à alta produção de organismos silicosos nas porções superiores da coluna d'água. Esta analogia pode ser aplicada a outros tipos de depósitos biogênicos, conforme Seibold & Berger (1996). Assim sendo, aos períodos de máxima elevação do nível do mar encontram-se associados os maiores depósitos silicosos, ao contrário do que acontece com depósitos carbonáticos, pelo fato da transgressão gerar aumento na área de plataforma, elevação da CCD e aumento da taxa de dissolução dos mesmos. Kuhnt *et al.* (1998) sugerem que assembléias de foraminíferos bentônicos de águas profundas, evoluindo para assembléias compostas exclusivamente de foraminíferos aglutinantes, são resultado de subsidência no ambiente deposicional abaixo da CCD.

No limite Maastrichtiano-Paleogeno ocorre importante evento transgressivo, o OEA 3, ao qual está associada uma máxima elevação do nível do mar, levando a um aumento na instabilidade da superfície d'água, gerando maior fertilidade e produtividade orgânica. Esta relação, foi descrita por alguns autores como Jenkyns & Wilson (1999) e Jones & Jenkyns (2001). Eventos transgressivos encontram-se ligados a grandes picos de abundância de foraminíferos e radiolários, Jenkyns & Wilson (1999) e Souza (2006).

Na área de trabalho foram encontrados dois picos de abundância em cada um dos poços estudados (um de radiolários e um de foraminíferos), no Maastrichtiano. Este grande acúmulo de tecas pode estar associado ao Evento Anóxico 3, conforme Souza (2006).

9–RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a triagem do material, foram geradas quatro tabelas para o poço 1-MAS-12 e quatro para o poço 1-MAS-16, a partir das quais foram criados os diferentes gráficos para ilustrar a distribuição e abundância de foraminíferos e radiolários na área de estudo e seus estados de preservação. Os dados nas tabelas referentes à fauna da radiolários foram cedidos por Souza (2006).

As tabelas 9.1 e 9.2 contêm uma coluna com os valores reais de radiolários encontrados e outra com o estimado nos poços 1-MAS-12 e 1-MAS-16, nível de coleta e distribuição de acordo com cada malha analisada.

TABELA 9.1-Abundância de radiolários no poço 1-MAS-12, (modificado de Souza, 2006).
Radiolários 1-MAS-12

Profundidade (m)	Nível	Malha 0,180mm			Malha 0,063mm			Malha 0,044mm		
		Fração Triada	Total Triado	Total Estimado	Fração Triada	Total Triado	Total Estimado	Fração Triada	Total Triado	Total Estimado
2145-2160	1	1/4	Estéril	Estéril	1/4	Estéril	Estéril	1/4	Estéril	Estéril
2160-2175	2	1/4	Estéril	Estéril	1/16	300	4800	1/16	90	1440
2175-2190	3	1/4	Estéril	Estéril	1/4	32	128	1/4	18	72
2190-2205	4	1/4	Estéril	Estéril	1/4	8	32	1/4	4	16
2205-2220	5	1/4	Estéril	Estéril	1/4	5	20	1/4	3	12
2235-2250	6	1/4	Estéril	Estéril	1/4	Estéril	Estéril	1/4	Estéril	Estéril
2250-2265	7	1/4	Estéril	Estéril	1/4	Estéril	Estéril	1/4	Estéril	Estéril
2265-2280	8	1/4	Estéril	Estéril	1/4	Estéril	Estéril	1/4	Estéril	Estéril
2280-2295	9	1/4	Estéril	Estéril	1/4	73	292	1/4	Estéril	Estéril
2295-2310	10	1/4	Estéril	Estéril	1/32	300	9600	1/32	Estéril	Estéril
2310-2325	11	1/4	Estéril	Estéril	1/64	300	19200	1/64	300	9600
2325-2340	12	1/4	Estéril	Estéril	1/32	300	9600	1/32	120	3840
2340-2355	13	1/4	Estéril	Estéril	1/32	300	9600	1/32	120	3840
2355-2370	14	1/4	Estéril	Estéril	1/32	300	9600	1/32	120	3840
2370-2385	15	1/4	Estéril	Estéril	1/64	300	19200	1/64	120	7680
2385-2400	16	1/4	Estéril	Estéril	1/4	136	544	1/4	154	616
2400-2415	17	1/4	Estéril	Estéril	1/16	300	4800	1/16	270	4320
2415-2430	18	1/4	Estéril	Estéril	1/8	300	2400	1/8	270	2160
2430-2445	19	1/4	Estéril	Estéril	1/16	300	4800	1/16	294	4704
2445-2460	20	1/4	Estéril	Estéril	1/4	231	924	1/4	219	876
2460-2475	21	1/4	Estéril	Estéril	1/4	Estéril	Estéril	1/4	Estéril	Estéril
2475-2490	22	1/4	Estéril	Estéril	1/4	Estéril	Estéril	1/4	Estéril	Estéril
2490-2505	23	1/4	Estéril	Estéril	1/4	Estéril	Estéril	1/4	Estéril	Estéril
2505-2520	24	1/4	Estéril	Estéril	1/4	Estéril	Estéril	1/4	Estéril	Estéril
2520-2535	25	1/4	Estéril	Estéril	1/4	12	48	1/4	12	48
2535-2550	26	1/4	Estéril	Estéril	1/4	59	236	1/4	59	236

2550-2565	27	1/4	Estéril	Estéril	1/4	73	292	1/4	73	292
2565-2580	28	1/4	Estéril	Estéril	1/4	107	428	1/4	107	428
2580-2595	29	1/4	Estéril	Estéril	1/4	6	24	1/4	6	24
2595-2610	30	1/4	Estéril	Estéril	1/4	Estéril	Estéril	1/4	Estéril	Estéril
2610-2625	31	1/4	Estéril	Estéril	1/4	16	64	1/4	16	64
2625-2640	32A	1/4	Estéril	Estéril	1/4	Estéril	Estéril	1/4	Estéril	Estéril
2640-2655	33	1/4	Estéril	Estéril	1/64	66	4224	1/64	46	2944
2655-2670	34	1/4	Estéril	Estéril	1/4	101	404	1/4	Estéril	Estéril
2670-2685	35	1/4	Estéril	Estéril	1/4	132	528	1/4	129	516

TABELA 9.2-Abundância de radiolários no poço 1-MAS-16, (modificado de Souza, 2006).

Radiolários 1-MAS-16										
Profundidade (m)	Nível	Malha 0,180mm			Malha 0,063mm			Malha 0,044mm		
		Fração Triada	Total Triado	Total Estimado	Fração Triada	Total Triado	Total Estimado	Fração Triada	Total Triado	Total Estimado
3552-3570	1	1/4	Estéril	Estéril	1/4	2	8	1/4	23	92
3570-3588	2	1/4	Estéril	Estéril	1/4	8	32	1/4	17	68
3588-3606	3	1/4	Estéril	Estéril	1/4	24	96	1/4	1	4
3606-3624	4	1/4	Estéril	Estéril	1/4	12	48	1/4	12	48
3624-3642	5	1/4	Estéril	Estéril	1/4	120	480	1/32	285	9120
3642-3660	6	1/4	Estéril	Estéril	1/4	25	100	1/4	37	148
3660-3678	7	1/4	Estéril	Estéril	1/4	10	40	1/4	2	8
3678-3696	8	1/4	Estéril	Estéril	1/4	10	40	1/4	2	8
3714-3732	9	1/4	Estéril	Estéril	1/4	1	4	1/4	1	4
3732-3750	10	1/4	Estéril	Estéril	1/4	Estéril	Estéril	1/4	1	4
3750-3678	11	1/4	Estéril	Estéril	1/4	Estéril	Estéril	1/4	1	4
3768-3786	12	1/4	Estéril	Estéril	1/4	1	4	1/4	1	4
3786-3804	13	1/4	Estéril	Estéril	1/4	1	4	1/4	1	4
3804-3822	14	1/4	Estéril	Estéril	1/4	1	4	1/4	Estéril	Estéril
3822-3840	15	1/4	Estéril	Estéril	1/4	Estéril	Estéril	1/4	25	100
3840-3858	16	1/4	Estéril	Estéril	1/4	Estéril	Estéril	1/4	1	4
3858-3876	17	1/4	Estéril	Estéril	1/4	Estéril	Estéril	1/4	1	4
3876-3894	18	1/4	Estéril	Estéril	1/4	Estéril	Estéril	1/4	1	4
3894-3912	19	1/4	Estéril	Estéril	1/4	1	4	1/4	Estéril	Estéril
3912-3930	20	1/4	Estéril	Estéril	1/4	Estéril	Estéril	1/4	1	4
3930-3948	21	1/4	Estéril	Estéril	1/4	Estéril	Estéril	1/4	1	4
3948-3966	22	1/4	Estéril	Estéril	1/4	1	4	1/4	Estéril	Estéril
3966-3984	23	1/4	Estéril	Estéril	1/4	96	384	1/4	1	4
3984-4002	24	1/4	Estéril	Estéril	1/4	2	8	1/4	Estéril	Estéril
4002-4020	25	1/4	Estéril	Estéril	1/4	2	8	1/4	Estéril	Estéril
4020-4038	26	1/4	Estéril	Estéril	1/4	1	4	1/4	1	4
4056-4074	27	1/4	Estéril	Estéril	1/4	1	4	1/4	1	4
4092-4110	28	1/4	Estéril	Estéril	1/4	3	12	1/4	1	4
4110-4128	29	1/4	Estéril	Estéril	1/4	159	636	1/4	153	612
4128-4146	30	1/4	Estéril	Estéril	1/4	3	12	1/4	2	8
4146-4164	31	1/4	Estéril	Estéril	1/4	2	8	1/4	1	4
4164-4182	32	1/4	Estéril	Estéril	1/4	4	16	1/4	2	8
4182-4200	33	1/4	Estéril	Estéril	1/4	1	4	1/4	Estéril	Estéril
4200-4218	34	1/4	Estéril	Estéril	1/4	1	4	1/4	Estéril	Estéril
4236-4254	35	1/4	Estéril	Estéril	1/4	Estéril	Estéril	1/4	Estéril	Estéril
4272-4290	36	1/4	Estéril	Estéril	1/4	3	12	1/4	2	8

As tabelas 9.3 e 9.4 são referentes à fauna de foraminíferos, demonstrando as quantidades de tecas encontradas e os totais estimados por poço analisado e sua relação com cada malha e nível de coleta.

TABELA 9.3-Abundância de foraminíferos no poço 1-MAS-12.

Foraminíferos 1-MAS-12										
Profundidade (m)	Níveis	Malha 0,180mm			Malha 0,063mm			Malha 0,044mm		
		Fração Triada	Total Triado	Total Estimado	Fração Triada	Total Triado	Total Estimado	Fração Triada	Total Triado	Total Estimado
2145-2160	1	1/4	4	16	1/4	47	188	1/4	19	76
2160-2175	2	1/4	9	36	1/4	22	88	1/4	15	60
2175-2190	3	1/4	7	28	1/4	56	224	1/4	18	72
2190-2205	4	1/4	5	20	1/4	125	500	1/4	34	136
2205-2220	5	1/4	6	24	1/4	119	476	1/4	28	112
2225-2250	6	1/4	8	32	1/4	175	700	1/4	37	148
2250-2265	7	1/4	8	32	1/4	105	420	1/4	15	60
2265-2280	8	1/4	12	48	1/4	57	228	1/4	47	188
2280-2295	9	1/4	6	24	1/4	140	560	1/4	30	120
2295-2310	10	1/4	16	64	1/16	237	3792	1/4	96	384
2310-2325	11	1/4	18	72	1/8	296	2368	1/4	154	616
2325-2340	12	1/4	4	16	1/4	297	1188	1/4	70	280
2340-2355	13	1/4	6	24	1/4	97	388	1/4	8	32
2355-2370	14	1/4	9	36	1/4	68	272	1/4	8	32
2370-2385	15	1/4	6	24	1/4	88	352	1/4	36	144
2385-2400	16	1/4	Estéril	Estéril	1/4	58	232	1/4	Estéril	Estéril
2400-2415	17	1/4	2	8	1/4	23	92	1/4	7	28
2415-2430	18	1/4	2	8	1/4	35	140	1/4	13	52
2430-2445	19	1/4	1	4	1/4	70	280	1/4	20	80
2445-2460	20	1/4	Estéril	Estéril	1/4	5	20	1/4	1	4
2460-2475	21	1/4	2	8	1/4	17	68	1/4	2	8
2475-2490	22	1/4	1	4	1/4	9	36	1/4	Estéril	Estéril
2490-2505	23	1/4	1	4	1/4	1	4	1/4	Estéril	Estéril
2505-2520	24	1/4	1	4	1/4	12	48	1/4	Estéril	Estéril
2520-2535	25	1/4	2	8	1/4	5	20	1/4	2	8
2535-2550	26	1/4	2	8	1/4	14	56	1/4	4	16
2550-2565	27	1/4	2	8	1/4	8	32	1/4	Estéril	Estéril
2565-2580	28	1/4	2	8	1/4	Estéril	Estéril	1/4	Estéril	Estéril
2580-2595	29	1/4	1	4	1/4	Estéril	Estéril	1/4	Estéril	Estéril
2595-2610	30	1/4	Estéril	Estéril	1/4	11	44	1/4	Estéril	Estéril
2610-2625	31	1/4	Estéril	Estéril	1/4	7	28	1/4	Estéril	Estéril
2625-2640	32	1/4	3	12	1/4	6	24	1/4	Estéril	Estéril
2640-2655	33	1/4	5	20	1/4	85	340	1/4	13	52
2655-2670	34	1/4	2	8	1/4	103	412	1/4	38	152
2670-2685	35	1/4	16	64	1/4	144	576	1/4	30	120

TABELA 9.4-Abundância de foraminíferos no poço 1-MAS-16.

Foraminíferos 1-MAS-16										
Profundidade (m)	Nível	Malha 0,180mm			Malha 0,063mm			Malha 0,044mm		
		Fração Triada	Total Triado	Total Estimado	Fração Triada	Total Triado	Total Estimado	Fração Triada	Total Triado	Total Estimado
3552 - 3570	1	1/4	2	8	1/4	29	116	1/4	32	128
3570 - 3588	2	1/4	Estéril	Estéril	1/4	39	156	1/16	311	4976
3588 - 3606	3	1/4	19	76	1/4	133	532	1/4	126	504
3606 - 3624	4	1/4	3	12	1/4	43	172	1/4	69	276
3624 - 3642	5	1/4	13	52	1/4	44	176	1/4	240	960
3642 - 3660	6	1/4	6	24	1/4	17	68	1/4	37	148
3660 - 3678	7	1/4	Estéril	Estéril	1/4	14	56	1/4	10	40
3678 - 3696	8	1/4	2	8	1/4	6	24	1/4	30	120
3714 - 3732	9	1/4	Estéril	Estéril	1/4	9	36	1/4	130	520
3732 - 3750	10	1/4	2	8	1/4	5	20	1/4	19	76
3750 - 3678	11	1/4	2	8	1/4	14	56	1/4	81	324
3768 - 3786	12	1/4	2	8	1/4	Estéril	Estéril	1/4	100	400
3786 - 3804	13	1/4	2	8	1/4	7	28	1/4	116	464
3804 - 3822	14	1/4	2	8	1/4	36	144	1/4	40	160
3822 - 3840	15	1/4	1	4	1/4	15	60	1/4	108	432
3840 - 3858	16	1/4	1	4	1/4	17	68	1/4	28	112
3858 - 3876	17	1/4	1	4	1/4	3	12	1/4	6	24
3876 - 3894	18	1/4	Estéril	Estéril	1/4	Estéril	Estéril	1/4	Estéril	Estéril
3894 - 3912	19	1/4	1	4	1/4	Estéril	Estéril	1/4	Estéril	Estéril
3912 - 3930	20	1/4	Estéril	Estéril	1/4	4	16	1/4	Estéril	Estéril
3930 - 3948	21	1/4	Estéril	Estéril	1/4	14	56	1/4	Estéril	Estéril
3948 - 3966	22	1/4	1	4	1/4	5	20	1/4	Estéril	Estéril
3966 - 3984	23	1/4	2	8	1/4	10	40	1/4	Estéril	Estéril
3984 - 4002	24	1/4	Estéril	Estéril	1/4	Estéril	Estéril	1/4	11	44
4002 - 4020	25	1/4	1	4	1/4	4	16	1/4	4	16
4020 - 4038	26	1/4	1	4	1/4	3	12	1/4	12	48
4056 - 4074	27	1/4	Estéril	Estéril	1/4	7	28	1/4	36	144
4092 - 4110	28	1/4	Estéril	Estéril	1/4	6	24	1/4	11	44
4110 - 4128	29	1/4	Estéril	Estéril	1/4	1	4	1/4	7	28
4128 - 4146	30	1/4	1	4	1/4	8	32	1/4	15	60
4146 - 4164	31	1/4	1	4	1/4	10	40	1/4	14	56
4164 - 4182	32	1/4	Estéril	Estéril	1/4	5	20	1/4	Estéril	Estéril
4182 - 4200	33	1/4	Estéril	Estéril	1/4	39	156	1/4	15	60
4200 - 4218	34	1/4	1	4	1/4	26	104	1/4	13	52
4236 - 4254	35	1/4	1	4	1/4	38	152	1/4	9	36
4272 - 4290	36	1/4	1	4	1/4	15	60	1/4	6	24

As tabelas 9.5 e 9.6 ainda são referentes à fauna de foraminíferos, sendo possível nelas observar a abundância total e estimada dos organismos planctônicos e bentônicos, de acordo com as diferentes malhas.

TABELA 9.5-Abundância estimada de foraminíferos planctônicos e bentônicos no poço 1-MAS-12.

Foraminíferos 1-MAS-12							
Profundidade (m)	Níveis	Planctônicos			Bentônicos		
		Malha 0,180mm	Malha 0,063mm	Malha 0,044mm	Malha 0,180mm	Malha 0,063mm	Malha 0,044mm
2145-2160	1	4	180	60	12	8	16
2160-2175	2	4	8	Estéril	32	80	60
2175-2190	3	4	48	4	24	176	68
2190-2205	4	Estéril	104	28	20	396	108
2205-2220	5	Estéril	292	24	24	368	88
2235-2250	6	4	516	92	28	184	56
2250-2265	7	4	384	40	28	36	20
2265-2280	8	8	112	84	40	116	104
2280-2295	9	4	352	96	20	208	24
2295-2310	10	16	3136	308	48	656	76
2310-2325	11	32	2088	456	40	280	160
2325-2340	12	4	1084	244	12	104	36
2340-2355	13	4	344	28	20	44	4
2355-2370	14	4	176	24	32	96	8
2370-2385	15	4	296	96	20	56	48
2385-2400	16	Estéril	192	Estéril	Estéril	40	Estéril
2400-2415	17	4	40	28	4	52	Estéril
2415-2430	18	Estéril	96	32	8	44	20
2430-2445	19	Estéril	212	64	4	68	16
2445-2460	20	Estéril	16	Estéril	Estéril	4	4
2460-2475	21	Estéril	44	4	8	24	4
2475-2490	22	Estéril	4	Estéril	4	32	Estéril
2490-2505	23	Estéril	Estéril	Estéril	4	4	Estéril
2505-2520	24	Estéril	4	Estéril	4	44	Estéril
2520-2535	25	4	8	4	4	12	4
2535-2550	26	4	36	16	4	20	Estéril
2550-2565	27	4	8	Estéril	4	24	Estéril

3894 - 3912	19	Estéril	Estéril	Estéril	4	Estéril	Estéril
3912 - 3930	20	Estéril	8	Estéril	Estéril	8	Estéril
3930 - 3948	21	Estéril	4	Estéril	Estéril	52	Estéril
3948 - 3966	22	Estéril	4	Estéril	4	16	Estéril
3966 - 3984	23	Estéril	4	Estéril	8	36	Estéril
3984 - 4002	24	Estéril	Estéril	32	Estéril	Estéril	12
4002 - 4020	25	Estéril	Estéril	8	4	16	8
4020 - 4038	26	Estéril	Estéril	48	4	12	Estéril
4056 - 4074	27	Estéril	Estéril	120	Estéril	28	24
4092 - 4110	28	Estéril	4	32	Estéril	20	12
4110 - 4128	29	Estéril	Estéril	24	Estéril	4	4
4128 - 4146	30	Estéril	24	60	4	8	Estéril
4146 - 4164	31	Estéril	20	52	4	20	4
4164 - 4182	32	Estéril	4	Estéril	Estéril	16	Estéril
4182 - 4200	33	Estéril	80	52	Estéril	76	8
4200 - 4218	34	Estéril	40	36	4	64	16
4236 - 4254	35	Estéril	64	36	4	88	Estéril
4272 - 4290	36	Estéril	12	20	4	48	4

As tabelas 9.7 e 9.8 apresentam uma síntese da abundância de radiolários e foraminíferos de acordo com o nível de coleta e poço estudado, somando-se a abundância estimada nas diferentes malhas utilizadas, para a verificação dos totais aproximados dos dois grupos considerados.

TABELA 9.7- Abundância total de microfósseis no poço 1-MAS-12, valores estimados.

Abundância Total 1-MAS-12

Profundidade (m)	Nível	Radiolários	Foraminíferos
		(0,180 + 0,063 + 0,044mm)	(0,180 + 0,063 + 0,044mm)
2145-2160	1	Estéril	280
2160-2175	2	6240	184
2175-2190	3	200	324
2190-2205	4	48	656
2205-2220	5	32	796

2235-2250	6	Estéril	880
2250-2265	7	Estéril	512
2265-2280	8	Estéril	464
2280-2295	9	292	704
2295-2310	10	9600	4240
2310-2325	11	28800	3056
2325-2340	12	13440	1484
2340-2355	13	13440	444
2355-2370	14	13440	340
2370-2385	15	26880	520
2385-2400	16	1160	120
2400-2415	17	9504	200
2415-2430	18	4560	368
2430-2445	19	9504	28
2445-2460	20	1800	76
2460-2475	21	Estéril	44
2475-2490	22	Estéril	8
2490-2505	23	Estéril	52
2505-2520	24	Estéril	32
2520-2535	25	96	80
2535-2550	26	472	40
2550-2565	27	592	8
2565-2580	28	856	8
2580-2595	29	48	48
2595-2610	30	Estéril	28
2610-2625	31	128	24
2625-2640	32A	Estéril	36
2640-2655	33	7168	412
2655-2670	34	404	572
2670-2685	35	1044	760

TABELA 9.8-Abundância total de microfósseis no poço 1-MAS-16, valores estimados.

Abundância Total 1-MAS-16			
Profundidade (m)	Nível	Radiolários (0,063 + 0,044 + 0,180mm)	Foraminíferos (0,063 + 0,044 + 0,180mm)
3552 - 3570	1	100	252
3570 - 3588	2	100	5132
3588 - 3606	3	100	1052
3606 - 3624	4	96	460
3624 - 3642	5	9600	1188
3642 - 3660	6	248	240
3660 - 3678	7	48	96
3678 - 3696	8	48	152
3714 - 3732	9	8	556
3732 - 3750	10	4	100
3750 - 3678	11	4	384
3768 - 3786	12	8	404
3786 - 3804	13	8	496
3804 - 3822	14	4	312
3822 - 3840	15	100	496
3840 - 3858	16	4	184
3858 - 3876	17	4	40
3876 - 3894	18	4	Estéril
3894 - 3912	19	4	4
3912 - 3930	20	4	16
3930 - 3948	21	4	56
3948 - 3966	22	4	24
3966 - 3984	23	388	48
3984 - 4002	24	8	44
4002 - 4020	25	8	36
4020 - 4038	26	8	64
4056 - 4074	27	8	172
4092 - 4110	28	16	68
4110 - 4128	29	1248	32

4128 - 4146	30	20	96
4146 - 4164	31	12	100
4164 - 4182	32	24	20
4182 - 4200	33	4	216
4200 - 4218	34	4	160
4236 - 4254	35	Estéril	192
4272 - 4290	36	20	88

9.1-Relações de abundância entre Radiolários e Foraminíferos

No poço 1-MAS-12 foram encontrados dois níveis estéreis: 23 e 29, e doze níveis muito pobres 2, 3, 17, 21, 24 a 28 e 30 a 32 para foraminíferos planctônicos. Para a fauna de bentônicos não foram encontrados níveis estéreis, porém destacam-se dezoito níveis muito pobres 1, 7, 13, 16, 18, 21 a 32 e 34. O pico de abundância de foraminíferos localiza-se em torno dos níveis 9, 10 e 11, chegando a apresentar aproximadamente 4.500 tecas.

Quanto aos radiolários, a quantidade de níveis estéreis aumenta para dez: 1, 6, 7, 8, 21, 22, 23, 24, 30 e 32 e os níveis considerados pobres diminuem para apenas três: 4, 5 e 29. A fauna de radiolários possui um pico de abundância com dois pulsos, o primeiro situado em torno do nível 11 chegando a quase 30.000 tecas e o segundo nos níveis 14 e 15, tendo um pouco mais de 25.000 tecas. Todas estas relações podem ser observadas na FIGURA 9.1.

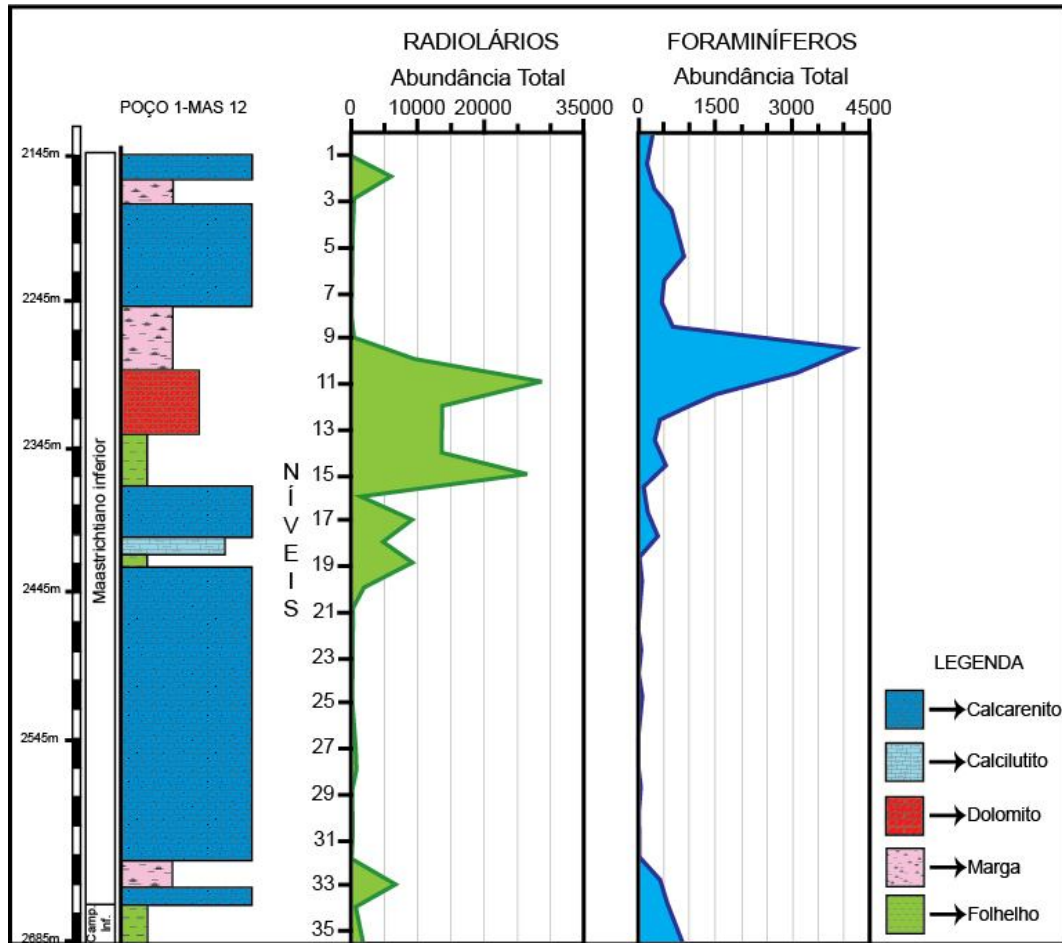


FIGURA 9.1-Seção esquemática do poço 1-MAS-12 e picos de abundância estimados de radiolários e foraminíferos encontrados.

No poço 1-MAS-16 foram encontrados dois níveis estéreis: 18 e 19, e quatorze níveis muito pobres: 7, 17, 20 a 23, 28, 29, 32, 34 e 36, para foraminíferos planctônicos. Para a fauna de foraminíferos bentônicos foi encontrado somente um nível estéril: 18, porém destacam-se vinte e um muito pobres: 7, 8, 10 a 12, 15 a 17, 20, 22 a 32 e 36. O pico de abundância de foraminíferos está localizado em torno do nível 2, chegando a ter 5.000 tecas.

Quanto aos radiolários, a quantidade de níveis estéreis diminui para apenas um: 35, e os níveis considerados pobres aumentam para vinte e seis: 7 a 14, 16 a 22, 24 a 28, 30 a 34 e 36. O pico de abundância de radiolários está nos níveis 5 e 6, chegando a quase 10.000 tecas. Todas estas relações podem ser observadas na FIGURA 9.2.

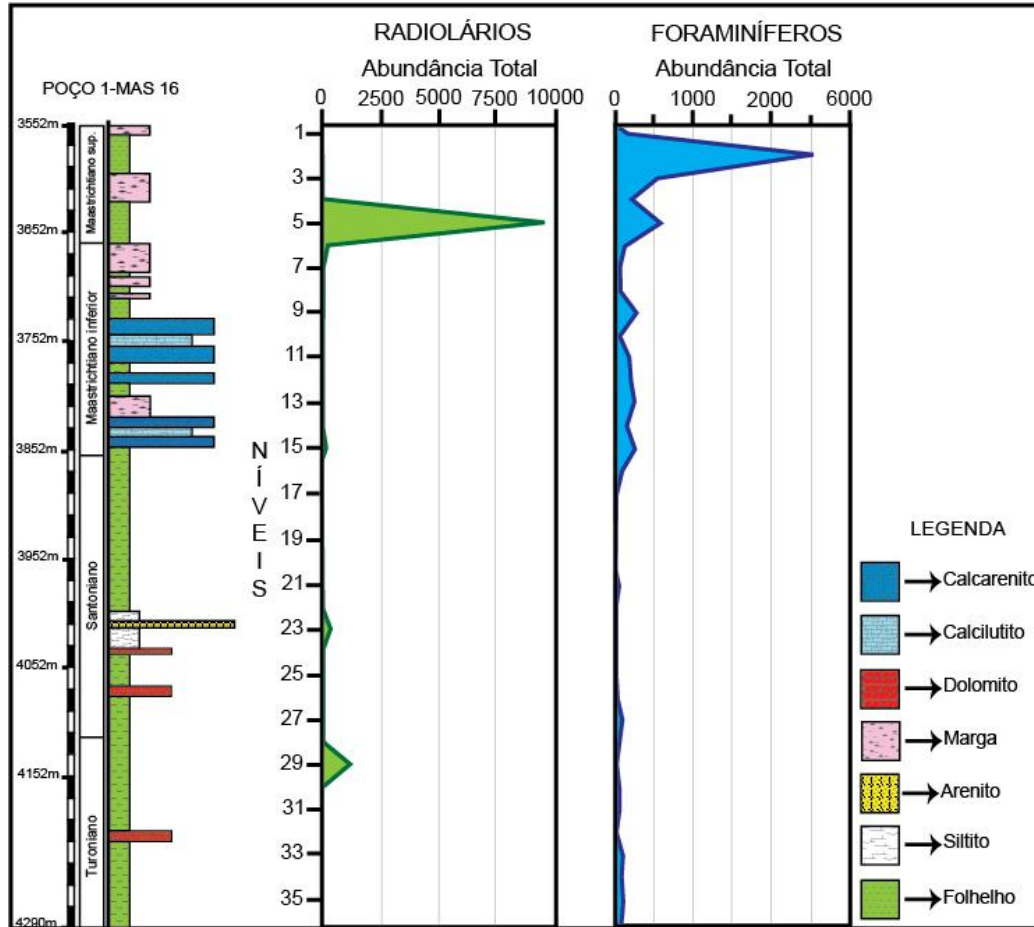


FIGURA 9.2-Seção esquemática do poço 1-MAS-16 e picos de abundância estimados de radiolários e foraminíferos encontrados.

Pode-se notar, através da FIGURA 9.1, uma expressiva dominância de radiolários ao longo do poço 1-MAS-12. Quando analisado o total estimado de tecas de radiolários ($\cong 150.000$) e de foraminíferos ($\cong 18.000$), chegou-se à conclusão de que as tecas de foraminíferos representam apenas 12% do total encontrado, conforme pode ser observado na figura 9.3. Essa predominância de radiolários em relação aos foraminíferos sugere um ambiente de águas profundas no qual, a fauna silicosa tem melhores possibilidades para seu desenvolvimento.

Já no poço 1-MAS-16, ocorre o oposto, tendo-se uma certa dominância de foraminíferos em relação aos radiolários. Quando foi analisada a quantidade total de elementos foi possível concluir que as quantidades de tecas de radiolários ($\cong 12.300$) é pouco menor do que as de foraminíferos ($\cong 13.000$), conforme se pode constatar na FIGURA 9.4. Esta sensível diminuição na quantidade total de tecas de radiolários no poço 1-MAS-16 em

relação ao poço 1-MAS-12 sugere uma redução na lâmina d'água, tornando o ambiente mais favorável ao desenvolvimento da fauna carbonática.

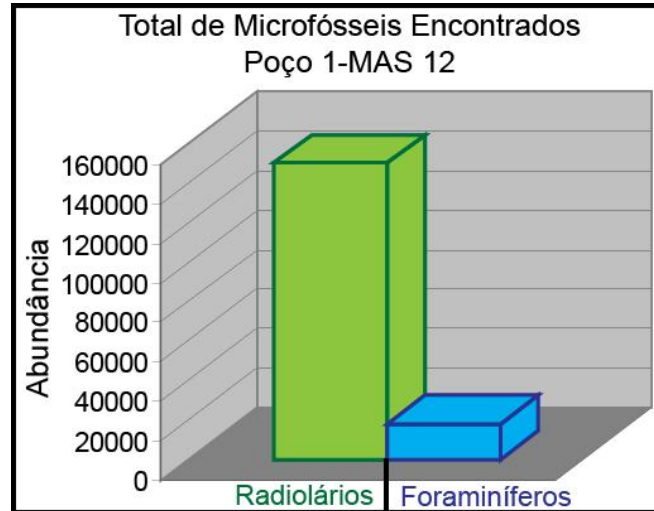


FIGURA 9.3-Predomínio de radiolários em relação a foraminíferos, poço 1-MAS-12, valores estimados.

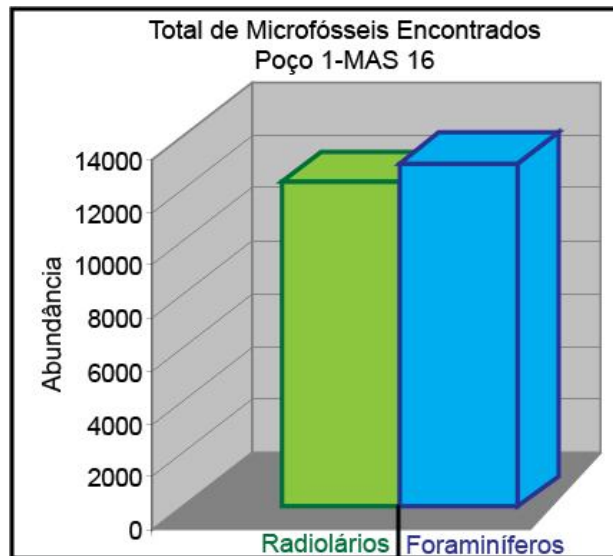


FIGURA 9.4-Predomínio de foraminíferos em relação a radiolários, poço 1-MAS-16, valores estimados.

9.2-Relações de Abundância entre Foraminíferos Planctônicos e Bentônicos

No caso específico dos foraminíferos, nota-se ainda uma dominância dos organismos planctônicos em relação aos bentônicos nos dois poços e em todas as malhas analisadas (FIG. 9.5, poço 1-MAS-12 e fig. 9.6, poço 1-MAS-16).

Keller (2003) sugere que a presença de espécies como *Heterohelix globulosa*, foraminífero planctônico, pode estar relacionada a ambientes com baixo nível de oxigenação. Na área de trabalho existe uma grande concentração desta espécie em pontos específicos, níveis em que ocorrem os picos de abundância, sugerindo um ambiente disóxico para estes níveis.

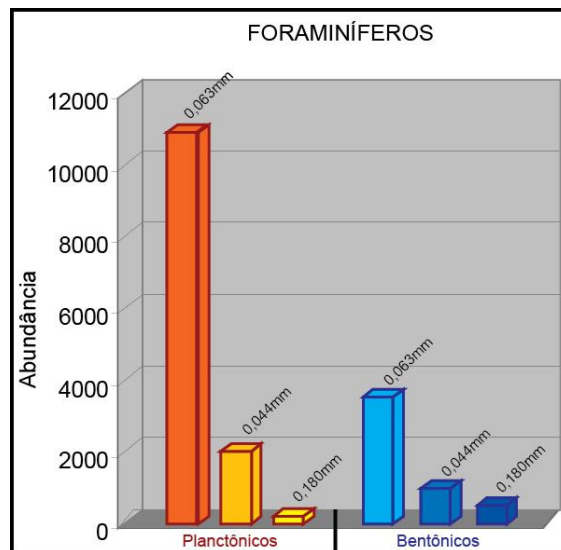


FIGURA 9.5- Predomínio de foraminíferos planctônicos em relação aos bentônicos, poço 1-MAS-12, valores estimados.

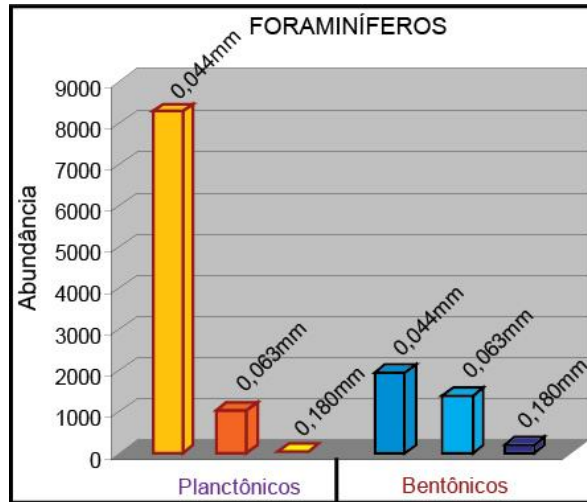


FIGURA 9.6-Predomínio de foraminíferos planctônicos em relação aos bentônicos, poço 1-MAS-16, valores estimados.

9.3-Relação de Abundância de Radiolários por malha triada

Considerando-se cada fração triada, conclui-se que as malhas de 0,044 e 0,063mm seriam suficientes para coletar todos os radiolários.

No poço 1-MAS-12 a maior parte da fauna silicosa (radiolários) foi encontrada na malha de 0,063mm, (FIG. 9.7). Salienta-se ainda que a quantidade desses organismos na malha de 0,044mm é expressiva, indicando a tentativa de adaptação desta fauna a ambiente estressante.

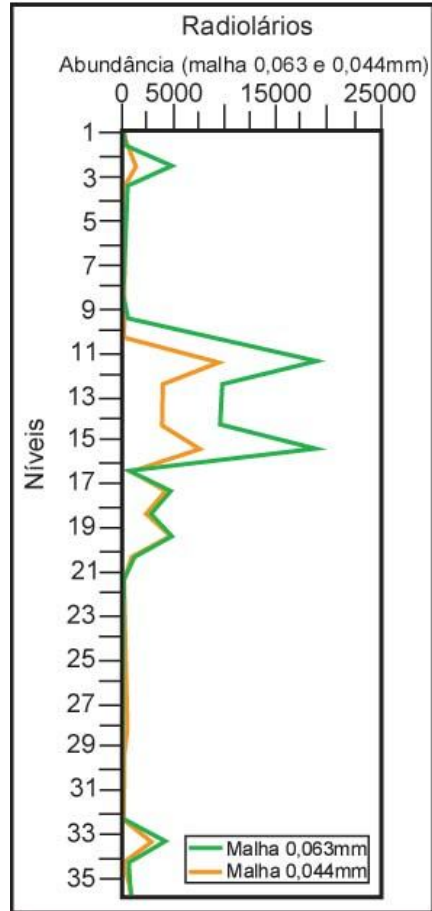


FIGURA 9.7-Abundância relativa de radiolários nas malhas 0,063 e 0,044mm no poço 1-MAS-12, valores estimados (modificado de Souza, 2006).

A análise das diferentes frações para o poço 1-MAS-16 mostra resultados semelhantes aos encontrados no poço 1-MAS-12. Na malha de 0,180mm não foram encontradas tecas, ratificando que a malha em questão é imprópria para os trabalhos com radiolários. A maioria desses microfósseis foi encontrada na malha de 0,044mm, o que torna imprescindível a utilização de malha 0,044mm para a obtenção de resultados confiáveis (FIG. 9.8).

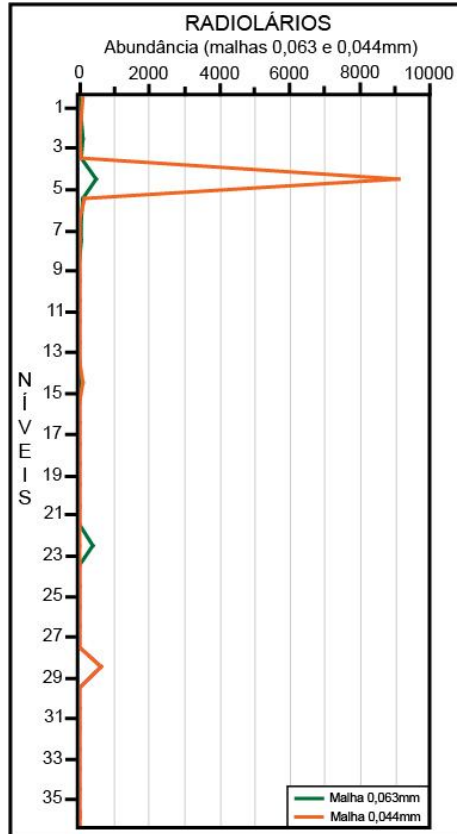


FIGURA 9.8- Abundância relativa de radiolários nas malhas 0,063 e 0,044mm no poço 1-MAS-16, valores estimados (modificado de Souza, 2006).

9.4-Relação de Abundância de Foraminíferos por malha triada

No poço 1-MAS-12 a fauna carbonática (foraminíferos) planctônicos é mais expressiva na malha de 0,063mm (FIG. 9.9), sendo raros na malha de 0,180mm; Já os organismos bentônicos, apesar de também apresentarem expressividade na malha de 0,063mm, registram abundância nas malhas de 0,180 e 0,044mm, quando comparados aos planctônicos, dado este que seria perdido caso não fosse utilizada como metodologia a triagem em diferentes malhas.

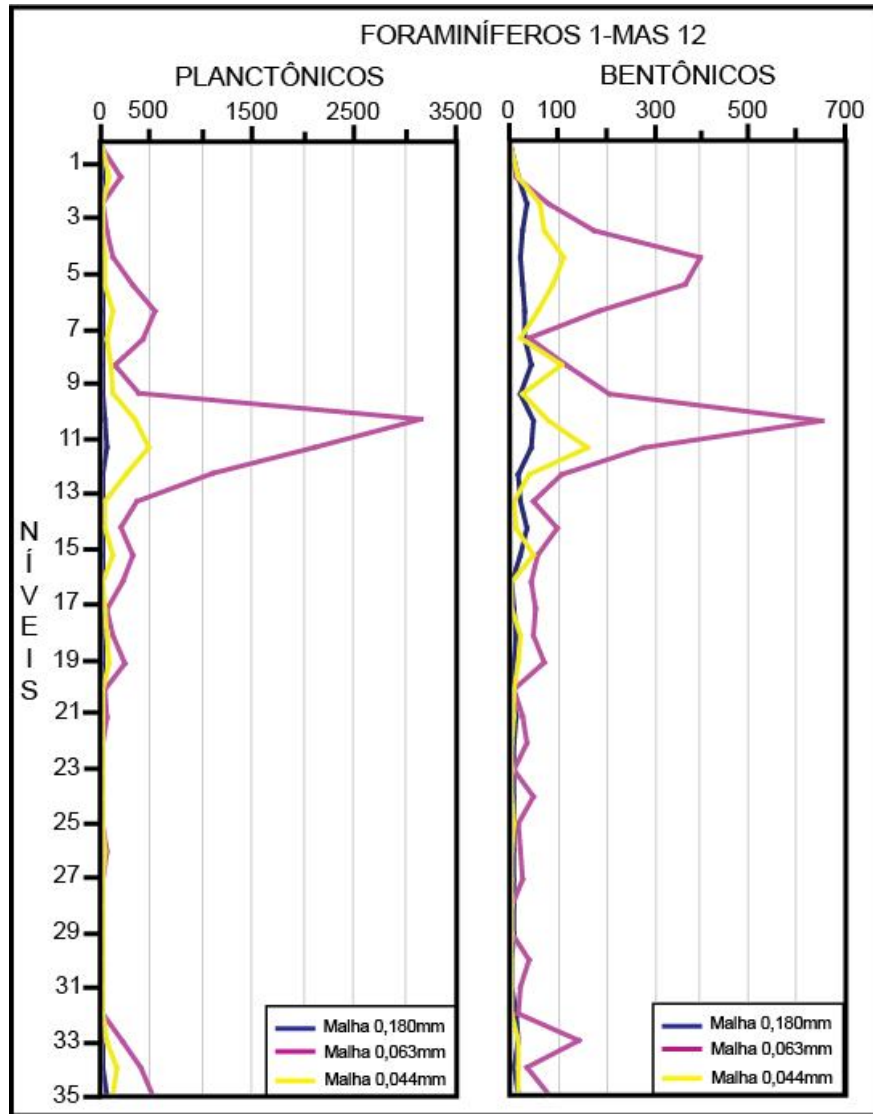


FIGURA 9.9- Abundância relativa de foraminíferos nas malhas 0,180, 0,063 e 0,044mm no poço 1-MAS-12, valores estimados.

No poço 1-MAS-16 a fauna carbonática (foraminíferos planctônicos) é mais expressiva na malha de 0,044mm (FIG. 9.10), sendo praticamente inexistente nas outras malhas; os organismos bentônicos, embora expressivos na malha de 0,044mm, registram abundância nas malhas de 0,180 e 0,063mm quando, comparados com os planctônicos.

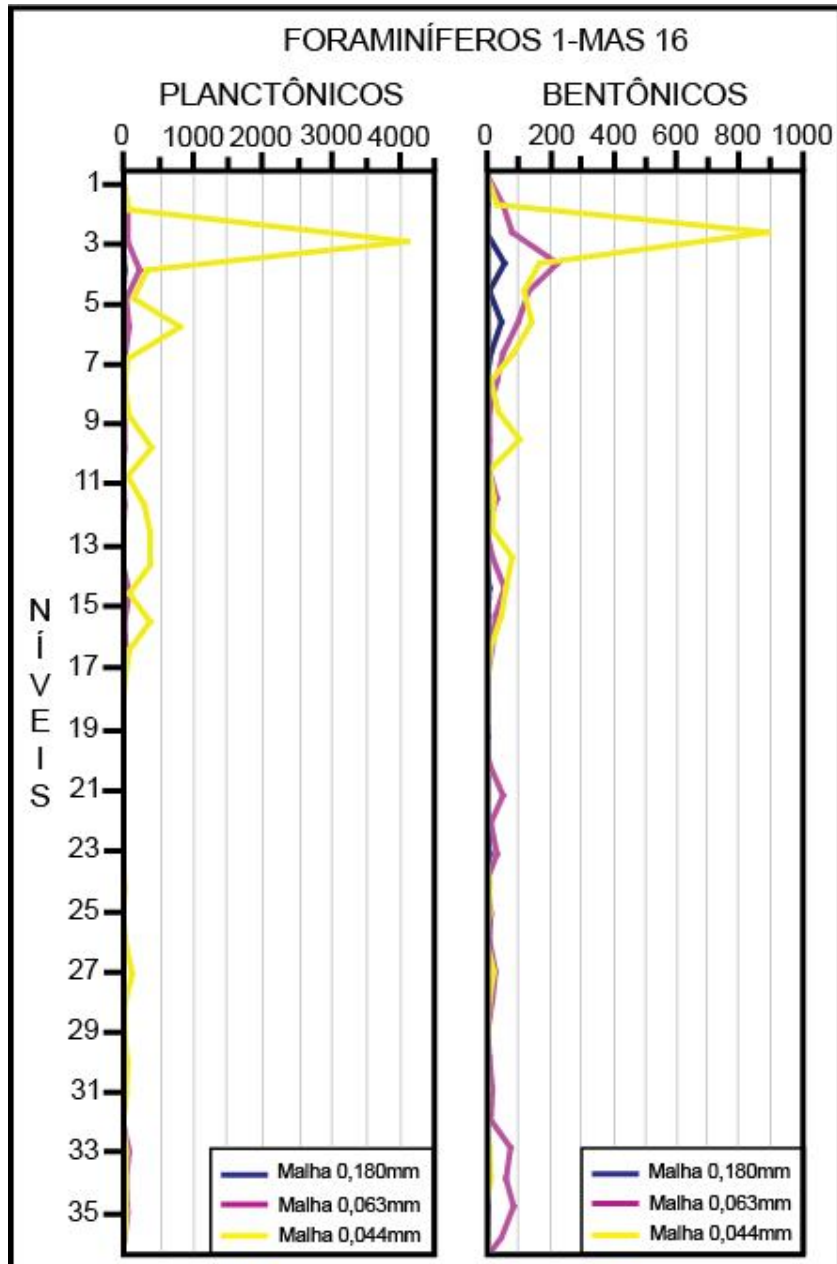


FIGURA 9.10-Abundância relativa de foraminíferos nas malhas 0,180, 0,063 e 0,044mm no poço 1-MAS-16, valores estimados.

9.5-Preservação

No poço 1-MAS-12 a preservação da fauna de radiolários oscila entre pobre a boa, havendo alguns níveis como os 16 e 17, onde as tecas possuem excelente preservação. Isto ocorre principalmente nos níveis de maior abundância. Já a preservação da fauna de

foraminíferos varia de moderada a boa, sendo raros os níveis onde foram encontradas tecas com preservação excelente.

No poço 1-MAS-16 a preservação dos radiolários é moderada ao longo da seção, chegando a boa em torno do pico de abundância, enquanto a preservação das tecas dos foraminíferos é moderada nos primeiros 19 níveis passando para pobre nos demais, este fato se justifica devido a pouca quantidade de tecas encontradas, sugerindo que os efeitos de diagênese tenham sido mais intensos.(FIG. 9.11).

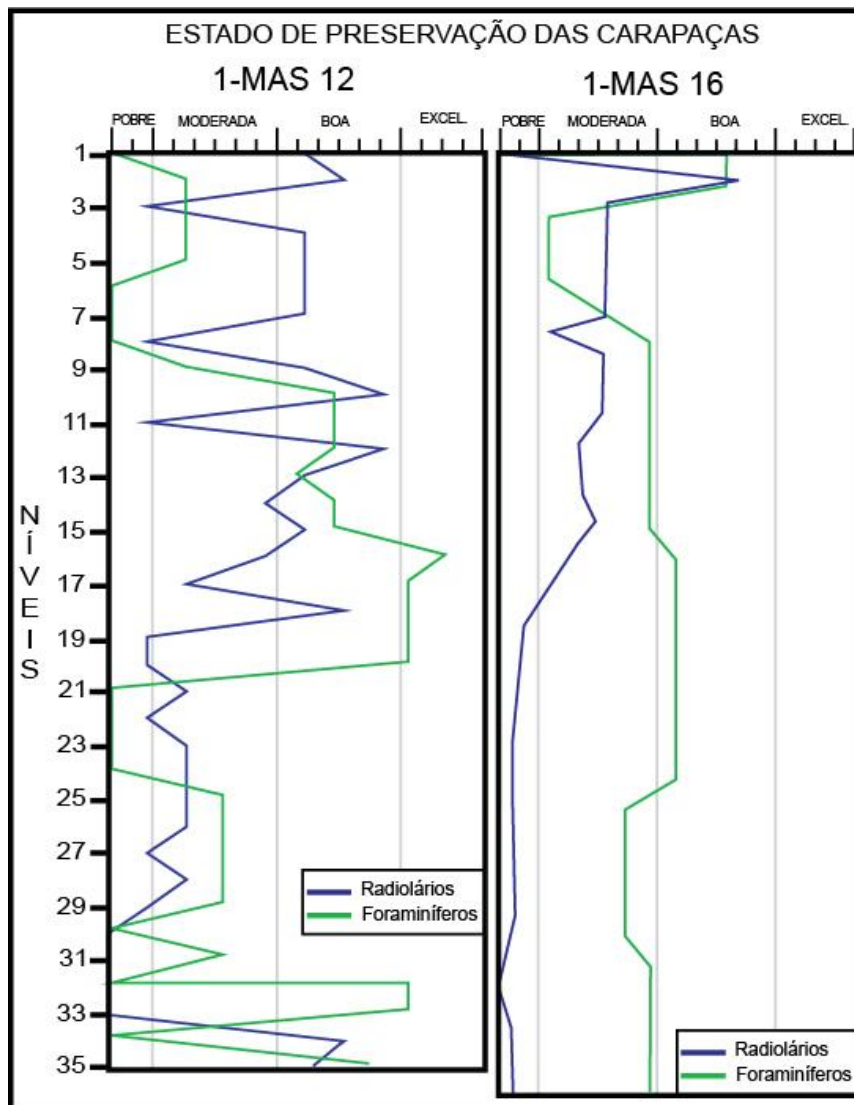


FIGURA 9.11-Preservação de radiolários (modificado de Souza, 2006) e foraminíferos do poço 1-MAS-12 e 1-MAS-16.

Segundo Souza (2006), os radiolários encontrados nos poços estudados, 1-MAS-12 e 1-MAS-16, estão substituídos, principalmente por pirita. Conforme Berner (1981)

o processo de piritização só pode ocorrer sob condições anóxicas, sendo a redução de sulfato muito comum em depósitos marinhos. Para a fauna de foraminíferos observa-se uma grande quantidade de tecas substituídas por dolomita (?), porém há uma grande quantidade de tecas com pequenas concreções de sulfeto de ferro.

9.6-Bioestratigrafia

Após a identificação dos microfósseis (Vide cap.4), foi possível definir a distribuição estratigráfica de cada espécie do material estudado.

Van Den Akker *et al.* (2002), propuseram um zoneamento estratigráfico para o Campaniano-Maastrichtiano da Sub-bacia Foula, Oeste das ilhas Shetland. Os autores estabeleceram seis zonas baseadas no critério de último aparecimento (LO) dos microfósseis, e na sucessão de foraminíferos aglutinantes, foraminíferos calcários bentônicos e planctônicos, diatomáceas e radiolários. Os foraminíferos estudados foram comparados aos descritos por Van Den Akker *et al.* (2002), para as zonas de:

Zona de Amplitude *Pseudotextularia elegans* (Final do Neomaastrichtiano): Caracterizada pela abundância de foraminíferos planctônicos, entre os quais está *Pseudotextularia elegans*. Tal espécie foi encontrada na porção superior do poço 1-MAS-16 (Níveis 1 ao 5) aqui analisado.

Zona de Acme *Globigerinelloides volutus* – *Reussella szajnochae* (Início do Neomaastrichtiano): presença de *Remesella varians* e ausência de *Pseudotextularia elegans*, com predominância de *Heterohelix globulosa*, *Archaeoglobigerina blowi*, dentre outros. No poço 1-MAS-16, *Pseudotextularia elegans* não foi encontrada nos níveis 7 e 6, correspondentes ao início do Neomaastrichtiano.

As demais zonas propostas por Van Den Akker *et al.* (2002): Zona de Amplitude parcial *Caudammina ovula* – *Remesella varians* (Eomaastrichtiano – Final do Neomaastrichtiano); Zona de Acme *Globigerinelloides volutus* – *Reussella szajnochae* 1 (Neocampaniano); Zona de Amplitude parcial *Caudammina ovula* – *Caudammina ovuloides* (Mesocampaniano); Zona de Amplitude de *Fenestrella bellii* (Eocampaniano), não são correlacionáveis com os poços 1-MAS-12 e 1-MAS-16.

Segundo Murphy & Salvador (1994) Zona de Abundância ou Acme é definida como um estrato no qual a abundância de um táxon é significativamente maior do que no resto da seção.

No poço 1-MAS-12 (**Anexo 3**) os foraminíferos planctônicos não permitiram o estabelecimento de biozonas por sua abrangente ocorrência ao longo de toda seção. Entretanto, constatou-se a presença de *Contusotruncana contusa*, somente na porção basal do poço 1-MAS-12, correspondendo ao Campaniano.

No **Anexo 4** encontra-se a figura de distribuição bioestratigráfica dos microfósseis para o poço 1-MAS-16. Os foraminíferos planctônicos mais abundantes apresentam maiores amplitudes estratigráficas, presentes ao longo de toda seção. Porém, algumas espécies de distribuição estratigráfica mais restrita foram observadas, possibilitando o estabelecimento de algumas idades para o poço. Sugere-se para a porção basal do mesmo a idade turoniana, pela ocorrência de *Heterohelix moremani*, que se distribui do nível 36 ao 30; Na porção mediana (níveis 29 ao 17) tem-se a presença de *Hedbergella crassa*, indicando idade santoniana. Para os níveis 16 ao 1, tem-se a ocorrência de *Hedbergella monmouthensis* e *Pseudotextularia elegans*, ambas indicativas da idade maastrichtiana.

Após a análise de cada poço, os dois foram correlacionados (**Anexo 5**), sendo estabelecida uma biozona de acme de *Heterohelix globulosa* - *Guembelitra cretacea*, para o eomaastrichtiano.

Souza (2006), propõe zoneamento apenas para o Cretáceo médio (Cenomaniano-Turoniano), abrangendo somente a porção basal do poço 1-MAS-16, excluindo desta forma o poço 1-MAS-12, localizado estratigraficamente acima dos referidos andares, não sendo possível determinar idades com base em radiolários.

10-CONCLUSÕES

-Os picos de abundância estimados de foraminíferos e radiolários encontrados nos poços 1-MAS-12 (Níveis 9 ao 16) e 1-MAS-16 (Níveis 2 ao 6), permitem concluir que o ambiente deposicional era de bacia costeira de margem continental, recebendo grande aporte de nutrientes que favoreceu a proliferação destes organismos. A alta produtividade orgânica, nesta época, provavelmente estava associada a eventos paleoceanográficos como ressurgências, sendo necessários estudos geoquímicos mais detalhados para a sua comprovação.

-No poço 1-MAS-12 foram identificadas quatro espécies de foraminíferos planctônicos, sendo *Archaeoglobigerina blowi* e *Heterohelix globulosa*, as mais abundantes.

-As dezenove espécies de foraminíferos bentônicos encontradas apresentaram abundância relativamente baixa. Dentre as espécies bentônicas *Gavelinella pertusa* é a mais expressiva em quantidade.

-Na associação de foraminíferos bentônicos se destacam ainda *Cribonodosaria africana*, *Lenticulina muensterii*, *Gavelinella nacatochensis* e *Gavelinella monterelensis*.

-Determinou-se neste poço, uma biozona de acme de *Heterohelix globulosa* - *Guembelitra cretacea*, correspondente ao eomaastrichtiano.

-Constatou-se a presença de *Contusotruncana contusa* somente na porção basal do poço 1-MAS-12, correspondendo ao Campaniano.

-No poço 1-MAS-16 foram identificadas sete espécies de foraminíferos planctônicos sendo *Heterohelix globulosa*, *Guembelitra cretacea* e *Archaeoglobigerina blowi* as mais abundantes.

-Com base na distribuição estratigráfica de foraminíferos planctônicos como *Heterohelix moremani*, foi possível sugerir uma idade turoniana para a base da seção. *Hedbergella crassa* é indicativa da idade santoniana, encontrada na porção média do poço 1-MAS-16. No topo da seção aparecem *Hedbergella monmouthensis* e *Pseudotextularia elegans*, espécies maastrichtianas.

-Os foraminíferos bentônicos apresentaram maior diversidade, porém menor quantidade em relação às espécies planctônicas. Dentre as trinta e uma espécies bentônicas classificadas destaca-se *Gavelinella pertusa*.

-Da associação bentônica encontrada no poço 1-MAS-16 destacam-se ainda *Globorotalites conicus*, *Spiroplectammina spectabilis*, *Gavelinella monterelensis*, *Navarella joaquinii*, *Paliolatella avita* e *Bolivina incrassata*.

-A predominância de foraminíferos planctônicos e radiolários, em relação a foraminíferos bentônicos, sugere um ambiente de deposição oscilando entre batial médio a profundo.

-Segundo Souza (2006) a preservação dos radiolários nos poços se deu preferencialmente sob forma de sulfeto de ferro (pirita), indicando um ambiente disóxico-anóxico, em condições de fundo pobre em oxigênio, relacionado à redução de matéria orgânica, fato freqüente nas bacias da margem continental brasileira, sugerindo um possível evento anóxico na área.

-De acordo com todos os dados obtidos sugere-se que um evento de ressurgência ligada a uma transgressão, tenha ocorrido na Bacia Pará-Maranhão, no Maastrichtiano inferior, no poço 1-MAS-12, evento este que pode ser correlacionado no poço 1-MAS-16, ao Maastrichtiano superior. Este evento de transgressão pode ser acompanhado nos dois poços através dos acmes de *Heterohelix globulosa* (espécie indicadora de ambientes disóxicos) e *Guembelitra cretácea*.

11-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMOVICH, S.; KELLER, G.; STUBEN, D.; BERNER, Z. 2003. Characterization of Late Campanian and Maastrichtian Planktonic Foraminiferal Depth Habitats and Vital Activities Based on Stable Isotopes. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 202, p. 1-29.

ALEGRET, L.; THOMAS, E. 2007. Deep-sea Environments Across the Cretaceous/Paleogene Boundary in the Eastern South Atlantic Ocean (ODP Leg 208, Walvis Ridge). *Marine Micropaleontology*, v. 64, p. 1-17.

AMARAL, C. A. B; VICALVI, M. A; CARVALHO, J. C.; SANTOS, M. E. 1972. Índice dos Levantamentos Sobre a Margem Continental Brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 26, *Anais*, Belém, v. 2, p.3-27.

ANTUNES, R. L.; MELO, J. H. G. 2001. Micropaleontologia e Estratigrafia de Sequências. In: RIBEIRO, H. J. P. S. (Ed). **Estratigrafia de Sequências**. UNISINOS. 2001. p. 137-218.

ASMUS, H. E. 1975. Controle Estrutural da Deposição Mesozóica nas Bacias da Margem Equatorial Brasileira. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 5, p. 161-175.

ASMUS, H. E. 1981. Geologia da Margem Continental Brasileira. In: SCHOBENHAUS, C. *et al.* eds. *Geologia do Brasil*. Texto Explicativo do Mapa Geológico do Brasil, Escala 1:2.500.000, Brasília, DNPM. p. 443-471.

AVŞAR, N. 2002. Benthic Foraminiferal Distribution and Taxonomy in the Continental Shelf of Gökçeada, Bozcaada and Çanakkale Triangle (NE Aegean Sea). *Yerbilimleri*, v. 26, p. 53-75.

BABAZADEH, S. A.; DE WEVER, P. 2004. Early Cretaceous Radiolarian Assemblages from Radiolarites in the Sistan Suture (Eastern Iran). *Geodiversitas*, v. 2, n 26, p. 185-206.

BATHURST, R. G. C. 1971. **Carbonate Sediments and Their Diagenesis**. New York, p. 361-413.

BECKMANN, J. P. 1978. Late Cretaceous Smaller Benthic Foraminifers from Sites 363 and 364 DSDP Leg 40, Southeast Atlantic Ocean. *Deep Sea Drilling Project Reports and Publications*, p. 759-781.

- BELLIER, J. P. 1998. Cretaceous Planktonic Foraminifers, Eastern Equatorial Atlantic. *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, v. 159, p. 335-345.
- BERGER, W. H. 1968. Radiolarian Skeletons: Solution and Depths. *Science American Association for the Advancement of Science*. v. 159, p. 1237-1239.
- BERGER, W. H.; VON RAD, U. 1970. Mineralogy of Silica Modifications. In: *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, v. 14, p. 850-886.
- BERNER, R. A. 1981. A New Geochemical Classification of Sedimentary Environments. *Journal of Sedimentary Petrology*, v. 51, n. 2, p. 359-365.
- BEURLIN, G.; REGALI, M. S. P. 1987. O Cretáceo da Plataforma Continental do Maranhão e Pará, Brasil; Bioestratigrafia e Evolução Paleoambiental. *Boletim Técnico da PETROBRÁS*, v. 1, n. 2, p. 135-155.
- BEURLIN, G.; VIVIERS, M. C.; HERTER, G. G. 1981. Catálogo de Foraminíferos Planctônicos, Aptiano-Cenomaniano. *Catálogo da PETROBRÁS*.
- BOLIN, E. J. 1956. Upper Cretaceous Foraminifera, Ostracoda and Radiolaria from Minnesota. *Journal of Paleontology*, v. 20, n. 2, p. 278-298.
- BOLTOVSKOY, E.; WATANABE, S.; TOTAH, V.; OCAMPO, J. V. 1995. Benthic Foraminifers from Site 516 (Upper Maestrichtian-Quaternary, South Atlantic). *Revista Espanhola de Micropaleontologia*, v. 27, n. 2, p. 111-139.
- BRANDÃO, J. A. S. L.; FEIJÓ, F. J. 1994. Bacia do Pará–Maranhão. *Boletim Técnico da PETROBRÁS*, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 101-102.
- BRASIER, M. D. 1980. Microfossils. London. 193p.
- BROOKS, J.; CORNFORD, C.; ARCHER, R. 1987. The Role of Hydrocarbon Source Rocks in Petroleum Exploration. In: BROOKS, J.; FLEET, A. J. (ed.). *Marine Petroleum Source Rocks. Geological Society Special. Publications* London. v. 26, p. 17-46.
- BURMA, H. B. 1964. Radiolarians. In: KUMMEL, B.; RAUP, D. (ed). *Handbook of Paleontological Techniques*. London, p. 7-14.

CAINELLI, C. 1985. Bacia da Plataforma do Pará-Maranhão. *Relatório Interno da PETROBRÁS*, Rio de Janeiro.

CARON, M. 1978. Cretaceous Planktonic Foraminifers From DSDP Leg 40, Southeastern Atlantic Ocean. *Deep Sea Drilling Project Reports and Publications*, v. 40, p. 651-678.

CASEY, R. E.; MCMILLEN, K. J. 1977. Cenozoic Radiolarians of the Atlantic Basin and Margins. *Developments in Paleontology and Stratigraphy*, v. 6, p. 521-544.

COCCIONI, R.; LUCIANI, V.; MARSILI, A. 2006. Cretaceous Oceanic Anoxic Events and Radially Elongated Chambered Planktonic Foraminifera: Paleocological and Paleogeographic Implications. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, Italia, v. 235, p. 66-92.

CRAMPTON, J.; RAINE, I.; STRONG, P.; WILSON, G. 2001. Integrated biostratigraphy of the Raukumara Series (Cenomanian-Coniacian) at Mangaotane Stream, Raukumara Peninsula, New Zealand. *New Zealand Journal of Geology & Geophysics*, v. 44, p. 365-389.

DAILEY, D. H. 1973. Early Cretaceous Foraminifera from the Budden Canyon Formation, Northwestern Sacramento Valley, California. *University of California Press*, Berkeley, Los Angeles, London, 111p.

DE MASTER, D. J. 1981. The Supply and Accumulation of Silica in the Marine Environment. *Geochimica et Cosmochimica Acta*. v. 45, n. 10, p. 1715-1732.

DE WEVER, P.; DUMITRICA, P.; CAULET, J. P.; NIGRINI, C.; CARIDROIT, M. 2001. **Radiolarians in the Sedimentary Record**. Gordon e Breach Science Publishers. 533p.

DOUGLAS, R. G. 1969. Upper Cretaceous Planktonic Foraminifera in Northern California. *Micropaleontology*, v. 15, n. 2, p. 151-209.

EILERT, V. M. P. 2001. Polycystine radiolarians in Brazilian Sedimentary Basins: a Synthesis on the Current Status. *Revista Brasileira de Paleontologia*. Rio de Janeiro. v. 2, p. 7-19.

EILERT, V. P.; BAECKER-FAUTH, S.; SOUZA, V. 2004. Radiolários. In: CARVALHO, I. S. (ed). **Paleontologia**. 2 ed. Editora Interciência, Rio de Janeiro, p. 297-312.

EL-NADY, H. 2006. Contribution to the stratigraphic significance of the Genus *Bolivinoidea* and their paleoecology across the Campanian/Maastrichtian boundary in the Gabal El-Mouriefik section, Eastern Sinai, Egypt. *Revue de Paléobiologie*, Genève, v. 25, n. 2, p. 671-692.

EL-NAKHAL, H. A. 2002. Classification of the Meridionally Costellate Cretaceous Planktonic Foraminifera. *Journal of Micropaleontology*. v. 21, n. 1, p. 1-8.

EMPSON-MORIN, K. M. 1982. Reexamination of the Late Cretaceous Radiolarian Genus *Amphipyndax* Foreman. *Journal of Paleontology*, v. 56, n. 2, p. 507-519.

EMPSON-MORIN, K. M. 1984. Depth and Latitude Distribution of Radiolaria in Campanian (Late Cretaceous) Tropical and Subtropical Oceans. *Micropaleontology*, Texas, USA, v. 30, n. 1, p. 87-115.

ERBACHER, J. 1998. MID-Cretaceous Radiolarians From the Eastern Equatorial Atlantic and Their Paleoceanography. *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, Alemanha, v. 159, n. 29, p. 363-373.

ERBACHER, J. 1998. Mid-cretaceous Radiolarians from the eastern Equatorial Atlantic and their Paleoceanography. *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, v. 159, p. 363-373;

ERBACHER, J.; THUROW, J. 1997. Influence of Oceanic Anoxic Events on the Evolution of Mid-Cretaceous Radiolaria in the North Atlantic and Western Tethys. *Marine Micropaleontology*, v. 30, p. 139-158.

ERBACHER, J.; THUROW, J.; LITKE, R. 1996. Evolution Patterns of Radiolaria and Organic Matter Variations: A New Approach to Identify Sea Level Changes in Mid-Cretaceous Pelagic Environments. *Geology*, v. 24, n. 6, p. 499-502.

ERBACHER, V. J. 1994. **Entwicklung und Paläoozeanographie Mittlkretazischer Radiolarien der Westlichen Tethys (Italien) und des Nordatlantiks**. Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Naturwissenschaften der Geowissenschaftlichen Fakultät der Eberhard – Karls – Universität Tübingen. 185p.

FIGUEIREDO, A. M. F.; CARMINATTI, M. FILHO, J. A .P.; TEIXEIRA, F. 1982. Barreiras Basin, an Equatorial Atlantic Transform Basin. In: AAPG. v. 67, n. 3, *Convention Issue*. 449p.

FRANÇOLIN, J. B. L.; SZATMARI, P. 1987. Mecanismo de Rifteamento da Porção Oriental da Margem Norte Brasileira. *Revista Brasileira de Geociências*. v. 17, n. 2, p.196-207.

FRENZEL, P.; TECH, T.; BARTHOLD, J. 2005. Checklist and Annotated Bibliography of Recent Foraminiferida from the German Baltic Sea Cost. *Studia Geologica Polonica*, v. 125, p. 67-86.

GEBHARDT, H. 1998. Benthic Foraminifera from the Maastrichtian Lower Manu Formation near Leru (Southern Nigeria): Paleoecology and Paleogeographic Significance. *Journal of Foraminiferal Research*, University of Ilorin, Nigeria, p. 76-89.

GEORGESCU, M. DAN. 2005. On the Systematics of Rugoglobigerinids (Planktonic Foraminifera, Late Cretaceous). *Studia Geologica Polonica*, v. 124, p. 87-97.

GURSKY, H. J. 1990. Radiolarian Petrographic Preservation Types in Jurassic to Lower Tertiary Cherts of Costa Rica. *Marine Micropaleontology*. v. 15, p. 249-263.

HAIG, D. W. 1992. Aptian-Albian Foraminifers From Site 766, Cuvier Abyssal Plain, and Comparison with Coeval Faunas from the Australian Region. *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, v. 123, p. 271-297.

HART, M. B.; BAILEY, H. W.; CRITTENDER, S.; FLETCHER, B. N.; PRICE, R. J.; SWIECICKI, A. 1989. **Cretaceous**. In: JENKINS, D. G.; MURRAY, J. W. (2 ed.) *Stratigraphical Atlas of Fossil Foraminifera*. p. 273-371.

HAY, W. W.; DECONTO, M., R.; WILSON, M., R.; VOIGT, S.; SCHULTZ, M.; WOLD, R., A.; DULLO, W.; RENOV, B., A.; BALUKHOVSKY, N., A.; SODING, E. 1999. Alternative Global Cretaceous Paleogeography. Evolution of the Cretaceous Ocean-Climate System. Special Paper. *The Geological Society of America*. 47p.

HERB, R. 1974. Cretaceous Planktonic Foraminifera from the Eastern Indian Ocean. *Deep Sea Drilling Project Reports and Publications*, p. 745-769.

HERGUERA, J.C. 1992. Deep-Sea Benthic Foraminifera and Biogenic Opal: Glacial to Postglacial Productivity Changes in the Western Equatorial Pacific. *Marine Micropaleontology*, Amsterdam, v. 19, p. 79-98.

HODGKINSON, R. L. 1991. Microfossil Processing: A Damage Report. *Micropaleontology*, v. 37, n. 3, p. 320-326.

HOLBOURN, A. E. L.; KUHNT, W. 1998. Turonian-Santonian Benthic Foraminifer Assemblages from Site 959D (Côte D'Ivoire-Ghana Transform Margin Equatorial Atlantic): Indication of a Late Cretaceous Oxygen Minimum Zone. *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, v. 159, p. 375-387.

HOLBOURN, A. E. L.; MOULLADE, M. 1998. Lower Cretaceous Benthic Foraminifer Assemblages, Equatorial Atlantic: Biostratigraphic, Paleoenvironmental and Paleobiogeographic Significance. *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, v. 159, p. 347-362.

HOLBOURN, A. E.; HENDERSON, A. S. 2002. Re-illustration and revised Taxonomy for Selected Deep-sea Benthic Foraminifers. *Palaentologia Electronica*, v. 4, n. 2, 34p.

HORI, R. S. 1997. The Toarcian Radiolarian Event in Bedded Cherts From South-western Japan. *Marine micropaleontology*, v. 30, p. 159-169.

JENKINS, D. G.; MURRAY, J. W. 1989. **Stratigraphical Atlas of Fossil Foraminifera.** (2 ed.) p. 272-371.

JENKYN, H. C.; WILSON, P. A. 1999. Stratigraphy, Paleooceanography and Evolution of Cretaceous Pacific Guyots: Relics from a Greenhouse Earth. *American Journal of Science*, v. 299, p. 341-392.

JONES, C. E.; JENKYN, H. C. 2001. Seawater Strontium Isotopes, Oceanic Anoxic Events and Seafloor hydrothermal Activity in the Jurassic and Cretaceous. *American Journal of Science*, v. 301, p. 112-149.

JORGENSEN, S. E. 1992. Integration of Ecosystem Theories; A Pattern. *Ecology & Environment*. Klumer Academic (ed), London. 381p.

JUYAL, K. P.; PARCHA, S. K.; MATHUR, N. S.; SINGH, J. 2002. Microfauna and Age of the Sangcha Malla Formation of Garhwal Tethys Himalaya, India. *Current Science*, v. 82, n. 4, p. 458-463.

KAIHO, K. 1992. A Low Extinction Rate of Intermediate-Water Benthic Foraminifera at the Cretaceous/Tertiary Boundary. *Marine Micropaleontology*, n. 18, p. 229-259.

KAIHO, K.; FUJIWARA, O.; MOTOYAMA, I. 1993. Mid-cretaceous Faunal Turnover of Intermediate-water Benthic Foraminifera in the Northwestern Pacific Ocean Margin. *Marine Micropaleontology*, n. 23, p. 13-49.

- KAMINSKI, M. A. 2004. The Year 2000 Classification of the Agglutinated Foraminifera. *Grzybowski Foundation Special Publication*, v. 8, p. 237-255.
- KAMINSKI, M. A.; AKSU, A.; BOX, M.; HISCOTT, R. N.; FILIPESCU, S.; AL-SALAMEEN, M. 2002. Late Glacial to Holocene Benthic Foraminifera in the Mamara Sea: Implications for Black Sea-Mediterranean Sea Connections Following the Last Deglaciation. *Marine Geology*, v. 190, p. 165-202.
- KELLER, G. 2002. Guembelitria-dominated late Maastrichtian planktic foraminiferal assemblages mimic early Danian in central Egypt. *Marine Micropaleontology*, v. 47, p. 71-99.
- KELLER, G. 2003. Biotic Effects of Impacts and Planetary Science Letters. Department of Geosciences, Princeton University, Princeton, USA, v. 215, p. 249-264.
- KHUNT, W. 1990. Agglutinated Foraminifera of Western Mediterranean Upper Cretaceous Pelagic Limestones (Umbrian Apennines, Italy and Betic Cordillera, Southern Spain). *Micropaleontology*, v. 36, n. 4, p. 297-330.
- KLEMME, H. D. 1980. Petroleum Basins: Classification and Characteristics. *Journal of Petroleum Geology*, v. 3, n. 2, p. 187-207.
- KLING, S. A. 1976. Relation of Radiolarian Distributions to Subsurface Hydrography in the North Pacific. *Deep Sea Research*, Pergamon Press, Great Britain, v. 23, p. 1043-1058.
- KOTZIAN, S. C. B.; EILERT, V. P. 1987. Radiolários do Cretáceo Médio na Bacia de Campos-Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 10, Rio de Janeiro, SBG. *Anais*. p. 783-796.
- KOUTSOUKOS, E. A. M.; BEURLEN, G. 1999. Análise Paleobiocênótica de Foraminíferos Bentônicos do Cretáceo Superior da Bacia de Sergipe pelo Método Braun-Blanquet. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, n. 5, p. 5-16.
- KOUTSOUKOS, E. A. M.; BRITO, D. 1987. Paleobatimetria da Margem Continental do Brasil Durante o Albiano. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 17, n. 2, p. 86-91.
- KOUTSOUKOS, E. A. M.; DE KLAZ, I. 2000. Late Cretaceous Foraminiferal Biogeography (Families Bolivinidae, Buliminellidae, Gavelinellidae, Siphogenerinoididae, Turrilnidae) in Northeastern Brazilian Shelf and Central West African Basins. *Cretaceous Research*, n. 231, p. 381-405.

KOUTSOUKOS, E. A. M.; HART, M. B. 1990. Radiolarians and Diatoms From the Mid-Cretaceous Successions of the Sergipe Basin, Northeastern Brazil. *Journal of Micropaleontology*, v. 9, n. 1, p. 45-64.

KOUTSOUKOS, E. A. M.; KLASZ, I. 2000. Late Cretaceous Foraminiferal Biogeography (Families Bolivinidae, Buliminellidae, Turriliniidae) In Northeastern Brazilian Shelf and Central West African Basins. *Cretaceous Research*, França, v. 21, p. 381-405.

KROOM, D.; NEDERBRAGT, A. J. 1990. Ecology and Paleocology of Triserial Planktic Foraminifera. *Marine Micropaleontology*, n. 16, p. 25-38.

KUHNT, W.; MOULLADE, M.; KAMINSKI, M. A. 1998. Upper Cretaceous, K/T Boundary, and Paleogene Agglutinated Foraminifera from Hole 959D (Côte D' Ivoire-Ghana Transform Margin). *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, v. 159, p. 389-411.

KUHNT, W.; THUROW, J.; WIEDMANN, J.; HERBIN, J. P. 1986. Oceanic Anoxic Conditions Around the Cenomanian-Turonian Boundary and the Response of the Biota. *Mitt. Geol. Paleont. Ins. Univ. Hamburgo*, v. 60, p. 295-246.

KUHNT, W.; MOULLADE, M.; KAMINSKI, M. A. 1998. Upper Cretaceous, K/T, And Paleocene Agglutinated Foraminifera From Hole 959D. *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, França, v. 159, n. 31, p. 389-411.

LARSEN, G.; CHILINGAR, G. V. 1983. **Diagenesis in Sediments and Sedimentary Rocks**. New York, p. 213-288.

LEMANSKA, A. 2005. Comparison of Deep-water Agglutinated Foraminifera from Hemipelagic Variegated Shales (Lower Turonian-Lower Santonian) and the Turbiditic Godula Beds (Upper Santonian-Campanian) in the Lanckorona-wadowice Area (Silesian Unit, Outer Carpatians, Poland). *Studia Geologica Polonica*, v. 124, p. 259-272.

LEVINTON, J. S. 1970. The Palaeocological Significance of Opportunistic Species. *Lethaia*, v. 13, p. 69-78.

LING, H. Y. 1991. Cretaceous (Maestrichtian) Radiolarians: leg 114. *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, v. 114, p. 317-324.

LISITZIN, A. P. 1985. The Silica Cycle During the Last Ice Age. *Palaeogeography, Palaeocology, Palaeocology*, v. 50, n. 2/3, p. 241-270.

- LOEBLICH, A. R., Jr.; TAPPAN, H. 1988. Foraminiferal Genera and Their Classification. *Van Nostrand Reinhold*, New York, v. 2.
- LOUBERE, P. 1997. Biotic Changes in Cretaceous Oceanic Anoxic Events of the Thetis. *Journal of Foraminiferal Research*, University of Illinois, EUA, p. 93-100.
- MACLEOD, N. 1993. The Maastrichtian-Danian Radiation of Triserial and Biserial Planktic Foraminifera: Testing Phylogenetic and Adaptational Hypotheses in the (Micro) Fossil Record. *Marine Micropaleontology*, v. 21, p. 47-100.
- MARGULIS, L.; SCHWARTZ, K. 1999. Five Kingdom: An Illustrated Guide to the Phyla of Life on Earth. W. H. Freeman and Company, New York, (3 ed.), p. 186-192.
- MARTINEZ, J. I. 1989. Foraminiferal Biostratigraphy and Paleoenvironments of the Maastrichtian Colon Mudstones of Northern South America. *Micropaleontology*, v. 35, n. 2, p. 97-113.
- MATSUMOTO, R. 1992. Diagenetic Dolomite, Calcite, Rhodochrosite, Magnesite and Landsfordite From Site 799, Japan Sea-Implications For Depositional Environments and the Diagenesis of Organic-Rich Sediments. PISCIOTTO, K. A.; *et al.* In: *Proceedings of the Drilling Program Scientific Results*, v. 127/128, p.75-98.
- MCGUGAM, A. 1964. Upper Cretaceous Zone Foraminifera, Vancouver Island, British Columbia, Canada. *Journal of Paleontology*, n. 5, p. 933-951.
- MILANI, E. J.; BRANDÃO, A. S. L.; ZALÁN, P. V.; GAMBOA, L. A. P. 2000. Petróleo na Margem Continental Brasileira: Geologia, Exploração, Resultados e Perspectivas. *Revista Brasileira de Geofísica*, Brasil, v. 18, n. 3, p. 351-396.
- MOLINA-CRUZ, A. 1977. The Relation of the Southern Trade Winds of Upwelling Processes During the Last 75.000 Years. *Quaternary Research*, v. 8, n. 3, p. 324-338.
- MORRIS, R. W. 1972. Upper Cretaceous Foraminifera from the Upper Mancos Formation, the Mesaverde Group, and the Basal Lewis Formation, Northwestern Colorado. *Micropaleontology*, v. 17, n. 3, p. 257-296.
- MURRAY, J. W. 1987. Benthic Foraminiferal Assemblages: Criteria for the Distinction of Temperate and Subtropical Carbonate Environments. *Ellis Horwood*. 20p.

MURRAY, J. W. 2003. An Illustrated Guide to the Benthic Foraminifera of the Hebridean Shelf, West of Scotland, with Notes on their Mode of Life. *Palaentologia Eletronica*, v. 5, 31p.

NEDERBRAGT, A. J. 1989. Chamber Proliferation in the Cretaceous Planktonic Foraminifera Heterohelicidae. *Journal of Foraminiferal Research*, v. 19, n. 2, p. 105-114.

NEDERBRAGT, A. J. 1998. Quantitative Biogeography of Late Maastrichtian Planktic Foraminifera. *Micropaleontology*, v. 44, n. 4, p. 385-412.

NOMURA, R. 1991. Paleooceanography of Upper Maestrichtian to Eocene Benthic Foraminiferal Assemblages at Sites 752, 753 and 754, Eastern Indian Ocean. *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, v. 121, p. 3-29.

NYONG, E. E.; OLSSON, R.K. 1984. A Paleoslope Model of Campanian to Lower Maestrichtian Foraminifer in the North American Basin and Adjacent Continental margin. *Marine Micropaleontology, USA*, v. 8, p. 437-477.

O'DOGHERTY, L. 1994. Biochronology and Paleontology of Mid-cretaceous Radiolarians from Northern Apennines (Italy) and Betic Cordillera (Spain). *Mémoires de Géologie*, n. 21. 541p.

OAMÑA, L. 2006. Late Cretaceous (Maastrichtian) Foraminiferal Assemblage from the Inoceramid Beds, Ocozocoautla Formation, Central Chiapas, SE México. *Revista Mexicana de Ciências Geológicas*, v. 23, n. 2, p. 125-132.

OJEDA, H. A. O. 1981. Estrutura, Estratigrafia e Evolução das Bacias Marginais Brasileiras. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 11, n. 4. p. 257-273.

OLSSON, R. K.; NYONG, E. E. 1984. A Paleoslope Model For Campanian-Lower Maestrichtian Foraminifera of New jersey and Delaware. *Journal of Foraminifera Research*, New Jersey, p. 50-68.

OMAÑA, L. 2006. Late Cretaceous (Maastrichtian) foraminiferal assemblage from the inoceramid beds, Ocozocoautla Formation, central Chiapas, SE México. *Revista Mexicana de Ciências Geológicas*, v. 23, n. 2, p. 125-132.

PAMPLONA, H. R. P. 1969. Litoestratigrafia da Bacia Cretácea de Barreirinhas. *Boletim Técnico da PETROBRÁS*, 12 (3); 261-290.

- PATTERSON, R. T.; RICHARDSON, R. 1987. A Taxonomic Revision of the Unilocular Foraminifera. *Journal of Foraminiferal Research*, v. 17, n. 3, p. 212-226.
- POPOVA-GOLL, I.; VISHNEVSKAYA, V.; BAUMGARTHER, P. O. 2005. Upper Cretaceous (Santonian-Campanian) Radiolarians from Voronesh Anticline, Southwestern Russia. *Micropaleontology*, v. 51, n.1, p. 1-37.
- PREMOLI SILVA, I.; ERBA, E.; SALVINI, G.; LOCATELLI, C.; VERGA, D. 1999. Biotic Changes in Cretaceous Oceanic Anoxic Events of the Tethys. *Journal of Foraminiferal Research*, v. 29, n. 4, p. 352-370.
- PREMOLI SILVA, I.; PETRIZZO, M. R.; MELLONI, D. 2005. Planktonic Foraminiferal Biostratigraphy Across the Cretaceous/Paleocene Boundary at Shatsky Rise (ODP Leg 198, Northwest Pacific). *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, v. 198, p. 1-16.
- QUILTY, P. G. 2001. Paleoenvironmental Significance of Late Cretaceous Foraminifers from ODP Site 1138 Samples, a Dredge and *Eltanin* Core E54-7, Kerguelen Plateau, Indian Ocean. *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, v. 183, p. 1-28.
- REGALI, M. S. P.; UESUGUI, N.; LIMA, E. E. C. 1985. Palinoestratigrafia e Paleoambiente da Bacia de Barreirinhas, Maranhão - Brasil. *Coletânea de trabalhos Paleontológicos*, DNPM; Rio de Janeiro. p. 461-470.
- RICHTER, D. K.; FÜCHTBAUER, H. 1978. Ferroan Calcite Replacement Indicates Former Magnesian Calcite Skeletons. *Sedimentology*, v. 25, p. 843-860.
- SAID, R.; KENAWY, A. 1956. Upper Cretaceous and Lower Tertiary Foraminifera from Northern Sinai, Egypt. *Micropaleontology*, v. 2, n. 2, p. 105-173.
- SALVINI, G.; PASSERINI, M. M. 1998. The Radiolarian Assemblages of the Bonarelli Horizon in the Úmbria-Marche Apennines and Southern Alps, Italy. *Cretaceous Research*, n. 19, p. 777-804.
- SCHLANGER, S. O.; ARTHUR, M. A.; JENKYN, H. C.; SCHOLLE, P. A. 1987. The Cenomanian-Turonian Oceanic Anoxic Event I. Stratigraphy and Distribution of Organic-rich Beds and Marine ^{13}C Excursion. In: BROOKS, J.; FLEET, A. J. (eds). *Marine Petroleum Source Rocks Geological Society Special Publication*, v. 26, p. 371-399.

SCHLANGER, S. O.; JENKYNS, H. C. 1976. Cretaceous Oceanic Anoxic Events, Causes and Consequences. *Geologie en Mijnbouw*, v. 55, n. 3-4, p. 179-184.

SCHMIDT, T. 2002. Planktische Foraminiferen der Süds Panischen Oberkreidz Taxonomie, Biostratigraphie und Palökologie. *Zitteliana*, v. 23, p. 78.

SEIBOLD, E.; BERGER, W. H. 1996. The Sea Floor and Introduction to Marine Geology. 3ed. Springer Germany. 356p.

SILVA, C. P. 2006. Radiolários e Foraminíferos do Poço CP-1, Cretáceo Superior da Bacia Pará-Maranhão, Margem Equatorial Brasileira. 73f. Monografia (Exame de Qualificação em Geociências). Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SLITER, W. V. 1986. Cretaceous Redeposited Benthic Foraminifers from Deep Sea Drilling Project Site 585 in the East Mariana Basin, Western Equatorial Pacific, and Implications for the Geologic History of the Region. *Deep Sea Drilling Project Reports and Publications*, p. 327-361.

SLITER, W. V.; Baker, R. A. 1972. Cretaceous Bathymetric Distribution of Benthic Foraminifers. *Journal of Foraminiferal Research*, Canadá, p. 167-183.

SOUZA, V. 1995. Radiolários do Cretáceo médio da Bacia do Ceará (Sub-bacias Mundau e Acarau) como indicadores de eventos paleoceanográficos e paleoecológicos. 226f. Dissertação (mestrado). Instituto de Geociências, Curso de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

SOUZA, V. 2004. Tafonomia de Radiolários do Mesozóico e suas implicações paleoceanográficas e paleoecológicos. 73f. Monografia (Exame de Qualificação em Geociências). Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SOUZA, V. Radiolários do Cretáceo Médio das Bacias do Pará-Maranhão e Barreirinhas, Margem Equatorial Brasileira 2006. 558f. Tese (Doutorado em Geociências). Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2006.

STONE, B. 1946. *Siphogenerinoides* Cushman (Order Foraminífera, Family Buliminidae). *Journal of Paleontology*, v. 20, n. 5, p. 463-478.

STROHSCHOEN Jr., O. 1995. Vulcanismo e a ocorrência de radiolários no Santoniano da Bacia de Campos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 14, Rio de Janeiro. *Anais*. p. 130-131.

STRONG, C. P. 2000. Cretaceous-Tertiary Foraminiferal Succession at Flaxbourne River, Marlborough, New Zealand. *New Zealand Journal of Geology & Geophysics*, v. 43, p. 1-20.

SZATIMARI, P.; PORTO, R. 1986. Classificação Tectônica das Bacias Sedimentares Terrestres do Brasil. In: FIGUEIREDO, A. M. F.; RAJA GABAGLIA, G. P., Sistema Classificatório Aplicado às Bacias Sedimentares Brasileiras. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 16, n. 4, 357p.

SZATMARI, P.; FRANCOLIN, J. B. L.; ZANOTO, O. & WOLFF, S. 1987. Evolução tectônica da Margem Equatorial Brasileira. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 17, n. 2; p. 180-188.

THUROW, J.; MOULLADE, M.; BRUMSACK, H. J.; MASURE, E.; TAUGORDEAU-LANTZ, J.; DUNHAM, K. 1988. The Cenomanian-Turonian Boundary Event (CTBE) at Hole 641 A, ODP Leg 103, (compared with the CTBE interval at Site 398). In: *Proceedings of the Drilling Program Scientific Results*, v. 10, p. 587-634.

THURROW, J.; ANDERSON, O.R. 1986. An Interpretation of Skeletal Growth Patterns of Some Middle Cretaceous and Modern Radiolarians. *Micropaleontology*, New York, USA, v. 31, n. 4, p. 289-302.

VAIL, P. R.; MITCHUM, Jr. R. M.; THOMPSON, S. 1977. Seismic Stratigraphy and Global Changes of Sea Level, Part 3; Relative Changes of sea Level from Coastal On Lap. In: SEISMIC STRATIGRAPHY APPLICATIONS TO HYDROCARBON EXPLORATION. *AAPG Memoir*, v. 26, p. 63-98.

VAN DEN AKKER, T. J. H. A.; KAMINSKI, M. A.; GRADSTEIN, F. M. 2002. Campanian and Maastrichtian Biostratigraphy in the Foula Sub-basin, West of the Shetland Islands (UK). *Aspects of Cretaceous Stratigraphy and Palaeobiogeography*, p. 401-420.

VILELA, C. G. 2004. Foraminíferos. In: CARVALHO, I. S. (ed). **Paleontologia**. 2 ed. Editora Interciência, Rio de Janeiro, p 269-296.

VINCENT, E.; GIBSON, J. M.; BRUN, L. 1974. Paleocene and Early Eocene Microfacies, Benthonic Foraminifera, and Paleobathymetry of Deep Sea Drilling Project Sites 236 and 237, Western Indian Ocean. *Deep Sea Drilling Project Reports and Publications*, p. 859-855.

VISHNEVSKAYA, V. S. 1997. Development of Paleozoic-Mesozoic Radiolaria in the Northwestern Pacific Rim. *Marine Micropaleontology*, v. 30, p. 79-95.

VISHNEVSKAYA, V. S. 2001. **Jurassic to Cretaceous Radiolarian Biostratigraphy of Russia**. Moscow. 376p.

VIVIERS, M. C.; BEURLIN, G. 1987. Sobre Alguns Níveis de Correlação Bioestratigráfica Regional (Foraminíferos Planctônicos). *Revista Brasileira de Geociências*, v. 17, n. 2, p. 106-110.

WIDMARK, J. G. V.; SPEIJER, R. P. 1997. Benthic Foraminiferal Ecomarker Species of the Terminal Cretaceous (Late Maastrichtian) Deep-sea Tethys. *Marine Micropaleontology*, v. 31, p. 135-155.

WRIGHT, C. A.; APHORPE, M. 1976. Planktonic Foraminiferids from the Maastrichtian of the Northwest Shelf, Western Australia. *Journal of Foraminiferal Research*, v. 6, n. 3, p. 228-241.

ZANOTO, O.; SZATMARI, P. 1987. Mecanismo de Riftingamento da Porção Ocidental da Margem Norte Brasileira, Bacia do Pará-Maranhão. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 7, n. 2, p. 189-195.

12-ANEXOS

ANEXO 1 ESTAMPAS DE FORAMINÍFEROS

ESTAMPA 1 – FORAMINÍFEROS PLANCTÔNICOS

Figura A – *Heterohelix globulosa* Ehenberg, 1843. X 450. Poço 1-MAS-12;

Figura B – *Heterohelix globulosa* Ehenberg, 1843. X 350. Poço 1-MAS-16;

Figura C – *Heterohelix globulosa* Ehenberg, 1843. X 750. Poço 1-MAS-16;

Figura D – *Heterohelix moremani* Cushman, 1938. X 850. Poço 1-MAS-16;

Figura E – *Pseudotextularia elegans* Rzehak, 1891. X 220. Poço 1-MAS-16;

Figura F – *Guembelitra cretacea* Cushman, 1933. X 400. Poço 1-MAS-16;

Figura G – *Guembelitra cretacea* Cushman, 1933. X 900. Poço 1-MAS-16;

Figura H – *Archaeoglobigerina blowi* Pessagno, 1967. X 430. Poço 1-MAS-12;

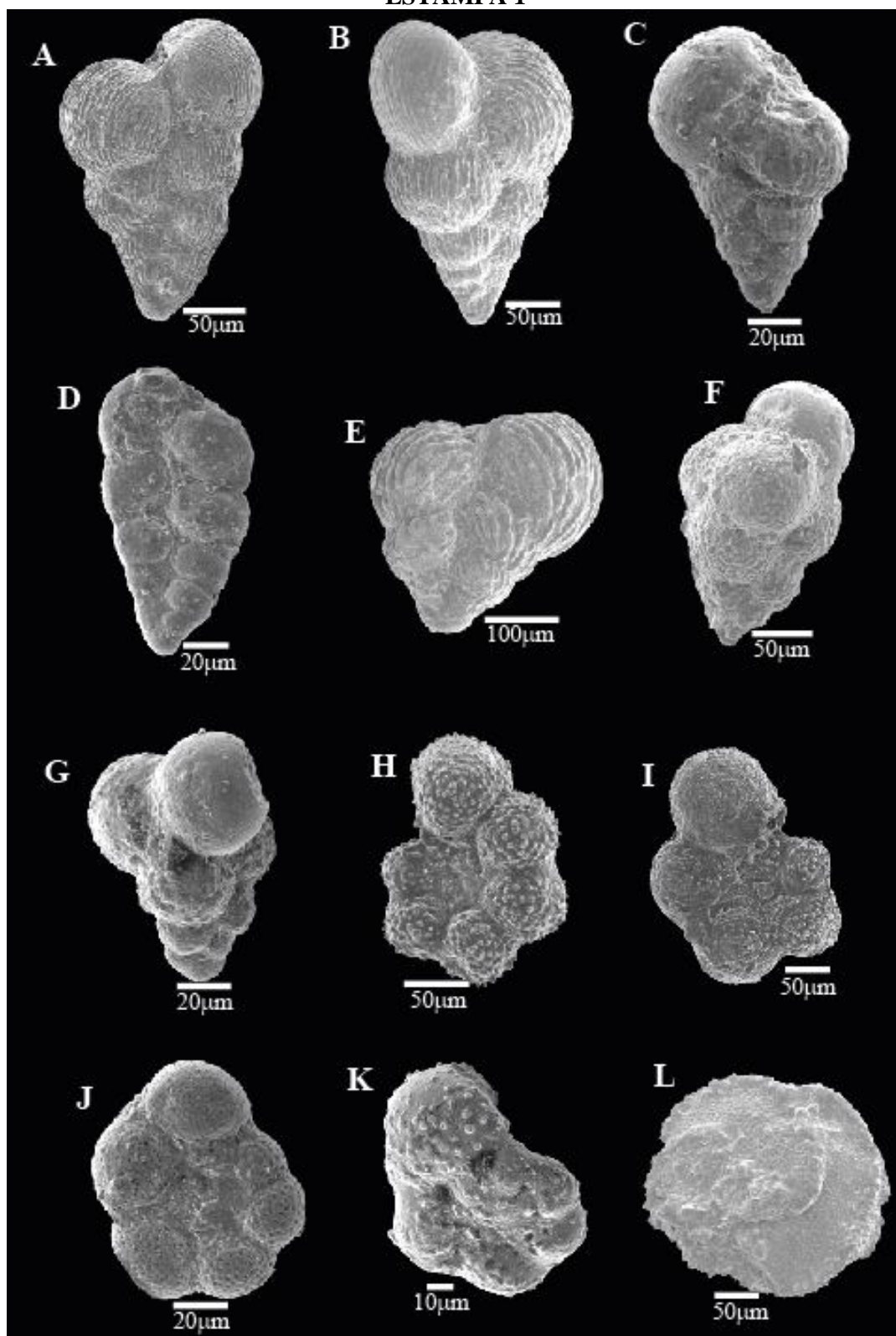
Figura I – *Archaeoglobigerina blowi* Pessagno, 1967. X 370. Poço 1-MAS-12;

Figura J – *Hedbergella crassa* Bolli, 1959. X 900. Poço 1-MAS-16;

Figura K – *Hedbergella monmouthensis* Olsson, 1960. X 1.100. Poço 1-MAS-16;

Figura L – *Contusotruncana contusa* Cushman, 1926. X 300. Poço 1-MAS-12;

ESTAMPA 1



ESTAMPA 2 – FORAMINÍFEROS BENTÔNICOS

Figura A – *Palliolatella avita* Patterson & Richardson, 1987. X 270. Poço 1-MAS-16;

Figura B – *Cribonodosaria africana* Y. Le Calvez *et al.*, 1974. X 350. Poço 1-MAS-12;

Figura C – *Enantiodentalina communis* Marie, 1941. X 220. Poço 1-MAS-12;

Figura D – *Laevidentalina aphelis* Loeblich & Tappan, 1986. X 200. Poço 1-MAS-12;

Figura E – *Pseudonodosaria manifesta* Reuss, 1851. X 170. Poço 1-MAS-16;

Figura F – *Lingulonodosaria nodosaria* Reuss, 1863. X 200. Poço 1-MAS-16;

Figura G – *Globulina lacrima* Reuss, 1845. X 250. Poço 1-MAS-12;

Figura H – *Globulina lacrima* Reuss, 1845. X 800. Detalhe da abertura. Poço 1-MAS-12;

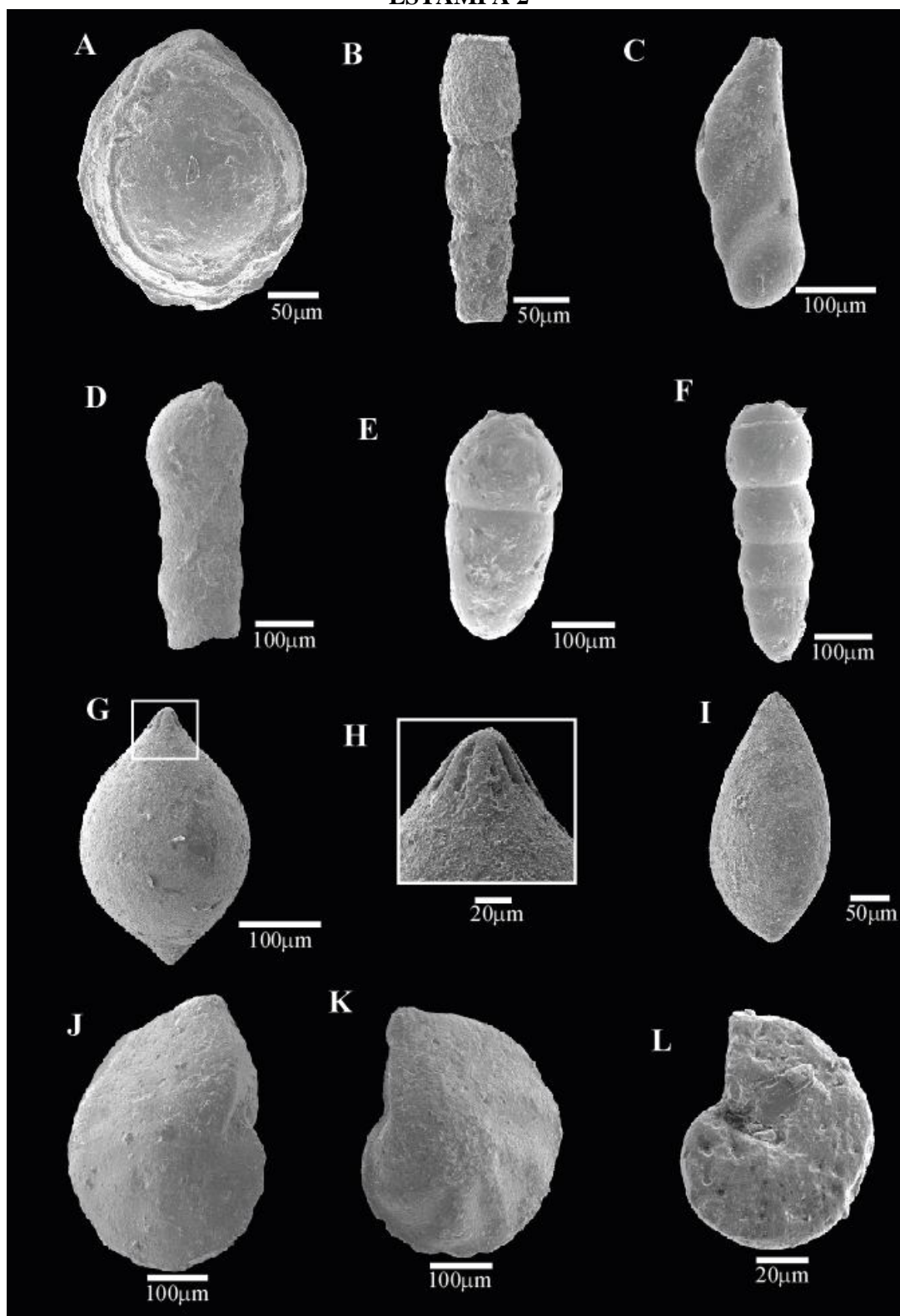
Figura I – *Globulina lacrima* Reuss, 1845. X 300. Poço 1-MAS-12;

Figura J – *Lenticulina muensteri* Roemer, 1839. X 220. Poço 1-MAS-16;

Figura K – *Lenticulina muensteri* Roemer, 1839. X 220. Poço 1-MAS-16;

Figura L – *Lenticulina rotulada* Lamarck, 1804. X 950. Poço 1-MAS-16;

ESTAMPA 2



ESTAMPA 3 – FORAMINÍFEROS BENTÔNICOS

Figura A – *Quinqueloculina seminulum* Linné, 1758. X 220. Poço 1-MAS-16;

Figura B – *Spiroloculina excavata* Hofker, 1959. X 250. Poço 1-MAS-16;

Figura C – *Spiroloculina excavata* Hofker, 1959. X 600. Detalhe da abertura. Poço 1-MAS-16;

Figura D – *Bolivina incrassata* reuss, 1946. X 200. Poço 1-MAS-16;

Figura E – *Siphogenerinoides plummerae* Cushman, 1926. X 190. Poço 1-MAS-12;

Figura F – *Siphogenerinoides plummerae* Cushman, 1926. X 350. Detalhe da abertura. Poço 1-MAS-12;

Figura G – *Siphogenerinoides cretacea* Cushman, 1927. X 250. Poço 1-MAS-16;

Figura H – *Gavelinella pertusa* Marsson, 1878. X 330. Poço 1-MAS-12;

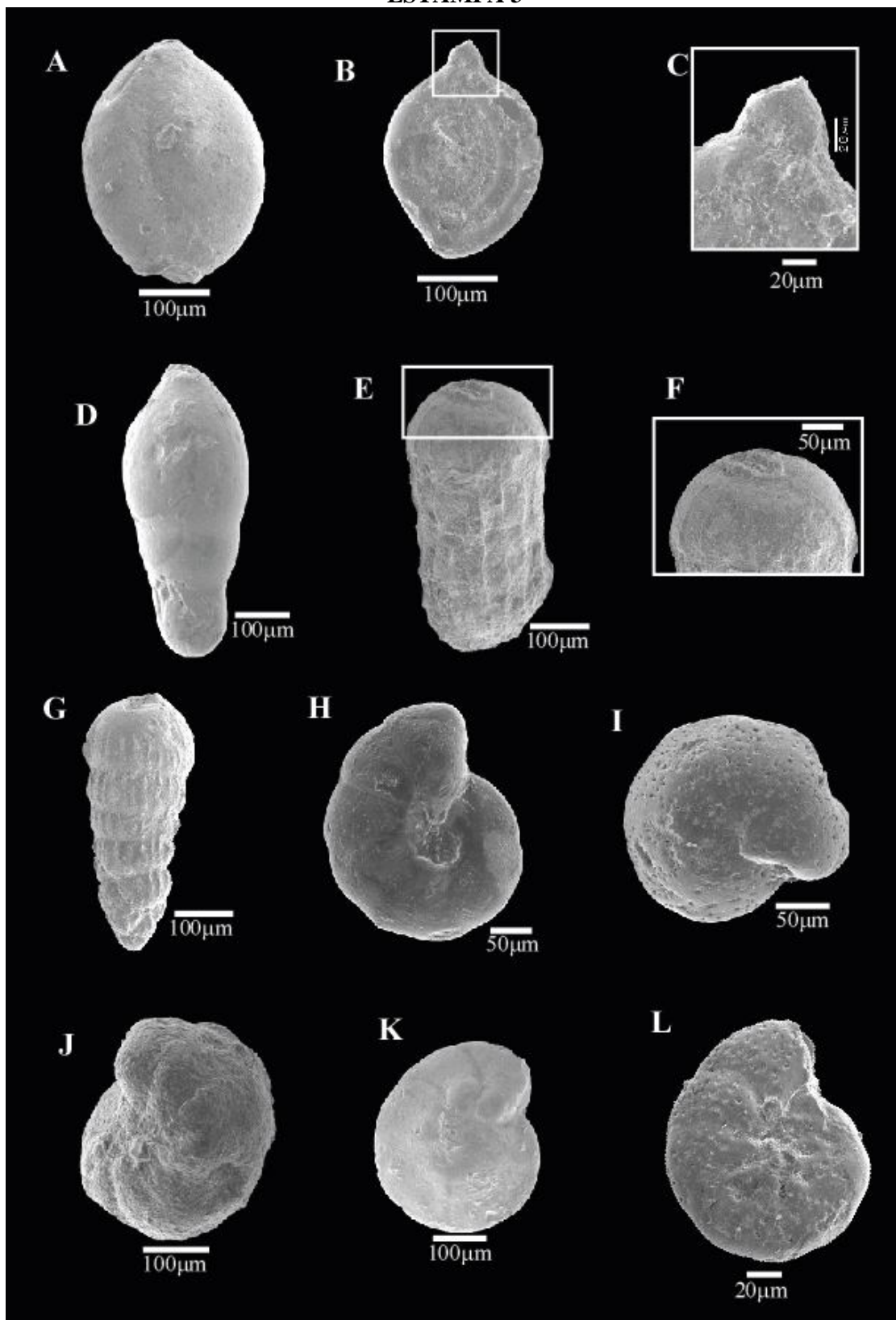
Figura I – *Gavelinella voltziana* D'Orbigny, 1840. X 400. Poço 1-MAS-12;

Figura J – *Gavelinella* ex gr. *velascoensis* Cushman, 1977. X 230. Poço 1-MAS-16;

Figura K – *Gavelinella* ex gr. *monterelensis* Marie, 1972. X 230. Poço 1-MAS-16;

Figura L – *Gavelinella nacatochensis* Cushman, 1968. X 1.100. Poço 1-MAS-16;

ESTAMPA 3



ESTAMPA 4 – FORAMINÍFEROS BENTÔNICOS

Figura A – *Globorotalites conicus* Carsey, 1926. X 900. Poço 1-MAS-16;

Figura B – *Loxostomum minutissimum* Cushman, 1946. X 250. Poço 1-MAS-16;

Figura C – *Neobulimina subregularis* De Klaz, Magne & Rerat, 1963. X 800. Poço 1-MAS-12;

Figura D – *Neobulimina canadensis* Cushman & Wickenden, 1928. X 650. Poço 1-MAS-16;

Figura E – *Neobulimina canadensis* Cushman & Wickenden, 1928. X 600. Poço 1-MAS-16;

Figura F – *Praebulimina ovulum* Reuss, 1844. X 230. Poço 1-MAS-12;

Figura G – *Praebulimina* ex gr. *fang* de Klaz, Magne & Rerat, 1963. X 300. Poço 1-MAS-12;

Figura H – *Praebulimina* ex gr. *bantu* de Klaz, Magne & Rerat, 1963. X 270. Poço 1-MAS-12;

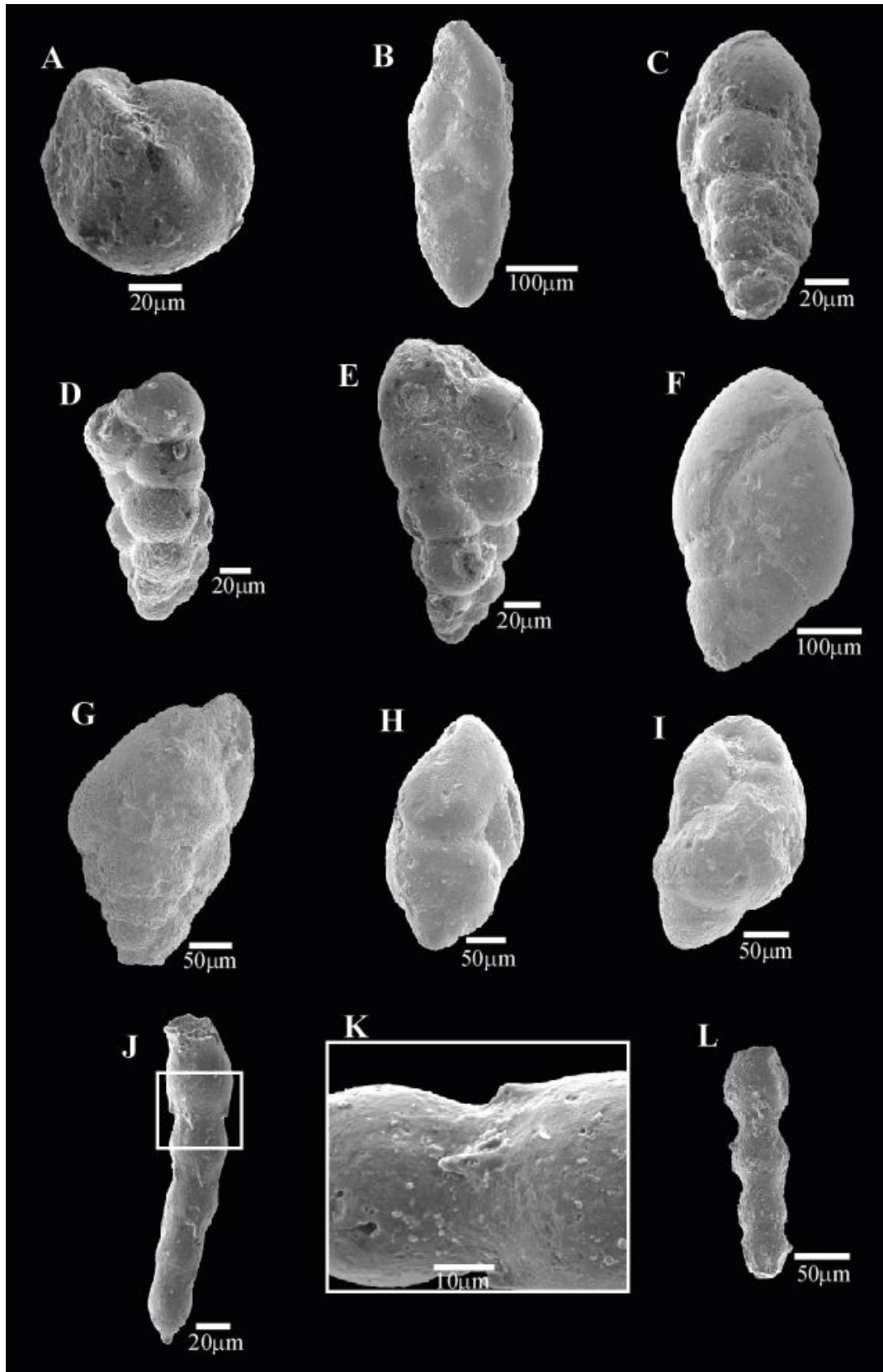
Figura I – *Sitella laevis* Beissel, 1891. X 300. Poço 1-MAS-12;

Figura J – *Stilostomella horridens* Cushman, 1936. X 600. Poço 1-MAS-16;

Figura K – *Stilostomella horridens* Cushman, 1936. X 2.500. Poço 1-MAS-16;

Figura L – *Stilostomella gracillina* Cushman & Jarvis, 1934. X 400. Poço 1-MAS-16;

ESTAMPA 4



ESTAMPA 5 – FORAMINÍFEROS BENTÔNICOS

Figura A – *Pullenia cretacea* Cushman, 1936. X 270. Poço 1-MAS-16;

Figura B – *Kalamopsis grzybowskii* Dylázanka, 1923. X 370. Poço 1-MAS-16;

Figura C – *Haplophragmoides* sp. X 250. Poço 1-MAS-16;

Figura D – *Spiroplectammina laevis* Cushman, 1927. X 170. Poço 1-MAS-16;

Figura E – *Spiroplectammina laevis* Cushman, 1927. X 250. Vista superior. Poço 1-MAS-16

Figura F – *Spiroplectammina spectabilis* Grzybowski, 1898. X 160. Poço 1-MAS-16;

Figura G – *Spiroplectammina spectabilis* Grzybowski, 1898. X 330. Poço 1-MAS-16;

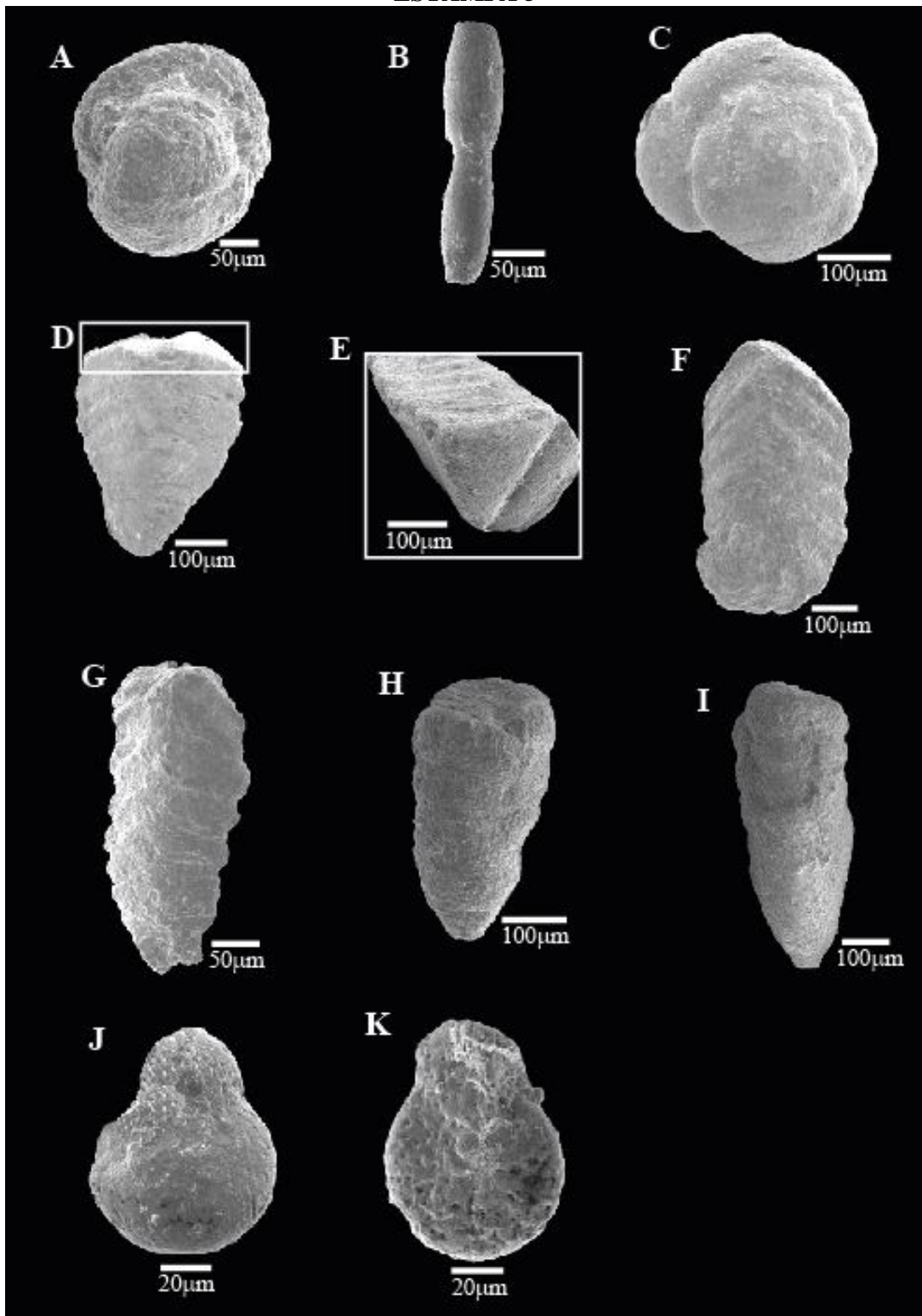
Figura H – *Marssonella oxycona* Reuss, 1870. X 220. Poço 1-MAS-16;

Figura I – *Pseudogaudryinella* sp. X 180. Poço 1-MAS-16;

Figura J – *Navarella joaquini* Ciry & Rat, 1951. X 850. Poço 1-MAS-16;

Figura K – *Navarella joaquini* Ciry & Rat, 1951. X 900. Poço 1-MAS-16;

ESTAMPA 5



ESTAMPA 6 – FORAMINÍFEROS BENTÔNICOS

Figura A – *Caudammina caudata* Montanaro-Gallitelli, 1955. X 200. Poço 1-MAS-12;

Figura B – *Caudammina caudata* Montanaro-Gallitelli, 1955. X 200. Poço 1-MAS-12;

Figura C – *Caudammina ovula* Grzybowski, 1901. X 300. Poço 1-MAS-12;

Figura D – *Caudammina ovula* Grzybowski, 1901. X 270. Poço 1-MAS-16;

Figura E – *Caudammina ovula* Grzybowski, 1901. X 1.000. Detalhe da abertura. Poço 1-MAS-16;

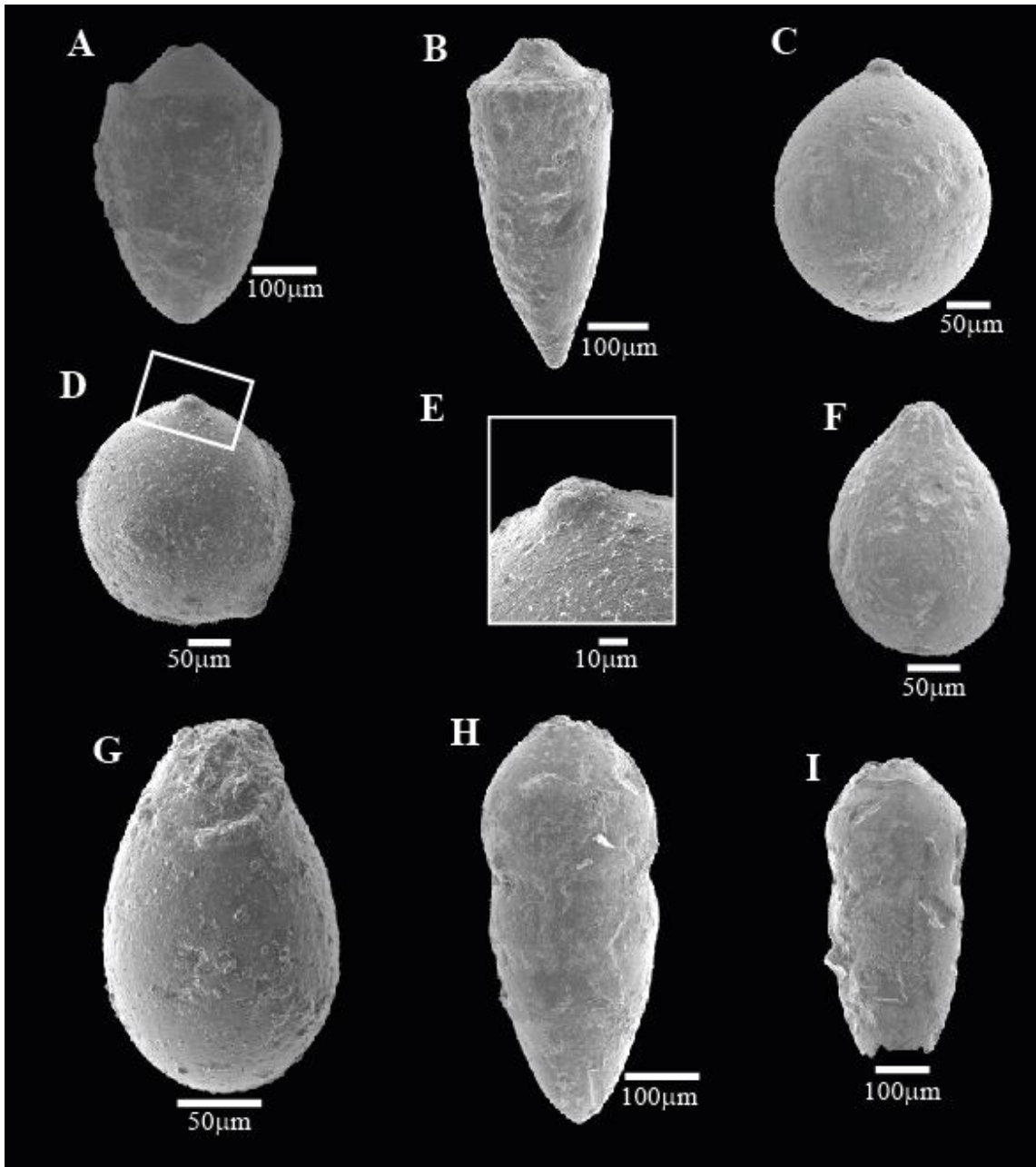
Figura F – *Caudammina ovuloides* Grzybowski, 1901. X 330. Poço 1-MAS-12;

Figura G – *Caudammina ovuloides* Grzybowski, 1901. X 500. Poço 1-MAS-16;

Figura H – *Enantioamphicoryna obesa* Marie, 1956. X 230. Poço 1-MAS-12;

Figura I – *Enantioamphicoryna obesa* Marie, 1956. X 160. Poço 1-MAS-12;

ESTAMPA 6



ANEXO 2 ESTAMPAS DE RADIOLÁRIOS

ESTAMPA 7 – RADIOLÁRIOS

Figura A – *Amphipyndax mediocris* Tan Sin Hok, 1927. Poço 1-MAS-12 (Modificado de Souza, 2006);

Figura B – *Amphipyndax pseudoconulus* Pessagno, 1963. Poço 1-MAS-12 (Modificado de Souza, 2006);

Figura C – *Amphipyndax pseudoconulus* Pessagno, 1963. Poço 1-MAS-16 (Modificado de Souza, 2006);

Figura D – *Archaeodictyomitra vulgaris* Pessagno, 1977. Poço 1-MAS-12 (Modificado de Souza, 2006);

Figura E – *Dictyomitra multicostata* Zittel, 1876. Poço 1-MAS-12 (Modificado de Souza, 2006);

Figura F – *Dictyomitra multicostata* Zittel, 1876. Poço 1-MAS-16 (Modificado de Souza, 2006);

Figura G – *Cryptamphorella conara* Foreman, 1968. Poço 1-MAS-12 (Modificado de Souza, 2006);

Figura H – *Cryptamphorella conara* Foreman, 1968. Detalhe da ornamentação. Poço 1-MAS-12 (Modificado de Souza, 2006);

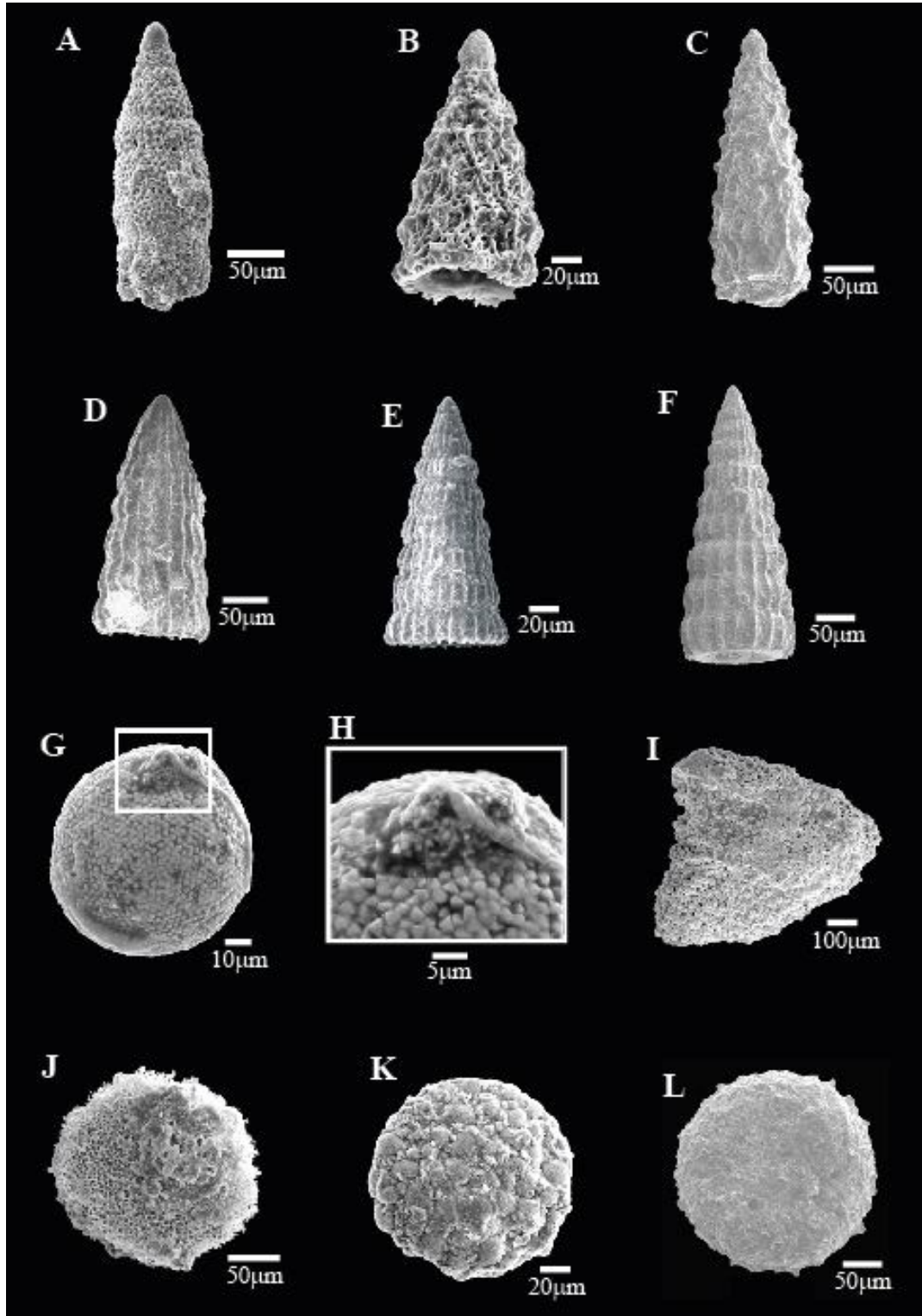
Figura I – *Cavaspongia antelopensis* Pessagno, 1973. Poço 1-MAS-16 (Modificado de Souza, 2006);

Figura J – *Orbiculiforma maxima* Pessagno, 1976. Poço 1-MAS-16 (Modificado de Souza, 2006);

Figura K – *Orbiculiforma* sp. Poço 1-MAS-12 (Modificado de Souza, 2006);

Figura L – *Orbiculiforma* sp. Poço 1-MAS-12 (Modificado de Souza, 2006);

ESTAMPA 7



ESTAMPA 8 – RADIOLÁRIOS

Figura A – *Angulobracchia* sp. Poço 1-MAS-12 (Modificado de Souza, 2006);

Figura B – *Paronaella* sp. Poço 1-MAS-12 (Modificado de Souza, 2006);

Figura C – *Histiastrum latum* Lipman, 1960. Poço 1-MAS-12 (Modificado de Souza, 2006);

Figura D – *Histiastrum latum* Lipman, 1960. Poço 1-MAS-12 (Modificado de Souza, 2006);

Figura E – *Histiastrum membraniferum* Lipman, 1952. Poço 1-MAS-12 (Modificado de Souza, 2006);

Figura F – *Pseudoaulophacus* sp. Rust, 1898. Poço 1-MAS-12 (Modificado de Souza, 2006);

Figura G – *Pseudoaulophacus* sp. Rust, 1898. Poço 1-MAS-12 (Modificado de Souza, 2006);

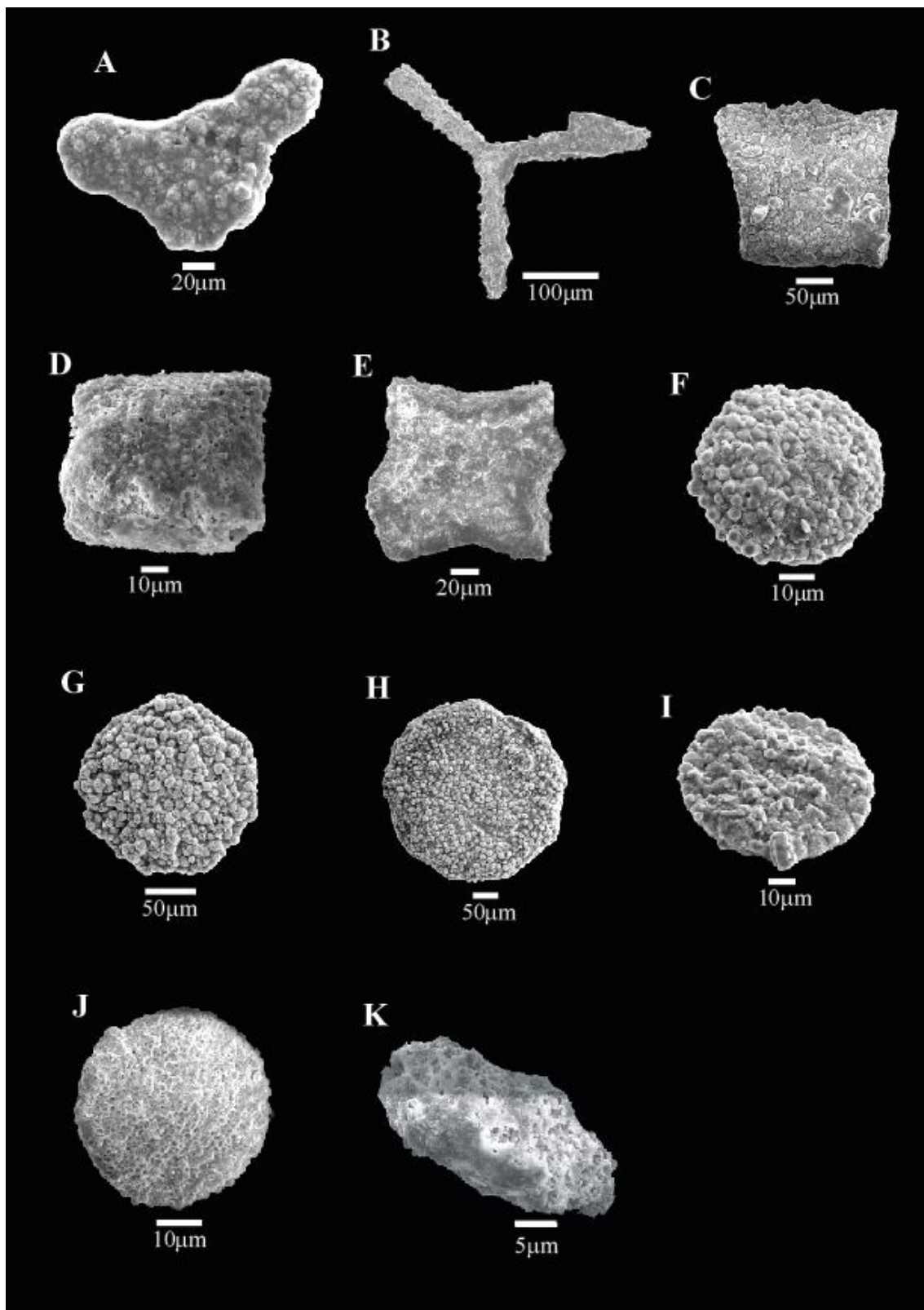
Figura H – *Pseudoaulophacus* sp. Rust, 1898. Poço 1-MAS-16 (Modificado de Souza, 2006);

Figura I – *Spongodiscus americanus* Kozlova, 1960. Poço 1-MAS-12 (Modificado de Souza, 2006);

Figura J – *Spongodiscus americanus* Kozlova, 1960. Poço 1-MAS-16 (Modificado de Souza, 2006);

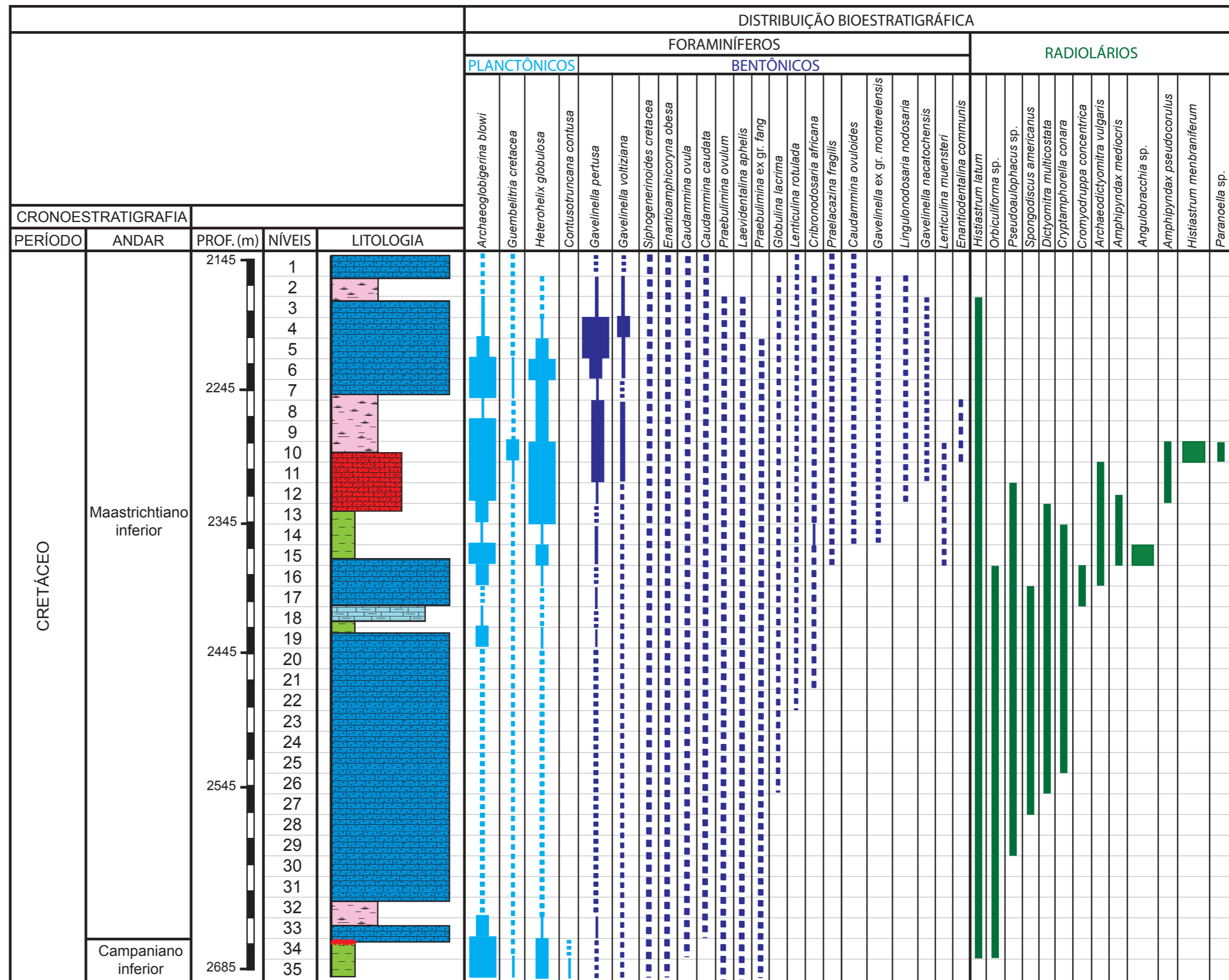
Figura K – *Cromyodruppa concentrica* Lipman, 1952. Poço 1-MAS-12 (Modificado de Souza, 2006);

ESTAMPA 8



ANEXO 3-BIOESTRATIGRAFIA DO POÇO 1-MAS-12

DISTRIBUIÇÃO BIOESTRATIGRÁFICA DE FORAMINÍFEROS E RADIOLÁRIOS DO POÇO 1-MAS-12



CRONOESTRATIGRAFIA

PERÍODO	ANDAR	PROF. (m)	NÍVEIS	LITOLOGIA
---------	-------	-----------	--------	-----------

DISTRIBUIÇÃO BIOESTRATIGRÁFICA

FORAMINÍFEROS

PLANCTÔNICOS			BENTÔNICOS																			
<i>Archaeoglobigerina blowi</i>	<i>Guembelitria cretacea</i>	<i>Heterohelix globulosa</i>	<i>Contusotruncana contusa</i>	<i>Gavelinella pertusa</i>	<i>Gavelinella voltiziana</i>	<i>Siphogenerinoides cretacea</i>	<i>Enantioamphicyrina obesa</i>	<i>Caudammima ovula</i>	<i>Caudammima caudata</i>	<i>Præbulimina ovulum</i>	<i>Laevidentalina aphelis</i>	<i>Præbulimina ex gr. fang</i>	<i>Globulina lacrima</i>	<i>Lenticulina rotulada</i>	<i>Cribronodosaria africana</i>	<i>Praelacazina fragilis</i>	<i>Caudammima ovuloides</i>	<i>Gavelinella ex gr. monterelensis</i>	<i>Lingulodosaria nodosaria</i>	<i>Gavelinella nacochochensis</i>	<i>Lenticulina muensteri</i>	<i>Enantiodentalina communis</i>

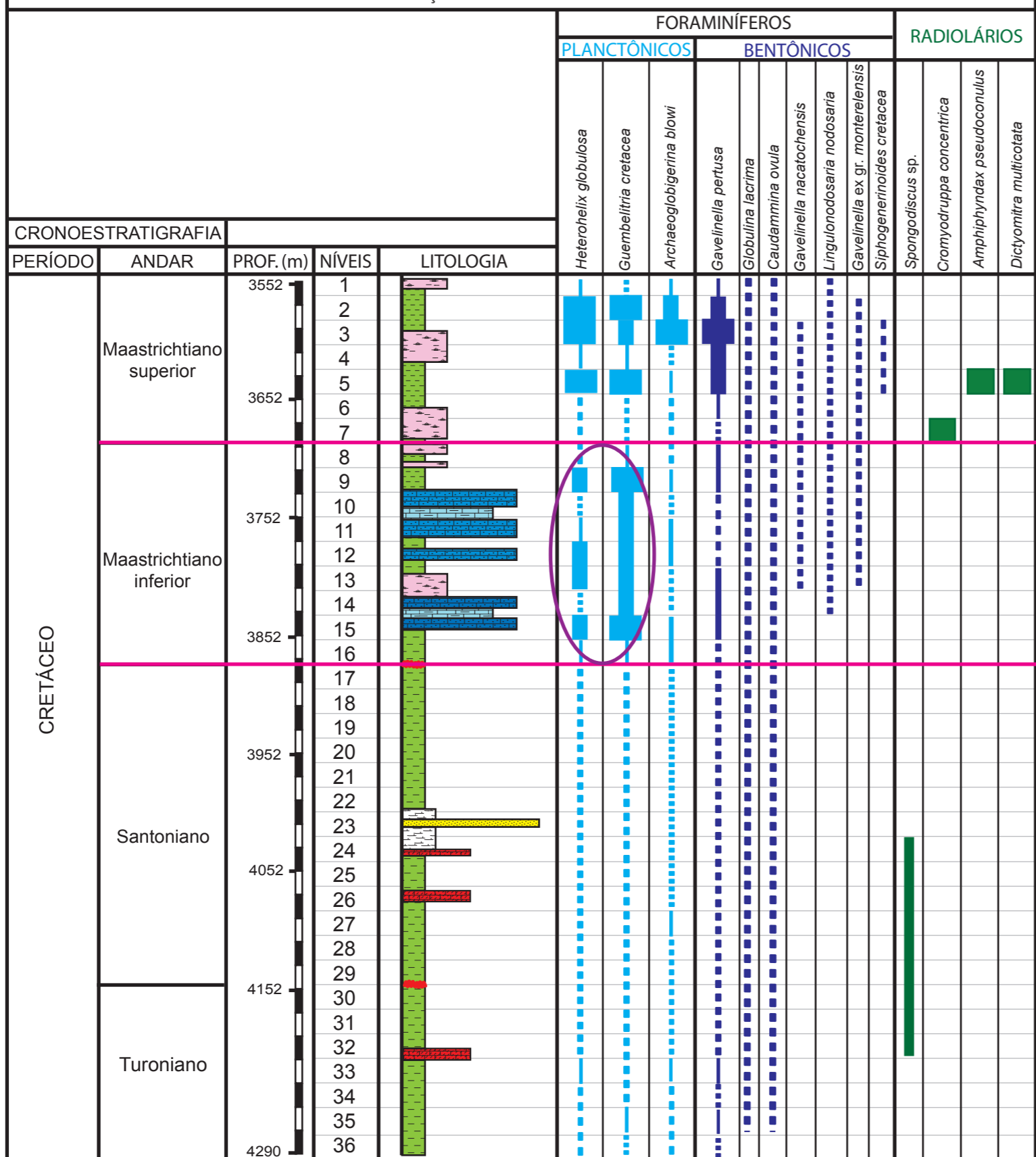
RADIOLÁRIOS

<i>Histiastrum latum</i>	<i>Orbiculiforma sp.</i>	<i>Pseudoaulophacus sp.</i>	<i>Spongodiscus americanus</i>	<i>Dicymitra multicosata</i>	<i>Cryptamphorella conara</i>	<i>Cromyodruppa concentrica</i>	<i>Archaeodictyomitra vulgaris</i>	<i>Amphipyndax mediocris</i>	<i>Angulobracchia sp.</i>	<i>Amphipyndax pseudocorulus</i>	<i>Histiastrum menbraniferum</i>	<i>Paranoella sp.</i>
--------------------------	--------------------------	-----------------------------	--------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	------------------------------	---------------------------	----------------------------------	----------------------------------	-----------------------

ANEXO 4-BIOESTRATIGRAFIA DO POÇO 1-MAS-16

ANEXO 5-CORRELAÇÃO DOS POÇOS ESTUDADOS

DISTRIBUIÇÃO BIOESTRATIGRÁFICA 1-MAS-16



LEGENDAS

DISTRIBUIÇÃO BIOESTRATIGRÁFICA 1-MAS-12

